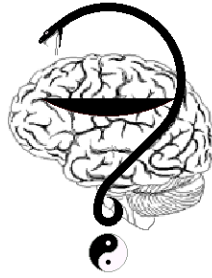


Neuroscience for Medicine and Psychology



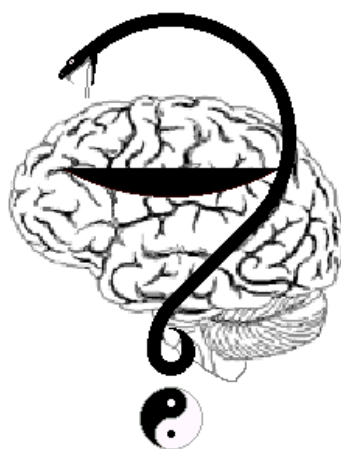
**XVIII Международный Междисциплинарный Конгресс
НЕЙРОНАУКА ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И
ПСИХОЛОГИИ**

**XVII International Interdisciplinary Congress
NEUROSCIENCE FOR MEDICINE AND
PSYCHOLOGY**



Судак, Крым, Россия, 30 мая-10 июня 2022 года

РОССИЙСКОЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. И.П. ПАВЛОВА
ФГБУН ИНСТИТУТ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ РАН
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА
ФГБУН ИНСТИТУТ ПСИХОЛОГИИ РАН
ФГБНУ НИ ИНСТИТУТ НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ ИМ. П.К. АНОХИНА
ФГБУН ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БИОФИЗИКИ РАН
ФГБНУ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РАО
ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ И САНОКРЕАТОЛОГИИ АН МОЛДОВЫ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КОМИССИЯ ПО МЕДИЦИНСКОЙ АНТРОПОЛОГИИ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ IUAES
МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА АНТРОПОЛОГИЧЕСКИХ И ЭТНОЛОГИЧЕСКИХ НАУК
(ПОД ЭГИДОЙ ЮНЕСКО)



XVIII международный междисциплинарный конгресс

НЕЙРОНАУКА ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ПСИХОЛОГИИ

4-10 июня 2022 г.

Школа

ДОСТИЖЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ НЕЙРОНАУКИ В XXI ВЕКЕ

30 мая - 3 июня 2022 г.

Судак, Крым, Россия, 30 мая – 10 июня 2022 года

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНГРЕССА

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ КОНГРЕССА

Е.В. Лосева, д.б.н. (Россия)

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ШКОЛЫ

В.В. Гаврилов, к.псх.н. (Россия)

ПРОГРАММНЫЙ НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ

- | | |
|---|--|
| А.Ю. Малышев, д.б.н., проф. РАН (Россия) | А.М. Иваницкий, д.б.н., чл.-корр. РАН (Россия) |
| П.М. Балабан, д.б.н., чл.-корр. РАН (Россия) | В.Г. Скребицкий, д.б.н., чл.-корр. РАН (Россия) |
| С.К. Судаков, д.м.н., чл.-корр. РАН (Россия) | А.Е. Умрюхин, д.м.н., проф. (Россия) |
| Е.Д. Кобылянский, д.б.н., проф. (Израиль) | Г.Р. Иваницкий, д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН (Россия) |
| В.В. Шульговский, д.б.н., проф. (Россия) | В.Г. Пинелис, д.м.н., проф. (Россия) |
| С.И. Сороко, д.м.н., чл.-корр. РАН (Россия) | И.Н. Тюренков, д.м.н., чл.-корр. РАН (Россия) |
| Ю.П. Герасименко, д.б.н., чл.-корр. РАН (Россия, США) | А.В. Сидоренко, д.т.н., проф. (Беларусь) |
| М.А. Александрова, д.б.н. (Россия) | А.Ю. Егоров, д.м.н., проф. (Россия) |
| В.В. Шерстнёв, д.б.н., чл.-корр. РАН (Россия) | Ф.И. Фурдуй, д.б.н., акад. АН Молдовы (Молдова) |
| А.В. Латанов, д.б.н., проф. (Россия) | В.Ф. Кичигина, д.б.н. (Россия) |
| П.М. Маслюков, д.м.н., проф. (Россия) | Ю.И. Александров, д.псх.н., чл.-корр. РАО (Россия) |
| <u>В.Г. Кузнецов, д.ф.н., проф. (Россия)</u> | Е.В. Вербицкий, д.б.н., проф. (Россия) |
| М.К. Кабардов, д.псх.н., проф. (Россия) | |
| Н.А. Рябчикова, д.б.н. (Россия) | |

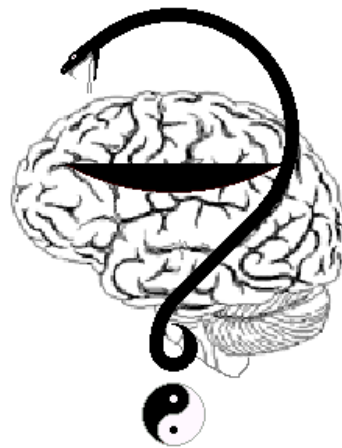
РАБОЧИЙ ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Елена Владимировна Лосева
Надежда Александровна Логинова
Владимир Викторович Гаврилов
Мария Ильинична Зайченко
Павел Евгеньевич Умрюхин
Наталья Игоревна Хорсева
Владимир Алексеевич Попов
Анастасия Александровна Потехина

117485, Москва, ул. Бутлерова 5а,
ИВНД и НФ РАН; к. 408
Тел.: +7(495)7893852, доб. 2077
E-mail: brainres.sudak@gmail.com
Web site: <http://brainres.ru>

Рабочие языки – русский и английский

I.P. PAVLOV RUSSIAN PHYSIOLOGICAL SOCIETY
INSTITUTE OF HIGHER NERVOUS ACTIVITY AND NEUROPHYSIOLOGY RAS
M.V. LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY
P.K. ANOKHIN INSTITUTE OF NORMAL PHYSIOLOGY RAMS
INSTITUTE OF PSYCHOLOGY RAS
INSTITUTE OF THEORETICAL AND EXPERIMENTAL BIOPHYSICS RAS
PSYCHOLOGICAL INSTITUTE OF RUSSIAN ACADEMY OF EDUCATION
INSTITUTE OF PHYSIOLOGY AND SANOCREATOLOGY AS OF MOLDOVA
BELARUSIAN STATE UNIVERSITY
COMMISSION FOR MEDICAL ANTHROPOLOGY AND EPIDEMIOLOGY OF THE INTERNATIONAL
UNION OF ANTHROPOLOGICAL AND ETHNOLOGICAL SCIENCES
(IUAES- UNDER THE AUSPICES OF UNESCO)



XVIII International interdisciplinary congress
**NEUROSCIENCE FOR MEDICINE AND
PSYCHOLOGY**

School
**PROGRESS OF INTERDISCIPLINARY
NEUROSCIENCE IN THE XXI CENTURY**

Sudak, Crimea, Russia, May 30 – June 10, 2022

ORGANIZING COMMITTEE OF THE CONGRESS

CHAIRMAN
E.V. Loseva (Russia)

PROGRAMM SCIENTIFIC COMMITTEE

A.Yu. Malishev (Russia)	A.M. Ivanitsky (Russia)
C.K. Sudakov (Russia)	V.G. Skrebitskiy (Russia)
P.M. Balaban (Russia)	A.E. Umriukhin (Russia)
E. Kobylansky (Israel)	G.R. Ivanitsky (Russia)
V.V. Shulgovsky (Russia)	V.G. Pinelis (Russia)
V.V. Sherstnev (Russia)	A.V. Sidorenko (Belarus)
C.I. Soroko (Russia)	Yu.P. Gerasimenko (Russia, USA)
A.Y. Egorov (Russia)	F.I. Furdui (Moldova)
M.A. Aleksandrova (Russia)	I.N. Turenkov (Russia)
Yu.I. Alexandrov (Russia)	V.F. Kichigina (Russia)
A.V. Latanov (Russia)	E.V. Verbitsky (Russia)
V.G. Kusnetsov (Russia)	P.M. Maslukov (Russia)
M.K. Kabardov (Russia)	N.A. Ryabchikova (Russia)

WORKING ORGANIZING COMMITTEE

**Dr. Elena Loseva, Dr. Nadezhda Loginova,
Dr. Vladimir Gavrilov, Dr. Maria Zaichenko, Dr. Pavel Umriukhin,
Dr. Natalia Khorseva, Vladimir Popov, Anastasiya Potekhina**

**Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS,
117485, Moscow, Butlerova Street, 5A, R.408
Tel.: +7(495) 7893852 (2077)**

**E-mail: brainres.sudak@gmail.com
Web site: <http://brainres.ru>**

Working languages – Russian and English

ТЕМАТИКА

ШКОЛА

ДОСТИЖЕНИЯ МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНОЙ НЕЙРОНАУКИ В XXI ВЕКЕ

СЕКЦИИ КОНГРЕССА

1. Стрессы и неврозы: механизмы, профилактика и коррекция
2. Обучение и память
3. Мышление и сознание
4. Нейрональные механизмы когнитивных процессов
5. Нейротехнологии и когнитивные исследования
6. Психические расстройства: механизмы и терапия
7. Интегративная деятельность нервной, иммунной и эндокринной систем
8. Нейрофизиология сенсорных систем
9. Нейрофизиология двигательной системы
10. Нейрорегуляция периферических органов
11. Межклеточные взаимодействия в нервной системе
12. Биологически активные вещества – регуляторы функций нервной системы
13. Экспериментальная и клиническая нейрофармакология
14. Воздействие физических факторов различной природы на нервную систему
15. Нейродегенеративные заболевания и опухоли мозга; регенерация нервной системы
16. Нейробиология сна-бодрствования
17. Санокреатология, формирование и поддержание психического здоровья
18. Методология психофизиологических исследований
19. Клиническая нейродиагностика
20. Нанотехнологии и наноматериалы в биомедицинских исследованиях

СИМПОЗИУМЫ

1. Психофизиологические исследования адаптации
2. Центральные механизмы кардиоваскулярной регуляции, клинические и прикладные аспекты анализа вариабельности сердечного ритма
3. Интерфейс мозг-компьютер
4. Искусство и мозг
5. Нейронаука и философия
6. Цифровизация в образовании: нейро-когнитивные и дифференциально-психофизиологические проблемы

МАСТЕР-КЛАССЫ

1. Ёмкое оформление презентации для научного доклада (в рамках Школы, 45 мин)
2. Техника публичного выступления на научной конференции (в рамках Школы, 45 мин)
3. Эмоции как сила (в рамках секции 3 "Мышление и сознание")
4. Выбор стратегии начальной школы в условиях высокой невротизации городских детей (в рамках секции 3 "Мышление и сознание")

КРУГЛЫЙ СТОЛ

Социальные стрессы в контексте медицинской антропологии и эпидемиологии
(в рамках секции 1 "Стрессы и неврозы: механизмы, профилактика и коррекция")

TOPICS

SCHOOL

PROGRESS OF MULTIDISCIPLINARY NEUROSCIENCE IN THE XXI CENTURY

SECTIONS

1. Stress and neurosis: mechanisms, prophylactic and correction
2. Learning and memory
3. Thinking and consciousness
4. Brain mechanisms of cognitive processes
5. Neurotechnologies and cognitive research
6. Psychiatric disorders: mechanisms and therapy
7. Integrative activity of nervous, immune and endocrine systems
8. Neurophysiology of sensory systems
9. Neurophysiology of motor system
10. Neuroregulation of peripheral organs
11. Cellular interactions in the nervous system
12. Role of biologically active substances in the nervous system
13. Experimental and clinical neuropharmacology
14. Effects of various physical factors on the nervous system
15. Neurodegenerative diseases and cerebral tumor; regeneration of the nervous system
16. Neurobiology of sleep-wakefulness
17. Sanocreatology, formation and maintenance of mental health
18. Methodology of the psychophysiological investigations
19. Clinical neurodiagnostics
20. Nanotechnologies and nanomaterials in biomedical research

SIMPOSIUMS

1. Psychophysiological studies of adaptation
2. Central mechanisms of cardiovascular regulation, clinical and applied aspects for analysis of heart rate variability
3. Brain-Computer Interface
4. Art and brain
5. Neuroscience and philosophy
6. Digitalization in education: neuro-cognitive and differential psychophysiological problems

MASTER-CLASSES

1. Comprehensive design for a scientific report presentation
2. Public speaking technique for a scientific conference
3. Emotions as power
4. What strategy to choose for primary school under restrictions of high neurotization level of urban children

ROUND TABLE

Social stresses in context of medical anthropology and epidemiology

НАУЧНАЯ ПРОГРАММА SCIENTIFIC PROGRAM

30 мая – 3 июня

May 30 – June 3

ШКОЛА

ДОСТИЖЕНИЯ МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНОЙ НЕЙРОНАУКИ В XXI ВЕКЕ

SCHOOL

PROGRESS OF MULTIDISCIPLINARY NEUROSCIENCE IN THE XXI CENTURY

Лекции

Lectures

Базанова О.М. НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЕ: ТИПЫ, ЗАДАЧИ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Bazanova Olga M. NEUROFEEDBACK: TYPES, OBJECTIVES, EFFICIENCY, AND PROSPECTS

Бобкова Н.В., Чаплыгина А.В., Ковалев В.И. МЕХАНИЗМЫ НЕЙРОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ COVID-19
Bobkova Natalia V., Chaplygina Alina V., Kovalev Vladimir I. MECHANISMS OF NEUROLOGICAL DISORDERS IN COVID-19

Вербицкий Е.В. ИЗУЧЕНИЕ ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК РАСКРЫВАЕТ ПОНИМАНИЕ ЦИКЛА СОСНОБДРСТВОВАНИЕ
Verbitsky Evgeny V. THE STUDY OF GLIAL CELLS LEADS TO A NEW UNDERSTANDING OF THE SLEEP-WAKE CYCLE

Еськов В.В., Филатова О.Е., Газя Г.В., Башкатова Ю.В. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
Eskov Valery V., Filatova Olga E., Gazya Gennady V., Bashkatova Yuliya V. CLASSIFICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS

Клецов А.А. МЕТАМОРФОЗЫ БЕССОЗНАТЕЛЬНОГО: ОТ АРХАИКИ ДО СОВРЕМЕННОСТИ
Kletsov Aleksey A. METAMORPHOSES OF THE UNCONSCIOUS: FROM ANCIENT TIMES TO THE PRESENT

Куликов А.В., Евсюкова В.С., Сорокин И.Е. МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В НЕЙРОНАУКАХ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РЫБАХ ВИДОВ *DANIO RERIO* И *NOTHOBRANCHIUS FURZERI*
Kulikov Alexander V., Evsiukova Valentina S., Sorokin Ivan E. APPLICATION OF KILLIFISH (*NOTHOBRANCHIUS FURZERI*) AND ZEBRAFISH (*DANIO RERIO*) FOR MODELLING OF FUNDAMENTAL MECHANISMS IN NEUROSCIENCES

Миронова Г.Д., Павлик Л.Л., Хмил Н.В., Мосенцов А.А., Агафонов А.В., Германова Э.Л., Лукьянова Л.Д. АДАПТАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ГИПОКСИИ НА УЛЬТРАСТРУКТУРУ И СОСТОЯНИЕ ФЕРМЕНТОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ МИТОХОНДРИЙ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС С РАЗНОЙ ТОЛЕРАНТНОСТЬЮ К ДЕФИЦИТУ КИСЛОРОДА
Mironova G.D., Pavlik L.L., Khmil N.V., Mosentsov A.A., Agafonov A.V., Germanova E.L., Lukyanova L.D. ADAPTIVE EFFECT OF HYPOXIA ON RATS WITH DIFFERENT TOLERANCE TO OXYGEN DEFICIENCY: CHANGES IN THE ULTRASTRUCTURE OF CEREBRAL CORTEX MITOCHONDRIA AND ACTIVITY OF THEIR RESPIRATORY ENZYMES

Перцов С.С. ЦИТОКИНЫ В НЕЙРОИММУННОЙ РЕГУЛЯЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ПРИ СТРЕССОРНЫХ НАГРУЗКАХ
Pertsov Sergey S. CYTOKINES IN NEUROIMMUNE REGULATION OF PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS DURING STRESS LOADS

Умарова Б.А. СОПРЯЖЕНИЕ АКТИВАЦИИ ТУЧНЫХ КЛЕТОК С ПРОЦЕССАМИ ВОСПАЛЕНИЯ И СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ
Umarova Bella A. ASSOCIATION OF MAST CELL ACTIVATION WITH PROCESSES OF INFLAMMATORY AND BLOOD COAGULATION

Филатов М.А., Еськов В.М., Гавриленко Т.В., Газя Г.В. РАБОТА МОЗГА ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ

Filatov Mikhail A., Eskov Valery M., Gavrilenko Taras V., Gazya Gennady V. THE WORK OF THE BRAIN IS DIFFERENT FROM ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Врабие В.Г., Присяжнюк В.Г. ЭМОЦИОНАЛЬНО-КОГНИТИВНО-ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ, ВОЗНИКШАЯ В ЭВОЛЮЦИИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА – ВАЖНЫЙ ФАКТОР ПОДДЕРЖАНИЯ ЗДОРОВЬЯ

Furdui Teodor I., Ciochina Valentina Ch., Furdui Vlada T., Vrabie Valeria G., Priseajniuc Victoria G. THE EMOTIONAL-COGNITIVE-BEHAVIORAL REACTION THAT AROSE IN EVOLUTION FOR THE OPERATIONAL PROTECTION OF THE ORGANISM IS AN IMPORTANT FACTOR IN MAINTAINING HEALTH

Чернобровкина Т.В., Копоров С.Г., Глушко А.А., Брюн Е.В. СИАЛОБИОЛОГИЯ В АДДИКТОЛОГИИ: ГЛИКОСИАЛОВЫЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА КАК ПРЕДИКТОР ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ КОМОРБИДНОЙ ПАТОЛОГИИ ПРИ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ У ВЗРОСЛЫХ И ПОДРОСТКОВ

Chernobrovkina Tamara V., Koporov Sergey G., Glushko Anatoly A., Bryun Elena V. SIALOBIOLOGY IN ADDICTOLOGY: GLYCOSIAL STATUS OF AN ORGANISM AS A PREDICTOR OF SELECTIVE COMORBID PATHOLOGY IN ALCOHOL INTOXICATION IN ADULTS AND ADOLESCENTS

Штемберг А.С., Перевезенцев А.А., Беляева А.Г., Лебедева-Георгиевская К.Б. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПОЛЕТОВ: БЛИЖАЙШИЕ И ОТДАЛЕННЫЕ НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ

Shtemberg Andrey S., Perevezentsev Alexandr A., Belyaeva Alexandra G., Lebedeva-Georgievskaya Kseniya G. THE MAIN RESULTS AND PROSPECTS OF THE STUDY OF THE COMBINED EFFECTS OF FACTORS OF INTERPLANETARY FLIGHTS: IMMEDIATE AND LONG-TERM NEUROBIOLOGICAL EFFECTS

Шульгина Г.И. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ ЭПИДЕМИИ СУИЦИДА В ПЕРИОД СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Shulgina Galina I. NEUROPHYSIOLOGICAL EXPLANATION OF SUICIDE EPIDEMIC DURING SOCIO-ECONOMIC CRISIS

Доклады Reports

Даллада Н.В., Митрофанов А.А., Кобзова М.П., Зверева Н.В., Горбачевская Н.Л. НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ЗАЧАТЫХ С ПОМОЩЬЮ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РЕПРОДУКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ВРТ)

Dallada Natalia V., Mitrofanov Andrey A., Kobzova Maria P., Zvereva Natalia V., Gorbachevskaya Natalia L. NEUROPHYSIOLOGICAL STUDY OF CHILDREN AND ADOLESCENTS CONCERNED WITH THE HELP OF ASSISTED REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES (ART)

Кудаева И.В. ГЕНЕТИКА НЕЙРОМЕДИАТОРНОГО ОБМЕНА И ЭМОЦИЙ

Kudaeva Irina V. GENETICS OF NEUROMEDIATOR EXCHANGE AND EMOTIONS

Марахова В.А., Хорсева Н.И. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСОЗНАННОЙ НЕОБХОДИМОСТИ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ ГАДЖЕТАМИ

Marakhova Viktoria A., Khorseva Natalia I. CONDITIONS FOR FORMING STUDENTS' CONSCIOUS NEED FOR THE SAFE USE OF MODERN GADGETS

Перевезенцев А.А., Штемберг А.С., Беляева А.Г. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФАКТОРОВ ДАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА В НАЗЕМНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ

Perevezentsev Alexander A., Shtemberg Andrey S., Belyaeva Alexandra G. THE STATE AND THE FUTURE OF MODELING LONG-DISTANCE SPACE MISSIONS IMPACT IN GROUND EXPERIMENTS

Рубина С.С., Макарова И.И., Юсуфов А.А., Цветкова Н.В., Ларина О.С. ИЗМЕНЕНИЯ БРАХИОЦЕФАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ ПО ДАННЫМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОБСТРУКТИВНЫМ АПНОЭ СНА

Rubina Svetlana S., Makarova Irina I., Yusufov Akif A., Tsvetkova Nadezhda V., Larina Olga S. CHANGES IN THE BRACHIOCEPHAL ARTERIES ACCORDING TO THE DATA OF THE ULTRASONIC STUDY OF PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA

Рябчикова Н.А., Сычев С.М., Базиян Б.Х. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СООТНОШЕНИИ С КОГНИТИВНЫМИ ФУНКЦИЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА
Ryabchikova Natalya A., Sychev Sergey M., Baziyan Boris Kh. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RELATION TO COGNITIVE FUNCTIONS OF HUMAN BRAIN

Скачилова С.Я., Яснецов В.В. АНТИОКСИДАНТЫ НЕИСЧЕРПАЕМЫ КАК ЭЛЕКТРОН. СТРУКТУРА – АКТИВНОСТЬ
Skachilova Sofia Ya., Yasnetsov Victor V. ANTIOXIDANTS ARE INEXHAUSTIBLE AS AN ELECTRON. STRUCTURE – ACTIVITY

Сысуева Е.В., Нечаев Д.И., Супин А.Я., Попов В.В. НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ИССЛЕДОВАНИЯХ МЕХАНИЗМОВ ЗВУКОПРОВЕДЕНИЯ У ЗУБАТЫХ КИТООБРАЗНЫХ
Sysueva Evgeniya.V., Nechaev Dmitry I., Supin Alexander Ya., Popov Vladimir V. NEW APPROACHES FOR THE SOUND CONDUCTION MECHANISMS RESEARCH IN ODONTOCETES

МАСТЕР-КЛАССЫ ПО ПОДГОТОВКЕ ДОКЛАДОВ
Руководитель - Левина Анна Сергеевна,
нейрофизиолог, популяризатор науки, актриса театра

1. Левина А.С. ЕМКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ ДЛЯ НАУЧНОГО ДОКЛАДА
Levina Anna S. COMPREHENSIVE DESIGN FOR A SCIENTIFIC REPORT PRESENTATION
(45 мин).

Будут разбираться:

- основные задачи, которые решает презентация для научного доклада;
- правила оформления презентации, которые помогут донести ваш материал до аудитории качественно и информативно;
- дополнительные выразительные приёмы, превращающие материал в оригинальный и увлекательный – чтобы слушатели точно не заскучали и запомнили именно ваше выступление.

2. Левина А.С. ТЕХНИКА ПУБЛИЧНОГО ВЫСТУПЛЕНИЯ НА НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Levina Anna S. PUBLIC SPEAKING TECHNIQUE FOR A SCIENTIFIC CONFERENCE (45 мин).

Будут затронуты вопросы:

- искренности, уверенности и интереса к теме;
- контакта с аудиторией;
- техник сценической речи;
- работы с оборудованием и техническими средствами представления материала;
- «когда всё против вас»: как суметь сделать доклад даже в непредвиденных экстремальных условиях

4-10 июня

June 4-10

СЕКЦИИ КОНГРЕССА
TOPICS OF CONGRESS

1. Стрессы и неврозы: механизмы, профилактика и коррекция
Stress and neurosis: mechanisms, prophylactic and correction

Агаева Э.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПОКИНЕЗИИ НА ВРОЖДЕННЫЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ КРЫСЯТ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ
Agayeva Elmira N. STUDY OF THE INFLUENCE OF PRENATAL HYPOKINESIA ON INBORN BEHAVIORAL RESPONSES OF RAT PUPS IN EARLY POSTNATAL ONTOGENESIS

Азимова А.М., Юнусова В.Р., Кадымова С.О., Аскеров Ф.Б. ВЛИЯНИЕ ТРИДЦАТИДНЕВНОЙ МАЛОУГЛЕВОДНОЙ ПИЩИ НА СОДЕРЖАНИЕ СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ В КРОВИ БЕЛЫХ КРЫС
Azimova Armilla M., Yunusova Vafa R., Kadimova Solmaz O., Askerov Fakhreddin B. INFLUENCE OF A 30-DAY LOW-CARBOHYDRATE FOOD ON THE CONTENT OF MIDDLE-MOLECULAR PEPTIDES IN THE WHITE RATS BLOOD

Алиева Н.Н. АКТИВНОСТЬ ГЛУТАМАТДЕКАРБОКСИЛАЗЫ В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС НА СТРЕПТОЗОТОЦИНОВОЙ МОДЕЛИ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ
Aliyeva Nazaket N. GLUTAMIC ACID DECARBOXYLASE ACTIVITY IN RAT BRAIN STRUCTURES IN STREPTOSOTOCIN MODEL OF NEURODEGENERATION

Алиева М.Т., Устоев М.Б. ПРОВЕДЕНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕР ПРИ НЕВРОЗАХ У СТУДЕНТОВ РАЗНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ
Aliyeva Mayram T., Ustoev Mirzo B. CARRYING OUT PREVENTIVE MEASURES FOR NEUROSES IN STUDENTS OF VARIOUS FORMS OF EDUCATION

Аскеров Ф.Б., Азимова А.М., Кадымова С.О., Ибрагимова С.А., Султанлы М.Э. ОСОБЕННОСТИ ФРАКЦИЙ СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЯХ БЕЛЫХ КРЫС НА ФОНЕ ДЕФИЦИТА КАРБОГИДРАТОВ В РАЦИОНЕ
Askerov Fakhreddin B., Azimova Armilla M., Kadimova Solmaz O., Ibragimova Samira A., Sultanly Maya E. FEATURES OF THE FRACTIONS OF MEDIUM MOLECULAR WEIGHT PEPTIDES IN VARIOUS TISSUES OF WHITE RATS AGAINST THE BACKGROUND OF A DEFICIENCY OF CARBOHYDRATES IN THE DIET

Багирова Ф.М. ИЗУЧЕНИЕ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19
Bagirova Farida M. THE STUDY OF THE PSYCHOEMOTIONAL STATE OF THE ELDERLY DURING THE COVID-19 PANDEMIC

Багирова Ф.М., Меджидова М.А., Караева С.А., Мурсалова А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19
Bagirova Farida M., Medzhidova Mesmechanum A., Karaeva Saida A., Mursalova Aytian A. STUDY OF THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF THE ELDERLY PEOPLE DURING THE COVID-19 PANDEMIC

Горбачева А.К., Федотова Т.К. ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ РАЗМЕРОВ ТЕЛА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ (НА ПРИМЕРЕ ДЕТЕЙ ГРУДНОГО ВОЗРАСТА)
Gorbacheva Anna K., Fedotova Tatiana K. SEXUAL DIMORPHISM OF BODY DIMENSIONS AS THE INDICATOR OF THE LEVEL OF CLIMATE EXTREMENESS (ON THE EXAMPLE OF INFANTS)

Гусейнова Л.М., Фараджев А.Н. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ (ЭМО) НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА ПИРУВАТКИНАЗЫ В ПОЛУШАРИЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ
Huseynova Leyla M., Farajev Adalat N. THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC IRRADIATION (EMI) ON THE ACTIVITY OF THE PYRUVATE KINASE ENZYME IN THE CEREBRAL HEMISPHERES OF WHITE RATS IN POSTNATAL ONTOGENESIS

Денисова Е.А., Лукьянова С.Н. СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ У ЛИЦ С НЕВРОТИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ ЛИЧНОСТИ
Denisova Elena A., Lukyanova Svetlana N. REDUCTION OF THE LEVEL OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL ADAPTATION IN PERSONS WITH NEUROTIC PERSONALITY DEVELOPMENT

Дорошенко О.С., Замощина Т.А., Гостюхина А.А., Прокопова А.В., Зайцев К.В., Жукова О.Б. ПОСТСТРЕССОРНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС ПОСЛЕ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕТОВЫХ ДЕСИНХРОНОЗОВ И ФИЗИЧЕСКОГО ПЕРЕУТОМЛЕНИЯ
Doroshenko Olga S., Zamoshchina Tatyana A., Gostyukhina Alyona A., Prokopova Alyona V., Zaitsev Konstantin V., Zhukova Oksana B. POST-STRESS REHABILITATION OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF LABORATORY RATS AFTER COMBINED EXPOSURE TO LIGHT DESYNCHRONOSIS AND PHYSICAL OVERWORK

Жигачева И.В., Миль Е.М. ЭТОКСИДОЛ – ПРЕПАРАТ, ОБЛАДАЮЩИЙ АНТИСТРЕССОВЫМИ СВОЙСТВАМИ
Zhigacheva I.V., Mil E.M. ETHOXIDOL - A DRUG WITH ANTI-STRESS PROPERTIES

Ибрагимова К.И. ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОЙ ДЕПРИВАЦИИ В ПЕРИОД ОРГАНОГЕНЕЗА ПРЕНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ НА ОБМЕН ГАМК В СТРУКТУРАХ ЦНС У ШЕСТИМЕСЯЧНЫХ КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ
Ibrahimova Kenul I. INFLUENCE OF FOOD DEPRIVATION ON GABA METABOLISM IN THE PERIOD OF ORGANOGENESIS OF PRENATAL DEVELOPMENT IN CNS STRUCTURES OF SIX-MONTH-OLD RATS IN POSTNATAL ONTOGENESIS

Кадымова С.О., Азимова А.М., Юнусова В.Р. ВЛИЯНИЕ СОРОКАДНЕВНОЙ УГЛЕВОДНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ В ПИЩЕ НА СОДЕРЖАНИЕ СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ В ПЕЧЕНИ БЕЛЫХ КРЫС
Kadimova Solmaz O., Azimova Armilla M., Yunusova Vafa R. THE EFFECT OF FORTY-DAY CARBOHYDRATE DEFICIENCY IN FOOD ON THE CONTENT OF MEDIUM MOLECULAR WEIGHT PEPTIDES IN THE LIVER OF WHITE RATS

Катаманова Е.В., Винокурова А.С., Сливницына Н.В., Казакова П.В. СИНДРОМ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У ПЕДАГОГОВ, ОСНОВНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ, КОРРЕКЦИЯ, ПРОФИЛАКТИКА
Katamanova E.V., Vinokurova A.S., Slivnitsyna N.V., Kazakova P.V. BURNOUT SYNDROME IN TEACHERS, MAIN MANIFESTATIONS, CORRECTION, PREVENTION

Кондашевская М.В., Лапшин М.С. КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ ПАТОГЕНЕЗА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССОВОГО РАССТРОЙСТВА

Kondashevskaya M.V., Lapshin M.S. KEY PATHOGENESIS FACTORS AT MODELING POST-TRAUMATIC STRESS DISORDER

Левина А.С., Ширяева Н.В., Вайдо А.И., Дюжикова Н.А. ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ХРОНИЧЕСКОГО СТРЕССА У КРЫС С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ВОЗБУДИМОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Levina Anna S., Shiryayeva Natalia V., Vaido Alexander I., Dyuzhikova Natalia A. LONG-TERM BEHAVIORAL EFFECTS OF CHRONIC STRESS DYNAMICS IN RATS WITH DIFFERENT NERVOUS SYSTEM EXCITABILITY THRESHOLDS

Литвинова Н.А., Иванов В.И. ОЦЕНКА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ

Litvinova Nadezhda A., Ivanov Vadim I. ASSESSMENT OF PSYCHOEMOTIONAL BURNOUT AMONG STUDENTS AND TEACHERS DURING THE PANDEMIC

Прокопова А.В., Гостюхина А.А., Дорошенко О.С., Замощина Т.А., Жукова О.Б., Зайцев К.В. ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ КУРСОВОЕ ВВЕДЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАСТВОРА СТРЕССОРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)?

Prokopova Alena V., Gostyukhina Alena A., Doroshenko Olga S., Zamoshchina Tatyana A., Zhukova Oksana B., Zaitsev Konstantin V. IS THE COURSE INTRODUCTION OF SALINE A STRESSOR (EXPERIMENTAL STUDY)?

Римкевичус А.А., Люкманов Р.Х., Антипова А.Д., Супонева Н.А. АСИММЕТРИЯ ЛИЦА ВСЛЕДСТВИЕ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ: ПСИХОСОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Rimkevichus Anastasiya A., Lyukmanov Roman Kh., Antipova Anna D., Suponeva Natalya A. FACIAL ASYMMETRY DUE TO NEUROLOGICAL DISEASES: PSYCHOSOCIAL PROBLEMS

Смелышева Л.Н., Васильева Ю.А., Григорьев Я.А. ПОКАЗАТЕЛИ СЕНСОМОТОРНЫХ РЕАКЦИЙ У СТУДЕНТОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОНУСА ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Smelysheva Lada N., Vasilieva Julia A., Grigorev Jaroslav.A. INDICATORS OF SENSOMOTOR RESPONSES IN FEMALE STUDENTS DEPENDING ON VEGETATIVE NERVOUS SYSTEM TONE UNDER EMOTIONAL STRESS

Султанлы М.Э. МИТОХОНДРИИ В СИНАПСАХ В ОРБИТО-ФРОНТАЛЬНОЙ КОРЕ БЕЛЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС: ДИНАМИЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОСЛЕ ОСТРОГО ЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ФОНЕ МАЛОБЕЛКОВОГО ПИЩЕВОГО РАЦИОНА

Sultanli Maya E. MITOCHONDRIA IN SYNAPSES IN THE ORBITOFRONTAL CORTEX OF WHITE LABORATORY RATS: DYNAMIC ELECTRON MICROSCOPIC ANALYSIS AFTER ACUTE SOUND EXPOSURE AGAINST A LOW-PROTEIN DIET

Султанлы М.Э., Аскеров Ф.Б. ВЛИЯНИЕ ДЕФИЦИТА КАРБОГИДРАТОВ В РАЦИОНЕ БЕЛЫХ КРЫС НА СОДЕРЖАНИЕ ТРИПТОФАНОВЫХ И ТИРОЗИНОВЫХ ПЕПТИДОВ В КРОВИ

Sultanly Maya E., Askerov Fakhreddin B. THE EFFECT OF CARBOHYDRATE DEFICIENCY IN THE DIET OF WHITE RATS ON THE CONTENT OF TRYPTOPHAN AND TYROSINE PEPTIDES IN THE BLOOD

Томова Т.А., Замощина Т.А., Светлик М.В., Фатюшина О.А. СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИЙ ЖЕЛУДКА И КРОВИ НА МНОГОКОМПОНЕНТНЫЙ СТРЕСС У КРЫС С РАЗНОЙ РЕАКТИВНОСТЬЮ ЦНС

Tomova Tatiana A., Zamoshchina Tatiana A., Svetlik Mihail V., Fatushina Oksana A. SEASONAL PECULIARITIES OF STOMACH AND BLOOD REACTIONS TO MULTICOMPONENT STRESS IN RATS WITH DIFFERENT CNS REACTIVITY

Устоев М.Б., Шоева М. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИППОКАМПА ПРИ СТРЕССЕ

Ustoev Mirzo B., Shoeva M. MORPHOFUNCTIONAL CHANGES IN THE HIPPOCAMPUS UNDER STRESS

Хренкова В.В., Абакумова Л.В., Гафиятуллина Г.Ш. ОЦЕНКА РЕЗЕРВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ИНОСТРАННЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ ПОДГОТОВКИ

Khrenkova V.V., Abakumova L.V., Gafiyatullina G.Sh. ASSESSMENT OF THE RESERVE CAPACITY OF CARDIOVASCULAR SYSTEM AMONG FOREIGN STUDENTS DURING THE FIRST STAGE OF THE PREPARATORY FACULTY PROGRAM

Чумакова А.М., Кобылянский Е.Д. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЮЖНО-СИНАЙСКИХ БЕДУИНОВ (ВОЗРАСТНЫЕ АСПЕКТЫ)

Chumakova Anna M., Kobylyansky Eugene D. MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE SOUTH SINAI BEDOUINS (AGE ASPECTS)

Шукуров Ф.А., Халимова Ф.Т., Меликова Н.Х. ЛИЧНОСТНО-ВЕГЕТАТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗМА

Shukurov Firuz A., Khalimova Fariza T., Melikova Nasiba Kh. PERSONAL-VEGETATIVE CHARACTERISTICS STRESS RESISTANCE OF THE ORGANISM

Круглый стол
СОЦИАЛЬНЫЕ СТРЕССЫ В КОНТЕКСТЕ МЕДИЦИНСКОЙ
АНТРОПОЛОГИИ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ
SOCIAL STRESSES IN CONTEXT OF MEDICAL ANTHROPOLOGY AND EPIDEMIOLOGY
Under the auspices of UNESCO. Commission of Medical Anthropology and Epidemiology

(в рамках секции 1. "Стрессы и неврозы: механизмы, профилактика и коррекция)

Руководитель - Евгений Д. Кобылянский

Кобылянский Е.Д., Торчинский А. ОБУСЛОВЛЕННЫЙ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕРАТОГЕНА РИСК ОСТЕОПОРОЗА У ВЗРОСЛЫХ ЗАВИСИТ ОТ ГЕНОМА ЭМБРИОНОВ

Kobyliansky Eugene, Torchinsky Arkady. THE POSSIBILITY OF OSTEOPOROSIS IN ADULTS AS A RESULT OF TERATOGENIC EXPOSURE DEPENDS ON THE EMBRYONIC GENOME

2. Обучение и память
Learning and memory

Апанович В.В., Арамян Э.А., Гладиллин Д.Л., Юдаков К.С., Александров Ю.И. ДИНАМИКА МОЗГОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРИОБРЕТЕНИЯ НОВОГО НАВЫКА ПРИ РЕШЕНИИ ПСИХОФИЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ
Apanovich Vladimir V., Aramyan Erik A., Gladilin Dmitry L., Yudakov Konstantin S., Alexandrov Yuri I. DYNAMICS OF BRAIN SUPPORT OF THE NEW SKILL ACQUIRING PROCESS WHILE SOLVING A PSYCHOPHYSICAL PROBLEM

Бахшалиева А.Я. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЦЕССОВ ПАМЯТИ ОТ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОГО МЕТАБОЛИЗМА

Bakhshaliyeva Afet Ya. STUDY OF THE DEPENDENCE OF MEMORY PROCESSES ON PROTEIN-CARBOHYDRATE METABOLISM

Буткевич И.П., Михайленко В.А., Вершинина Е.А., Шимараева Т.Н. ОБУЧЕНИЕ И ПАМЯТЬ У МОЛОДЫХ И ВЗРОСЛЫХ КРЫС, ПОДВЕРГНУТЫХ НЕОНАТАЛЬНОМУ БОЛЕВОМУ СТРЕССУ

Butkevich Irina P., Mikhailenko Viktor A., Vershinina Elena A., Shimaraeva Tat'yana N. LEARNING AND MEMORY IN YOUNG AND ADULT RATS SUBJECTED TO NEONATAL PAIN STRESS

Валькова Н.Ю., Комаровская Е.В. ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ОСОБЕННОСТИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

Valkova Nadegda Yu., Komarovskaya Elena V. INFLUENCE OF BIOLOGICAL FACTORS ON DECISION-MAKING FEATURES IN SCHOOLCHILDREN AND STUDENTS

Васильева Н.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ ВЗГЛЯДОМ В ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ ДЕТЕЙ С ОВЗ

Vasilyeva Nadezhda N. APPLICATION OF GAZE CONTROL TECHNOLOGIES IN PSYCHO-PEDAGOGICAL SUPPORT OF CHILDREN WITH DISABILITIES

Винарская А.Х., Зюзина А.Б., Балабан П.М. ПОВЫШЕННЫЙ УРОВЕНЬ ПРЕДШЕСТВЕННИКА СЕРОТОНИНА И АЦЕТИЛИРОВАНИЯ ГИСТОНОВ ВОССТАНАВЛИВАЕТ ОБСТАНОВОЧНУЮ ПАМЯТЬ ВО ВРЕМЯ РЕКОНСОЛИДАЦИИ У НАЗЕМНЫХ УЛИТОК

Vinarskaya Alya Kh., Zuzina Alena B., Balaban Pavel M. INCREASE IN SEROTONIN PRECURSOR LEVELS AND HISTONE ACETYLATION REINSTATES THE CONTEXT MEMORY DURING RECONSOLIDATION IN TERRESTRIAL SNAILS

Гайнутдинов Х.Л., Шихаб А.В., Андрианов В.В., Богодвид Т.Х., Винарская А.Х., Дерябина И.Б., Муранова Л.Н., Силантьева Д.И. ЭФФЕКТЫ БЛОКАДЫ И АКТИВАЦИИ СИНТЕЗА СЕРОТОНИНА НА ОБОРОНИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ ПРИ ВЫРАБОТКЕ УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА АВЕРЗИИ НА ПИЩУ И ДОЛГОВРЕМЕННОЙ СЕНСИТИЗАЦИИ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ

Gainutdinov Khalil L., Chihab Abdulla W., Andrianov Viatcheslav V., Bogodvid Tatiana K., Vinarskaya Aliya K., Deryabina Irina B., Muranova Lyudmila N., Sylantieva Dinara I. EFFECTS OF BLOCKADE AND ACTIVATION OF SEROTONIN SYNTHESIS ON DEFENSIVE REACTIONS DURING THE DEVELOPMENT OF A CONDITIONED REFLEX OF AVERSION TO FOOD AND LONG-TERM SENSITIZATION IN THE SNAIL

Гладиллин Д.Л., Юдаков К.С., Арамян Э.А., Апанович В.В. СИСТЕМНОЕ ОПИСАНИЕ СВЯЗАННЫХ С СОБЫТИЕМ ПОТЕНЦИАЛОВ ЭЭГ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ РЕШЕНИИ ПСИХОФИЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ РАЗЛИЧЕНИЯ КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ

Gladilin Dmitry L., Yudakov Konstantin S., Aramyan Erik A., Apanovich Vladimir V., Alexandrov Yuri I. THE SYSTEM DESCRIPTION OF EVENT-RELATED POTENTIALS WHILE SOLVING A PSYCHOPHYSICAL PROBLEM OF DISTINGUISHING SHORT TIME INTERVALS

Голубева И.Ю., Тихонравов Д.Л., Бордачева М.Ю. ФОРМЫ МЫШЛЕНИЯ У ПРИМАТОВ В СРАВНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ

Golubeva Inna U., Tikhonravov Dmitrii L., Bordacheva Marina U. FORMS OF THINKING IN PRIMATES IN A COMPARATIVE ASPECT

Голубова А.В., Феоктистова С.В., Самотохина Н.А. КИНЕЗИОЛОГИЯ КАК АСПЕКТ НЕЙРОПЕДАГОГИКИ

Golubova Anna V., Feoktistova Svetlana V., Samotokhina Nataliya A. KINESIOLOGY AS AN ASPECT OF NEUROPEDAGOGY

Горкин А.Г., Кузина Е.А. СВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ ПОПУЛЯЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕТРОСПЛЕНИАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПИЩЕДОБЫВАТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Gorkin Alexander G., Kuzina Eugenia A. RELATION OF PARAMETERS OF RETROSPLLENIAL NEURONS POPULATION ACTIVITY WITH CHARACTERISTICS OF FOOD-ACQUISITION BEHAVIOR

Дружиловская О.В., Харламова Т.А. ТРЕНИРОВКА ТОРМОЖЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА НА ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Druzhilovskaya Olga V., Harlamova Tatyana A. TRAINING OF BEHAVIORAL INHIBITION IN THE PROCESS OF TEACHING ELEMENTARY STUDENTS DURING THE TRANSITION TO DISTANCE LEARNING

Зайченко М.И., Шаркова А.В., Сидорина В.В., Павлова И.В., Григорьян Г.А. ОВАРИЭКТОМИЯ УЛУЧШАЕТ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ КРЫС

Zaichenko Maria I., Sharkova Anna V., Sidorina Victoria V., Pavlova Irina V., Grigoryan Grigory A. OVARIECTOMY IMPROVES SPATIAL LEARNING OF RATS

Зюкова В.А., Феоктистова С.В. НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФОМОТОРИКИ ДЕТЕЙ С ОВЗ КАК АСПЕКТ НЕЙРОДИДАКТИКИ

Ziukova Veronika A., Feoktistova Svetlana V. NEUROPSYCHOLOGICAL SUPPORT OF THE FORMATION OF GRAPHOMOTORICS OF CHILDREN WITH DISABILITIES AS AN ASPECT OF NEURODIDACTICS

Камнев А.Н., Макарова С.А. «НЕЙРОКОРРЕКЦИОННАЯ ГИМНАСТИКА «ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ЛИФТ» КАК УНИВЕРСАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКОГО И УМСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА»

Kamnev A.N., Makarova S.A. "NEUROCORRECTIONAL GYMNASTICS "VERTICAL LIFT" AS A UNIVERSAL MODEL FOR THE DEVELOPMENT OF THE PHYSICAL AND MENTAL POTENTIAL OF THE HUMAN"

Кучумова Т.А. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОРРЕКЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПО ПРЕОДОЛЕНИЮ «ПОДКОРКОВОЙ» АФАЗИИ

Kuchumova Tatiana A. THE BASE DIRECTIONS FOR THE CORRECTIONAL AND PEDAGOGICAL REHABILITATION TO OVERCOME "SUBCORTICAL" APHASIA (further SA)

Кучумова Т.А., Аргунова А.А. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОГОПЕДИЧЕСКОЙ И НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РАБОТЫ НА ПЕРВОМ И ВТОРОМ ЭТАПАХ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ОБЩЕГО НАРУШЕНИЯ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Kuchumova Tatiana A., Argunova Alevtina A. ORGANIZING OF THE SPEECH THERAPY AND NEUROPSYCHOLOGICAL WORK FOR THE PATIENTS WITH GENERAL VIOLATION OF CEREBRAL CIRCULATION AT THE FIRST AND SECOND STAGES OF REHABILITATION

Лисова Н.А. НЕЙРОМЕТАБОЛИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ ОБУЧЕНИЯ

Lisova Nadezhda A. NEUROMETABOLIC BRAIN ACTIVITY OF CHILDREN WITH LEARNING DISABILITIES

Ломтатидзе О.В., Алексеева А.С., Игнатьева Т.В., ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ У ЛИЦ С РАЗНЫМ ТИПОМ КОГНИТИВНОГО КОНТРОЛЯ

Lomtaticidze Olga V., Alekseeva Anna S., Ignatyeva Tatyana V., ELECTROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF RAM INTERFERENCE IN INDIVIDUALS WITH DIFFERENT TYPES OF COGNITIVE CONTROL

Мальсагова М.Х., Лезина В.В., Иванов П.В. НЕЙРОДИДАКТИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ВЗРОСЛЫХ

Malsagova Maryam Kh., Lezina Valeriya V., Ivanov Pavel V. NEURODIDACTIC WAYS OF IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF ADULT EDUCATION

Михайлова Н.П., Соловьева О.А., Ратмиров А.М., Грудень М.А., Шерстнев В.В. ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОХОДКИ МЫШЕЙ C57Bl/6 ПРИ СТАРЕНИИ И МОДЕЛИРОВАНИИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Mikhaylova Natalia P., Solovieva Olga A., Ratmirov Aleksander M., Gruden Marina A., Sherstnev Vladimir V. AGE-RELATED CHANGES IN THE GAIT OF C57Bl/6 MICE DURING AGING AND PARKINSON'S DISEASE MODELING

Павлова И.В., Брошевицкая Н.Д., Зайченко М.И., Григорьян Г.А. ВЛИЯНИЕ ОВАРИОЭКТОМИИ НА ТРЕВОЖНО-ДЕПРЕССИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНЫЙ СТРАХ У САМОК КРЫС, ПЕРЕЖИВШИХ РАННИЙ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС

Pavlova Irina V., Broshevitskaya Nadezda D., Zaichenko Maria I., Grigorian Grigory A. EFFECTS OF OVARIOECTOMY ON ANXIOUS AND DEPRESSIVE-LIKE BEHAVIOR AND CONDITIONED FEAR IN FEMALES RATS WITH EARLY PROINFLAMMATORY STRESS

Попов В.А., Коршунов В.А. НОВЫЙ ПОДХОД В ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ОШИБОК ВТОРОГО РОДА

Popov Vladimir A., Korshunov Victor A. A NEW APPROACH IN BEHAVIORAL EXPERIMENTS TO REMOVE ERRORS OF THE SECOND KIND

Соловьева О.А., Михайлова Н.П., Ратмиров А.М., Грудень М.А., Шерстнев В.В. ДВИГАТЕЛЬНЫЕ И НЕДВИГАТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕДЕНИЯ МЫШЕЙ В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Solovieva Olga A., Mikhaylova Nataliya P., Ratmirov Alexander M., Gruden Marina A., Sherstnev Vladimir V. MOTOR AND NON-MOTOR CHARACTERISTICS OF MICE BEHAVIOR IN DIFFERENT AGE PERIODS IN MODELING OF PARKINSON'S DISEASE

Сомик Л.Е., Гаврилов В.В. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ И КАУЗОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВЛЮБЛЕННОСТИ

Somik Lada E., Gavrilov Vladimir V. PSYCHOPHYSIOLOGICAL AND CAUSOMETRIC ANALYSIS OF THE STATE OF BEING IN LOVE

Стерлигова О.П. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ УЧЕБНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ У СТУДЕНТОВ ТРАНСПОРТНОГО ВУЗА

Sterligova Olga P. STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODEL OF DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL AND PROFESSIONAL MOTIVATION IN STUDENTS OF TRANSPORT UNIVERSITY

Утробина В.Г. НЕЙРОГИМНАСТИКА КАК МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У ЛЮДЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19

Utrubina Valeriya G. NEUROGYMNASTICS AS A METHOD OF RESTORING COGNITIVE FUNCTIONS IN PEOPLE WHO HAVE UNDERGONE COVID-19

3. Мышление и сознание Thinking and consciousness

Маланчук И.Г. КОГНИТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ ВРЕМЕННОЙ ТРАНССПЕКТИВЫ В ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ В ПРОЦЕССАХ РЕЧИ

Malanchuk Irina G. COGNITIVE MECHANISM OF TEMPORAL TRANSSPECTIVE IN SPEECH PROCESSES IN CHILDHOOD

Панов Н.В., Комков И.Б., Савельев А.В., Логинова Н.А. РЕАЛИЗАЦИЯ ИММУНОЛОГИЧЕСКОГО АНДРОИДА В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ КАК ОСНОВА МОТИВИРОВАННОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Panov Nikolay V., Komkov Ivan B., Savelyev Alexander V., Loginova Nadezhda A. IMMUNOLOGICAL ANDROID IN THE LIVING SYSTEMS IS A BASE FOR MOTIVATED ARTIFICIAL INTELLIGENT

Петруня О.Э. МЫШЛЕНИЕ И СОЗНАНИЕ В КОНТЕКСТЕ ДИМЕНЗИОНАЛЬНОЙ ОНТОЛОГИИ

Petrunia Oleg E. THINKING AND CONSCIOUSNESS IN THE CONTEXT OF DIMENSIONAL ONTOLOGY

Рябчикова Н.А., Ефимова В.Л., Базиян Б.Х. ВЕРОЯТНОСТНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАК ФАКТОР БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ

Ryabchikova Natalya A., Efimova Victoria L., Baziyan Boris Kh. PROBABILISTIC PROGNOSIS AS A FACTOR OF HUMAN SECURITY IN A PROBLEMATIC SITUATION

Рябчикова Н.А., Сычев С.М., Базиян Б.Х. ИЗМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ПАЦИЕНТОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ РАННЕЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Ryabchikova Natalya A., Sychev Sergey M., Baziyan Boris Kh. CHANGES IN COGNITIVE FUNCTIONS OF PATIENTS AS AN INDICATOR OF THE EARLY STAGE OF PARKINSON'S DISEASE DEVELOPMENT

Шадрина А.А., Князева В.М., Александров А.А. ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ В ЗАДАЧЕ ВЕРИФИКАЦИИ ОТВЕТА С НЕСИМВОЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Shadrina Alena A., Knyazeva Veronika M., Aleksandrov Aleksandr A. EVENT RELATED POTENTIALS IN THE VERIFICATION TASK WITH NON-SYMBOLIC OBJECTS

Шульгина Г.И. УЧАСТИЕ ТОРМОЖЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ПАМЯТИ И МЫШЛЕНИЯ

Shulgina G.I. PARTICIPATION OF INHIBITION IN THE FORMATION OF MEMORY AND THINKING

Мастер-класс
ВЫБОР СТРАТЕГИИ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ
НЕВРОТИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ
Частная школа Кукувайя, Москва, Россия
Руководители – Мудрова Евгения Борисовна,
Святловская Евгения Александровна
(в рамках секции 3 "Мышление и сознание")

Королёва А.В. ВЫБОР СТРАТЕГИИ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ НЕВРОТИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ. ВЗГЛЯД ОСТЕОПАТА. КОГДА НАБЛЮДЕНИЕ И ПОМОЩЬ ВРАЧА-ОСТЕОПАТА СТАНОВИТСЯ НЕОБХОДИМОЙ ЧАСТЬЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.

Korolyeva A.V. WHAT STRATEGY TO CHOOSE FOR PRIMARY SCHOOL UNDER RESTRICTIONS OF HIGH NEVROTIZATION LEVEL OF URBAN CHILDREN. THE OSTEOPATH'S APPROACH: WHEN SUPERVISION AND ASSISTANCE OF OSTEOPATH BECOME THE NECESSARY PART OF THE EDUCATIONAL PROCESS.

Мудрова Е.Б. ВЫБОР СТРАТЕГИИ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ НЕВРОТИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ. ВЗГЛЯД ДИРЕКТОРА - ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА СПЕЦИАЛИСТОВ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С РОДИТЕЛЯМИ. Mudrova E.B. WHAT STRATEGY TO CHOOSE FOR PRIMARY SCHOOL UNDER RESTRICTIONS OF HIGH NEVROTIZATION LEVEL OF URBAN CHILDREN. SCHOOLMASTER'S VIEW – THE BASICS OF SPECIALISTS SELECTION AND COMMUNICATION WITH PARENTS

Святловская Е.А. ВЫБОР СТРАТЕГИИ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ НЕВРОТИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ. ВЗГЛЯД МЕТОДИСТА. МЭЙНСТРИМ ИЛИ АЛЬТЕРНАТИВА? КАК ИСКАТЬ СВОЮ ТРОПИНКУ В БЕЗДОРОЖЬЕ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Sviatlovskaja E.A. WHAT STRATEGY TO CHOOSE FOR PRIMARY SCHOOL UNDER RESTRICTIONS OF HIGH NEVROTIZATION LEVEL OF URBAN CHILDREN. THE METHODIST'S APPROACH. THE MAINSTREAM OR AN ALTERNATIVE? HOW TO FIND YOUR PATH IN THE LACK OF ROADS OF MODERN EDUCATION

Шарова А.В. ВЫБОР СТРАТЕГИИ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ НЕВРОТИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ. ВЗГЛЯД ПСИХОЛОГА – ВРЕД ИЗЛИШНЕЙ ПСИХОЛОГИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.

Sharova A.V. WHAT STRATEGY TO CHOOSE FOR PRIMARY SCHOOL UNDER RESTRICTIONS OF HIGH NEVROTIZATION LEVEL OF URBAN CHILDREN. THE PSYCHOLOGIST'S APPROACH: THE THREAT OF EXCESSIVE PSYCHOLOGICAL WORK TO THE EDUCATIONAL PROCESS

Мастер-класс
ЭМОЦИИ КАК СИЛА
ООО «Со-творение», Москва, Россия
Руководитель - Елена Владимировна Максимова
(в рамках секции "Мышление и сознание")

Максимова Е.В., Мшак-Манукян Л.Н. ЭМОЦИИ КАК СИЛА
Maksimova Elena V., Mshak-Manukyan Laura N. EMOTIONS AS POWER

4. Нейрональные механизмы когнитивных процессов
Brain mechanisms of cognitive processes

Арсланов А.И., Дерябина И.Б., Андрианов В.В., Силантьева Д.И., Гайнутдинов Х.Л. ИЗМЕНЕНИЕ СИНАПТИЧЕСКОГО ПРИТОКА В ПРЕМОТОРНЫХ ИНТЕРНЕЙРОНАХ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ ПОСЛЕ ОБУЧЕНИЯ
Arslanov Almaz I., Deryabina Irina B., Andrianov Viatcheslav V., Silantyeva Dinara I., Gainutdinov Khalil L. CHANGES IN SYNAPTIC INPUTS OF PREMOTOR INTERNEURONS AFTER TRAINING IN HELIX LUCORUM

Будыка Е.В., Прошкина Е.Н. ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ВАРИАбельНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ
Budyka Elena V., Proshkina Elena N. STUDY OF THE BIOLOGICAL BASIS OF VARIABILITY OF COGNITIVE FUNCTION INDICATORS

Васильева В.А., Шумейко Н.С. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ СТРУКТУР ЗРИТЕЛЬНОЙ И ДВИГАТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТЕЙ КОРЫ БОЛЬШОГО МОЗГА ДЕТЕЙ ОТ РОЖДЕНИЯ ДО 7 ЛЕТ
Vasilyeva Valentina A., Shumeyko Nina S. QUANTITATIVE CHANGES IN THE FIBROUS STRUCTURES OF THE VISUAL AND MOTOR AREAS OF THE CEREBRAL CORTEX OF CHILDREN FROM BIRTH TO 7 YEARS

Воронков Г.С. МАЛОИЗВЕСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗРИТЕЛЬНОГО ФЕНОМЕНА «КУБ НЕККЕРА»
Voronkov Gennady S. A LITTLE-KNOWN CHARACTERISTIC OF THE VISUAL "NECKER CUBE" PHENOMENON

Есипенко Е.А., Маташова Т.Д., Марейчева Е.М., Мацепуро Д.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТРЕВОЖНОСТИ И СПОСОБОВ ЕЕ РЕГУЛЯЦИИ В ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Esipenko Elena A., Matashova Tahmina D., Mareycheva Ekaterina M., Matsepuro Daria M. STUDY OF THE OF MATHEMATICAL ANXIETY FEATURES AND METHODS OF ITS REGULATION IN AN ELECTROPHYSIOLOGICAL EXPERIMENT

Кайрат Б.К., Гайдин С.Г., Зинченко В.П., Майоров С.А., Ларюшкин Д.П., Косенков А.М. МЕТОД ВИТАЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕЙРОНОВ, СОДЕРЖАЩИХ КАЛЬЦИЙ-ПРОНИЦАЕМЫЕ АМРА-РЕЦЕПТОРЫ

Kairat Bakhytzhon K., Gaidin Sergei G., Zinchenko Valery P., Mayorov Sergei A., Laryushkin Denis P., Kosenkov Artem M. A METHOD OF VITAL IDENTIFICATION OF NEURONS CONTAINING CALCIUM-PERMEABLE AMPA RECEPTORS

Коростелёва А.Н., Маланчук И.Г. ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ ПРИ ВОСПРИЯТИИ РЕЧЕВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ У ЛИЦ С ЗАИКАНИЕМ

Korosteleva Anastasia N., Malanchuk Irina G. EYE MOVEMENT IN THE PERCEPTION OF SPEECH INTERACTIONS IN PERSONS WITH STUTTERING

Кундупьян О.Л., Айдаркин Е.К., Кундупьян Ю.Л., Старостин А.Н., Бибов М.Ю. ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО ВНИМАНИЯ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ДИНАМИЧЕСКИХ СТИМУЛОВ

Kundupyan Oxana L., Aydarkin Eugeny K., Kundupyan Yulia L., Starostin Artem N. and Bibov Mikhail Yu PRINCIPLES OF VISUAL ATTENTION DURING THE PERCEPTION OF DYNAMIC STIMULI

Лактионова О.И. ОСОБЕННОСТИ ЭНЦЕФАЛОГРАММЫ СТУДЕНТОВ И СОТРУДНИКОВ ВУЗА

Laktionova Olga I. SPECIFIC FEATURES OF THE ENCEPHALOGRAM OF STUDENTS AND STAFF OF THE UNIVERSITY

Маланчук И.Г. НЕЙРОННЫЕ СЕТИ РЕЧИ И ЯЗЫКА

Malanchuk Irina G. NEURAL NETWORKS OF SPEECH AND LANGUAGE

Начарова М.А., Павленко В.Б. ИЗМЕНЕНИЕ ПАТТЕРНА ЭЭГ ВО ВРЕМЯ ВОСПРИЯТИЯ СЛОВ У ТИПИЧНО РАЗВИВАЮЩИХСЯ ДЕТЕЙ И ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ РЕЧИ

Nacharova Margarita A., Pavlenko Vladimir B. EEG PATTERN VARIATION DURING WORD PERCEPTION IN TYPICALLY DEVELOPING CHILDREN AND CHILDREN WITH SPEECH IMPAIRMENT

Павлов А.В., Рамендик Д.М., Славуцкая М.В. ЛАТЕНТНЫЕ ПЕРИОДЫ САККАДИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ В ПАРАДИГМЕ «САККАДЫ/АНТИСАККАДЫ ПО ПАМЯТИ». ЛАТЕРАЛЬНЫЕ И ИНДИВИДУАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ

Pavlov Alexandr V., Ramendik Dina M., Slavutskaya Maria V. SACCADIC LATENCY IN THE MEMORY-GUIDED SACCADIC/ANTISACCADIC PARADIGM. LATERAL AND INDIVIDUAL PSYCHOLOGICAL DIFFERENCES

Павловская М.А. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ ВНИМАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОГО ПОИСКА

Pavlovskaya Marina A. STUDY OF NEUROPHYSIOLOGICAL OF ATTENTION MECHANISMS IN CONDITIONS OF VISUAL-MOTOR SEARCH

Рашидова А.М., Мамедханова В.В. ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА В МОЗГЕ СТАРЫХ КРЫС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА

Rashidova Afag M., Mamedkhanova Vafakhanum V. DIFFERENTIATION OF THE ACTIVITY OF ENERGY METABOLISM ENZYMES IN THE BRAIN OF OLD RAT DEPENDING ON GENDER

Славуцкая М.В., Лебедева И.С., Омельченко М.А., Федотова А.А., Котенев А.В. МЕДЛЕННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ ЭЭГ КАК ПРЕДИКТОРЫ НАРУШЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОГО КОНТРОЛЯ В САККАДИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЕ «GO/NOGO» У БОЛЬНЫХ С ПЕРВЫМ ЭПИЗОДОМ ШИЗОФРЕНИИ

Slavutskaya Maria V., Lebedeva Irina S., Omelchenko Maria A., Fedotova Anna A. , Kotenev Alersey V. SLOW EEG POTENTIALS AS PREDICTORS OF VOLUNTARY CONTROL VIOLATION IN THE "GO/NOGO" SACCADIC PARADIGM IN PATIENTS WITH THE FIRST EPISODE OF SCHIZOPHRENIA

Хлудова Л.К. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ЭКОТОКСИКАНТОВ НА ПРОСТЫЕ НЕРВНЫЕ СИСТЕМЫ

Khludova Ludmila K. MOLECULAR MECHANISMS OF ACTION OF ECOTOXICANTS ON SIMPLE NERVOUS SYSTEMS

Цехмистренко Т.А., Мазлоев А.Б., Омар С.А. ВОЗРАСТНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОБЛАСТЕЙ КОРЫ БОЛЬШОГО МОЗГА И МОЗЖЕЧКА, УЧАСТВУЮЩИХ В УПРАВЛЕНИИ МОТОРНОЙ РЕЧЬЮ У ДЕТЕЙ

Tsekhmistrenko Tatiana A., Mazloev Aslan B., Omar Sami. AGE-RELATED STRUCTURAL TRANSFORMATIONS OF CEREBRAL AND CEREBELLAR CORTICAL AREAS INVOLVED IN MOTOR SPEECH CONTROL IN CHILDREN

Чиженкова Р.А., Сафрошкна А.А. ИМПУЛЬСНЫЕ ПОТОКИ ПОПУЛЯЦИЙ КОРКОВЫХ НЕЙРОНОВ ВО ВРЕМЯ СВЧ ОБЛУЧЕНИЯ

Chizhenkova Rogneda A., Safroshkina Asiya A. PULSE FLOWS OF CORTICAL NEURONAL POPULATIONS DURING MICROWAVE IRRADIATION

5. Нейротехнологии и когнитивные исследования Neurothechnologies and cognitive research

Асланян Е.В., Киroy В.Н. ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА В СОСТОЯНИИ ОЖИДАНИЯ ЗРИТЕЛЬНЫХ СТИМУЛОВ ИЗ РАЗНЫХ СЕМАТИЧЕСКИХ КАТЕГОРИЙ
Aslanyan E.V., Kiroy V.N. GENDER DIFFERENCES OF BRAIN ELECTRICAL ACTIVITY IN THE STATE OF EXPECTING VISUAL STIMULI OF DIFFERENT SEMANTIC CATEGORIES

Дворниченко А.В., Шаповалова О.И., Доля Е.М., Катаманова Д.Л. КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ «ГАРМОНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ОБОИХ ПОЛУШАРИЙ МОЗГА» НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ РАННЕЙ РЕАБИЛИТАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ НАРУШЕНИЕМ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ
Dvornichenko Anna V., Shapovalova Olga I., Dolya Eltna M., Katamanova Dzhemilya L. CLINICAL EXPERIENCE OF USING THE TECHNIQUE "HARMONIZATION OF THE FUNCTION OF BOTH CEREBRAL HEMISPHERES " AT THE PRIMARY STAGE OF EARLY REHABILITATION IN PATIENTS WITH ACUTE CEREBRAL CIRCULATORY DISORDERS

Евстифеева Е.А., Филиппченкова С.И., Мурашова Л.А., Воробьев П.А., Воробьев А.П. ПОСТКОВИДНЫЙ СИНДРОМ И ЕГО ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ: ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ
Evstifeeva Elena A., Filipchenkova Svetlana I., Murashova Lada A., Vorobyov Pavel A., Vorobyov Alexandr P. POST-COVID SYNDROME AND ITS PSYCHOLOGICAL CONSEQUENCES: RESEARCH EXPERIENCE

Капустников А. А., Сыsoева М. В., Сыsoев И. В. МОДЕЛЬ АБСАНСНОЙ ЭПИЛЕПСИИ
Kapustnikov A. A., Sysoeva M.V., Sysoev I.V. MODEL OF ABSENCE EPILEPSY

Катаманова Д.Л., Бекирова З.Н., Сатаева Т.П., Ребик А.А., Рыбалко С.Ю., Цапик Д.К. МЕТОДИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ВОСПРИЯТИЯ ВРЕМЕНИ У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ
Katamanova Dzhemilya L., Bekirova Zera N., Sataieva Tatiana P., Rebik Anastasiya A., Rybalko Sergey Y., Tsapik Dmitriy K. METHODS OF CHANGING THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE AND PERCEPTION OF TIME IN MEDICAL STUDENTS

Кривко Е.М., Киroy В.Н., Бахтин О.М., Лазуренко Д.М. ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЭГ ПРИ МЫСЛЕННОМ ПРОГОВАРИВАНИИ СЛОВ
Krivko Elena M., Kiroy Valery N., Bakhtin Oleg M., Lazurenko Dmitry M. GENDER FEATURES OF THE SPATIO-TEMPORAL ORGANIZATION OF THE EEG DURING THE MENTAL PRONUNCIATION OF WORDS

Кухарева И.Н., Трубникова О.А., Тарасова И.В., Темникова Т.Б., Куприянова Д.С., Соснина А.С., Барбараш О.Л. ПОКАЗАТЕЛИ КОГНИТИВНОЙ ФУНКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОВЕДЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ТРЕНИНГОВ МЕТОДОМ ДВОЙНЫХ ЗАДАЧ
Kukhareva Irina N., Trubnikova Olga A., Tarasova Irina V., Temnikova Tatiana B., Kupriyanova Darya S., Sosnina Anastasiya S., Barbarash Olga L. PARAMETERS OF COGNITIVE FUNCTION IN PATIENTS AFTER CORONARY BYPASS GRAPHING, DEPENDING ON COGNITIVE TRAINING BY THE DUAL TASK METHOD

Меметова К.С., Станкевич Л.Н., Маланчук И.Г., Александров А.А. ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ НЕЗНАКОМЫМ СЛОВАМ НА ГЕНЕРАЦИЮ ФМРТ-ЭКВИВАЛЕНТА ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ НЕГАТИВНОСТИ РАССОГЛАСОВАНИЯ
Memetova Kristina S.^{1,2}, Stankevich Ludmila N.¹, Malanchuk Irina G.², Aleksandrov Aleksander A. DETERMINATION OF FEATURES IN LEXICAL MISMATCH NEGATIVITY FMRI EQUIVALENT BEFORE AND AFTER SEMANTIC TRAINING

Семенова Е.В., Гуляева С.И., Сулин В.Ю., Вашанов Г.А. ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СТАТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ
Semenova Elena V., Gulyaeva Svetlana I., Sulin Valery Yu., Vashanov Gennady A. FEATURES OF THE STUDENTS' ELECTROENCEPHALOGRAM IN THE VISUALIZATION OF STATIC IMAGES

Сырова И.Д., Трубникова О.А., Тарасова И.В., Соснина А.С., Малева О.В., Ложкин И.С., Барбараш О.Л. ОТДАЛЕННЫЕ ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНЫЕ ИСХОДЫ ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА, ПЕРЕНЕСШИХ КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ (ПЯТИЛЕТНЕЕ НАБЛЮДЕНИЕ)
Syrova Irina D., Trubnikova Olga A., Tarasova Irina V., Sosnina Anastasiya A., Maleva Olga V., Lozhkin Igor S., Barbarash Olga L. LONG-TERM CEREBROVASCULAR OUTCOMES IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE WHO UNDERWENT CORONARY BYPASS SURGERY (FIVE-YEAR FOLLOW-UP)

Шаов М.Т., Пшикова О.В. ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОНОПОДОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ИНТАКТНЫМ ОРГАНИЗМОМ И ЕГО МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
Shaov Mukhamed T., Pshikova Olga V. ARTIFICIAL NEURONO-LIKE TECHNOLOGIES OF REGULATING ORGANISMS AND ITS MOLECULAR GENETIC SYSTEMS

6. Психические расстройства: механизмы и терапия Psychiatric disorders: mechanisms and therapy

Абдырахманова А.К., Шнайдер Н.А., Насырова Р.Ф. РОЛЬ ФАРМАКОГЕНЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В ТЕРАПИИ ШИЗОФРЕНИИ: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ
Abdyrakhmanova Aiperi K., Shnayder Natalia A., Nasyrova Regina F. THE ROLE OF PHARMACOGENETIC TESTING IN TREATMENT OF SCHIZOPHRENIA: CLINICAL CASE

Абрамова О.В., Зоркина Я.А., Зубков Е.А., Ушакова В.М., Морозова А.Ю. ШИЗОФРЕНОПОДОБНОЕ ПОВЕДЕНИЕ У КРЫС ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО СТРЕССА, ВЫЗВАННОГО ХРОНИЧЕСКИМ ДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАЗВУКА ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Abramova Olga V., Zorkina Yana A., Zubkov Eugene A., Ushakova Valeria M., Morozova Anna Yu. SCHIZOPHRENIC-LIKE BEHAVIOR IN RATS AFTER PRENATAL STRESS INDUCED BY CHRONIC EXPOSURE TO VARIABLE FREQUENCY ULTRASOUND

Антипов А.А. ПРАВОВОЙ АСПЕКТ ГОСПИТАЛИЗАЦИИ НЕДЕЕСПОСОБНЫХ БОЛЬНЫХ В ПСИХИАТРИЧЕСКИЙ СТАЦИОНАР

Antipov Alexander A. THE LEGAL ASPECT OF HOSPITALIZATION OF INCAPACITATED PATIENTS IN A PSYCHIATRIC HOSPITAL

Антипова Ж.В. ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП КОРРЕКЦИОННО-ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ С ДЕТЬМИ, ИМЕЮЩИМИ ЯЗЫКОВОЕ РАССТРОЙСТВО

Antipova Zhanna V. PATHOGENETIC PRINCIPLE OF CORRECTIONAL AND EDUCATIONAL WORK WITH CHILDREN WITH A LANGUAGE DISORDER

Вихрева О.В., Уранова Н.А. РЕАКТИВНОСТЬ МИКРОГЛИИ В ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЕ ПРИ РАЗНЫХ ТИПАХ ТЕЧЕНИЯ ШИЗОФРЕНИИ

Vikhreva Olga V., Uranova Natalya A. MICROGLIAL REACTIVITY IN THE PREFRONTAL CORTEX IN DIFFERENT TYPES OF SCHIZOPHRENIA

Дамянович Е.В. НАРУШЕНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ КООРДИНИРОВАННЫХ АКТОВ У ДЕТЕЙ С СДВГ

Damyanovich Elena V. IMPAIRED PLANNING OF COMPLEX COORDINATED ACTS IN CHILDREN WITH ADHD

Дамянович Е.В. ОСОБЕННОСТИ ДВИЖЕНИЙ ГОЛОВЫ В КООРДИНИРОВАННЫХ ТЕСТАХ У ДЕТЕЙ С СДВГ

Damyanovich Elena V. HEAD MOVEMENTS FEATURES IN COORDINATED TESTS IN CHILDREN WITH ADHD

Дамянович Е.В. ТРУДНОСТИ ФИКСАЦИИ ВЗОРА У ДЕТЕЙ С СДВГ

Damyanovich Elena V. GAZE FIXING DIFFICULTY IN CHILDREN WITH ADHD

Дидковский Н.А., Малашенкова И.К., Огурцов Д.П., Крынский С.А., Хайлов Н.А., Чекулаева Е.И., Пархоменко А.А., Соболев Е.С., Брюн Е.А. ПОЛИМОРФИЗМЫ ГЕНОВ *IL1B* T-31C И *TLR3* LEU412PHE У БОЛЬНЫХ АЛКОГОЛИЗМОМ

Didkovsky Nikolay A., Malashenkova Irina K., Ogurtsov Daniil P., Krynskiy Sergey A., Hailov Nikita A., Chekulaeva Ekaterina I., Parkhomenko Alexandra A., Sobolev Eugeniy S., Bryun Elena A. *IL1B* T-31C AND *TLR3* LEU412PHE GENE POLYMORPHISMS IN PATIENTS WITH ALKOHOLISM

Зозуля С.А., Отман И.Н., Аниховская И.А., Тихонов Д.В., Каледа В.Г., Маркелова М.М., Ключник Т.П. МАРКЕРЫ СИСТЕМОГО ВОСПАЛЕНИЯ И СИСТЕМОЙ ЭНДОТОКСИНЕМИИ У ПАЦИЕНТОВ С ТЕРАПЕВИЧЕСКИ РЕЗИСТЕНТНОЙ ШИЗОФРЕНИЕЙ

Zozulya Svetlana A., Otman Irina N., Anikhovskaya Irina A., Tikhonov Denis V., Kaleda Vasily G., Markelova Maria M., Klyushnik Tatyana P. MARKERS OF SYSTEMIC INFLAMMATION AND SYSTEMIC ENDOTOXEMIA IN PATIENTS WITH TREATMENT-RESISTANT SCHIZOPHRENIA

Изнак А.Ф., Изнак Е.В. ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ СУИЦИДАЛЬНЫХ МЫСЛЕЙ У БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ ДЕВУШЕК

Iznak Andrey F., Iznak Ekaterina V. EEG-CORRELATES OF SUICIDAL THOUGHTS IN DEPRESSIVE FEMALE ADOLESCENTS

Изнак А.Ф., Сизов С.В. ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНОГО СТРЕССА, СВЯЗАННОГО С ПАНДЕМИЕЙ COVID-19, НА КОГЕРЕНТНОСТЬ ЭЭГ БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ

Iznak Andrey F., Sizov Stepan V. IMPACT OF SOCIAL STRESS ASSOCIATED WITH COVID-19 PANDEMIC ON EEG COHERENCE IN DEPRESSIVE PATIENTS

Изнак А.Ф., Изнак Е.В., Дамянович Е.В., Крылова Е.С., Кулешов А.А., Каледа В.Г. ОСОБЕННОСТИ ЭЭГ У БОЛЬНЫХ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА С ПОГРАНИЧНЫМ И НАРЦИССИЧЕСКИМ РАССТРОЙСТВОМ ЛИЧНОСТИ

Iznak Andrey F., Iznak Ekaterina V., Damyanovich Elena V., Krylova Elena S., Kuleshov Alexey A., Kaleda Vasily G. EEG PECULIARITIES IN ADOLESCENT PATIENTS WITH BORDERLINE AND NARCISSISTIC PERSONALITY DISORDER

Изнак А.Ф., Зозуля С.А. ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ НЕЙРОВООСПАЛЕНИЯ У БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ ДЕВУШЕК С СУИЦИДАЛЬНЫМИ ПОПЫТКАМИ

Iznak Andrey F., Zozulya Svetlana A. EEG-CORRELATES OF NEUROINFLAMMATION IN DEPRESSIVE FEMALE ADOLESCENTS WITH SUICIDAL ATTEMPTS

Изнак Е.В., Зозуля С.А. ВЗАИМОСВЯЗИ КЛИНИЧЕСКИХ И НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ У БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ ДЕВУШЕК С НЕСУИЦИДАЛЬНЫМИ САМОПОВРЕЖДЕНИЯМИ

Iznak Ekaterina V., Zozulya Svetlana A. RELATIONSHIPS OF CLINICAL AND NEUROBIOLOGICAL PARAMETERS IN DEPRESSIVE FEMALE ADOLESCENTS WITH NON-SUICIDAL SELF-INJURIES

Изнак Е.В., Морева А.С. СОЦИАЛЬНЫЙ СТРЕСС В СВЯЗИ С ПАНДЕМИЕЙ COVID-19 И ЧАСТОТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЭГ БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ

Iznak Ekaterina V., Moreva Alexandra S. SOCIAL STRESS ASSOCIATED WITH COVID-19 PANDEMIC AND EEG FREQUENCY PARAMETERS IN DEPRESSIVE PATIENTS

Изнак Е.В., Изнак А.Ф. ОСОБЕННОСТИ ЭЭГ У БОЛЬНЫХ ГЕБОИДНОЙ ДЕПРЕССИЕЙ

Iznak Ekaterina V., Iznak Andrey F. EEG FEATURES IN PATIENTS WITH NEBOID DEPRESSION

Карпова Н.С., Брусов О.С., Фактор М.И., Олейчик И.В., Сизов С.В. ВЛИЯНИЕ ПСИХОФАРМАКОТЕРАПИИ НА ТРОМБОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОАГУЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ ЭНДОГЕННЫМИ ПСИХИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ

Karпова Natalia S., Brusov Oleg S., Faktor Magnolia I., Oleichik Igor V., Sizov Stepan V. INFLUENCE OF PSYCHOPHARMACOTHERAPY ON THROMBODYNAMIC PARAMETERS OF COAGULATION IN PATIENTS WITH ENDOGENOUS MENTAL DISORDERS

Коломеец Н.С., Уранова Н.А. ДЕФИЦИТ ПЕРИНЕЙРОНАЛЬНЫХ САТЕЛЛИТОВ ОЛИГОДЕНДРОЦИТОВ В ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ И ТЕМЕННОЙ КОРЕ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ

Kolomeets Natalya S., Uranova Natalya A. DEFICIT OF SATELLITE OLIGODENDROCYTES IN THE PREFRONTAL AND PARIETAL CORTEX IN SCHIZOPHRENIA

Кохан В.С., Анохин П.К., Абаимов Д.А., Тарабарко И.Е., Шамакина И.Ю. РЕЦЕПТОР НЕЙРОКИНИНА-1 КАК ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ МИШЕНЬ ПРОТИВОРЕЦИДИВНОЙ ФАРМАКОТЕРАПИИ АЛКОГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ

Kokhan Viktor S., Anokhin Petr K., Abaimov Denis A., Tarabarko Irina E., Shamakina Inna Yu. NEUROKININ-1 RECEPTOR AS POTENTIAL TARGET FOR PHARMACOTHERAPY OF RELAPSE TO ALCOHOL-SEEKING

Крынский С.А., Малашенкова И.К., Огурцов Д.П., Лотош Н.Ю., Акулова А.Р., Куликов Е.А., Селищева А.А., Дидковский Н.А. ВЛИЯНИЕ НАНОЭМУЛЬСИИ АСТАКСАНТИНА НА МНЕСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ МЫШЕЙ 5XFAD

Krynskiy Sergey A., Malashenkova Irina K., Ogurtsov Daniil P., Lotosh Natalia Yu., Akulova Arina R., Kulikov Evgeny A., Selishcheva Alla A., Didkovsky Nikolay A. THE EFFECT OF ASTAXANTHIN NANOEMULSIONS ON COGNITIVE FUNCTIONS OF 5XFAD MICE

Малашенкова И.К., Крынский С.А., Огурцов Д.П., Хайлов Н.А., Чекулаева Е.И., Костюк Г.П., Дидковский Н.А. АССОЦИАЦИЯ УРОВНЯ ЦИТОКИНА IL-17A С КЛИНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ

Malashenkova Irina K., Krynskiy Sergey A., Ogurtsov Daniil P., Khailov Nikita A., Chekulaeva Ekaterina A., Kostyuk Georgy P., Didkovsky Nikolay A. THE ASSOCIATION OF IL-17A LEVELS WITH CLINICAL CHARACTERISTICS IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA

Малашенкова И.К., Крынский С.А., Хайлов Н.А., Огурцов Д.П., Чекулаева Е.И., Ушаков В.Л., Андрющенко А.В., Филиппова Е.А., Шараев М.Г., Андреюк Д.С., Сюняков Т.С., Курмышев М.В., Дидковский Н.А. К ВОПРОСУ О ИММУНОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ МАРКЕРАХ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МОЗГА ПРИ МЯГКОМ КОГНИТИВНОМ СНИЖЕНИИ

Malashenkova Irina K., Krynskiy Sergey A., Khailov Nikita A., Ogurtsov Daniil P., Chekulaeva Ekaterina I., Ushakov Vadim L., Andryushchenko Alisa V., Filippova Ekaterina A., Sharaev Maxim G., Andreyuk Denis S., Syunyakov Timur S., Kurmyshev Marat V., Didkovsky Nikolay A. ON THE QUESTION OF IMMUNOINFLAMMATORY MARKERS OF STRUCTURAL CHANGES OF THE BRAIN IN PATIENTS WITH MILD COGNITIVE IMPAIRMENT

Плеканчук В.С., Прокудина О.И., Алёхина Т.А., Рязанова М.А. ИССЛЕДОВАНИЕ КРЫС С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КАТАТОНИЕЙ (ЛИНИЯ ГК) И С МАЯТНИКООБРАЗНЫМИ ДВИЖЕНИЯМИ (ЛИНИЯ МД) В ТЕСТАХ НА СОЦИАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Plekanchuk Vladislava S., Prokudina Olga I., Alekhina Tatyana A., Ryzanova Marina A. STUDY OF RATS WITH GENETIC CATATONIA (GC STRAIN) AND WITH PENDULUM MOVEMENTS (PM STRAIN) IN TESTS FOR SOCIAL INTERACTION AND SPATIAL LEARNING

Прохорова Т.А., Терешкина Е.Б., Бокша И.С., Савушкина О.К., Воробьева Е.А., Бурбаева Г.Ш. КОНЦЕНТРАЦИИ КРЕАТИНФОСФОКИНАЗЫ, ГЛУТАМАТДЕКАРБОКСИЛАЗЫ И ГЛУТАМАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В МОЗГЕ В НОРМЕ И ПРИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Prokhorova Tatyana A., Tereshkina Elena B., Boksha Irina S., Savushkina Olga K., Vorobyeva Elena A., Burbaeva Gulnur Sh. CONCENTRATIONS OF CREATINE PHOSPHOKINASE, GLUTAMATE DECARBOXYLASE AND GLUTAMATE DEHYDROGENASE IN THE BRAIN IN NORMA AND ALZHEIMER'S DISEASE

Сарманова З.В., Зозуля С.А., Отман И.Н., Олейчик И.В., Секирина Т.П. СООТНОШЕНИЕ СУБПОПУЛЯЦИЙ МОНОЦИТОВ И УРОВЕНЬ МАРКЕРОВ ВОСПАЛЕНИЯ В КРОВИ ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ

Sarmanova Zoya V., Zozulya Svetlana A., Otman Irina N., Oleichik Igor V., Sekirina Tatyana P. RATIO OF MONOCYTE SUBPOPULATIONS AND LEVEL OF INFLAMMATORY MARKERS IN THE BLOOD OF SCHIZOPHRENIA PATIENTS

Терешкина Е.Б., Бокша И.С., Савушкина О.К., Прохорова Т.А., Воробьева Е.А., Бурбаева Г.Ш. КОНЦЕНТРАЦИИ БЕЛКОВ В ТКАНИ МОЗГА СВЯЗАНЫ РАЗЛИЧНЫМИ КОРРЕЛЯЦИЯМИ В НОРМЕ И ПРИ ШИЗОФРЕНИИ

Tereshkina Elena B., Boksha Irina S., Savushkina Olga K., Prokhorova Tatyana A., Vorobyeva Elena A., Burbaeva Gulnur Sh. DIFFERENT CORRELATIONS BETWEEN PROTEIN CONCENTRATIONS IN THE BRAIN TISSUE IN NORMA AND IN SCHIZOPHRENIA

Токарева Н.Г. ИЗМЕНЕНИЯ ЛИЧНОСТИ У БОЛЬНЫХ ЭПИЛЕПСИЕЙ
Tokareva Natalya G. PERSONAL CHANGES IN PATIENTS WITH EPILEPSY

Федосова Е.А., Логинова Н.А., Шацкова А.Б., Саркисова К.Ю. ВЛИЯНИЕ МЕТИЛОБОГАЩЕННОЙ ДИЕТЫ МАТЕРИ НА ЧИСЛО ДОФАМИНОВЫХ НЕЙРОНОВ В ВЕНТРАЛЬНОЙ ТЕГМЕНТАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ МОЗГА У ВЗРОСЛОГО ПОТОМСТВА КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ
Fedosova Ekaterina A., Loginova Nadezhda A., Shatskova Alla B., Sarkisova Karine Yu. THE EFFECT OF MATERNAL METHYL-ENRICHED DIET ON THE NUMBER OF DOPAMINERGIC NEURONS IN THE VENTRAL TEGMENTAL AREA IN ADULT OFFSPRING OF WAG/RIJ RATS

Шаркова А.В. МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЙ ПОДХОД В РАБОТЕ С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ ЭМОЦИОНАЛЬНЫМ ВЫГОРАНИЕМ
Sharkova Anna V. MULTIMODAL APPROACH TO WORK WITH PROFESSIONAL EMOTIONAL BURNOUT

7. Интегративная деятельность нервной, иммунной и эндокринной систем Integrative activity of nervous, immune and endocrine systems

Бабаев Х.Ф., Аббасов Р.Ю., Шукурова П.А., Исрафилова А.С., Алиева Р.И., Касумова Г.З., Ахундова Г.Р. ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОТОМСТВА КРЫС-САМЦОВ, ПОЛУЧАВШИХ ЭКСТРАКТ ШАФРАНА (*Crocus sativus* L.)
Babaev Khanaga F., Abbasov Ragif Y., Shukurova Parvana A., Israfilova Afet S., Alieva Ravana I., Gasimova Gulnara.Z., Axundova Gulnar R. ASSESSMENT OF THE PHYSICAL DEVELOPMENT OF THE OFFSPRING OF MALE RATS RECEIVING THE SAFFRON EXTRACT

Баюнова Л.В., Захарова И.О., Деркач К.В., Илясов И.О., Шпаков А.О., Аврова Н.Ф. ИЗМЕНЕНИЕ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И АКТИВНОСТИ ИНСУЛИНОВОЙ СИСТЕМЫ В ПЕЧЕНИ КРЫС С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА ПОД ВЛИЯНИЕМ ИНТРАНАЗАЛЬНО ВВОДИМЫХ ИНСУЛИНА И ГАНГЛИОЗИДОВ
Bayunova Liubov V., Zakharova Irina O., Derkach Kira V., Ilyasov Igor O., Shpakov Alexander O., Avrova Natalia F. METABOLIC PARAMETERS AND INSULIN SYSTEM ACTIVITY CHANGES IN THE LIVER OF RATS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS UNDER THE INFLUENCE OF INTRANASALLY ADMINISTERED INSULIN AND GANGLIOSIDES

Брошевицкая Н.Д., Павлова И.В., Зайченко М.И. ВЛИЯНИЕ РАННЕГО ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА НА СОЦИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВЗРОСЛЫХ КРЫС ВИСТАП
Broshevitskaya Nadezda D., Pavlova Irina V., Zaichenko Maria I. THE EFFECT OF EARLY-LIFE PROINFLAMMATORY STRESS ON SOCIAL BEHAVIOR OF ADULT WISTAR RATS

Васильева Е.Ф., Фактор М.И., Брусков О.С. ОЦЕНКА КЛЕТОЧНО-МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕХАНИЗМОВ УЧАСТИЯ МОНОЦИТОВ В РАЗВИТИИ СИСТЕМНОГО ИММУННОГО ВОСПАЛЕНИЯ У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ
Vasilyeva Elena F., Factor Magnolia I., Brusov Oleg S. EVALUATION OF CELLULAR AND MOLECULAR MECHANISMS OF MONOCYTE INVOLVEMENT IN THE DEVELOPMENT OF SYSTEMIC IMMUNE INFLAMMATION IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA

Данилова Г.А., Клиникова А.А. ВЛИЯНИЕ ГЛЮКОКОРТИКОИДНЫХ ГОРМОНОВ НА РЕСПИРАТОРНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ЦИТОКИНА ФНО- α
Danilova Galina A., Klinnikova Anna A. INFLUENCE OF GLUCOCORTICOID HORMONES ON THE INFLAMMATORY EFFECTS OF THE PRO-INFLAMMATORY CYTOKINE TNF- α

Ефимова Е.Л., Прохоренко О.А., Гамазков Р.В. ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ ОРГАНОСПЕЦИФИЧЕСКИХ АУТОАНТИТЕЛ У РАБОТНИКОВ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА
Efimova Elena L., Prokhorenko Olga A., Gamazkov Romam V. FEATURES OF PRODUCTION OF ORGANOSPECIFIC AUTOANTIBODIES IN CHEMICAL PRODUCTION WORKERS

Кобелькова И.В., Коростелева М.М., Кобелькова М.С. СВЯЗЬ КИШЕЧНОГО МИКРОБИОМА И ЦНС У СПОРТСМЕНОВ
Kobelkova Irina V., Korosteleva Margarita M., Kobelkova Maria S. RELATIONSHIP OF THE INTESTINAL MICROBIOME AND THE CNS IN ATHLETES

Маслюков П.М., Моисеев К.Ю. ДОРСОМЕДИАЛЬНОЕ ЯДРО ГИПОТАЛАМУСА КАК РЕГУЛЯТОР СТАРЕНИЯ
Masllukov Petr M., Moiseev Konstantin Yu. THE DORSOMEDIAL HYPOTHALAMIC NUCLEUS AS AGING REGULATOR

Некрасова Ю.Ю., Канарский М.М. ОСОБЕННОСТИ СЕКРЕЦИИ АНДРОГЕНОВ И ЭСТРОГЕНОВ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ НАРУШЕНИЯМИ СОЗНАНИЯ
Nekrasova Julia, Kanarskii Mikhail. FEATURES OF ANDROGEN AND ESTROGEN SECRETION IN PATIENTS WITH CHRONIC DISORDERS OF CONSCIOUSNESS

Николенко Е.Д., Базанова О.М. ОБЪЕКТИВИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА
Nikolenko Ekaterina D., Bazanova Olga M. OBJECTIVIZATION OF THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDIES RESULTS IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE

Полозов А.С., Дмитриева Ю.В., Савочкина Е.В., Алексеева А.С., Сепп А.Л., Груздков А.А., Громова Л.В. ВСАСЫВАНИЕ ГЛЮКОЗЫ И АКТИВНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ У КРЫС С ДИАБЕТОМ ТИПА 2 ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТФОРМИНА И ПРОБИОТИЧЕСКОГО ШТАММА ENTEROCOCCUS FAECIUM L3

Polozov Alexandr S., Dmitrieva Yulia V., Savochkina Elizaveta V., Alekseeva Anna S., Sepp Anastasia L., Gruzdkov Andrey A., Gromova Lyudmila V. GLUCOSE ABSORPTION AND DIGESTIVE ENZYME ACTIVITIES IN THE TYPE 2 DIABETIC RATS AFTER ADMINISTRATION OF METFORMIN AND PROBIOTIC STRAIN OF ENTEROCOCCUS FAECIUM L3

Порошенко А.Б. О ПРОГНОСТИЧЕСКОМ ЗНАЧЕНИИ ДИССИММЕТРИИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАКОМ ПОЧКИ

Poroshenko Anatoly B. DISSYMMETRY OF KIDNEY CANCER INCIDENCE as PREDICTIVE FACTOR

Порсева В.В., Спиричев А.А., Панкрасева Л.Г., Вишнякова П.А., Маслюков П.М. АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ МИКРОРНК (miR-200) В ЯДРАХ ГИПОТАЛАМУСА У МОЛОДЫХ И СТАРЫХ САМЦОВ КРЫС

Porseva Valentina V., Spirichev Andrey A., Pankrasheva Lydia G., Vyshnyakova Polina A., Masliukov Petr M. ANALYSIS OF MICRORNA (miR-200) EXPRESSION IN HYPOTHALAMIC NUCLEI IN YOUNG AND OLD MALE RATS

Романова И.В., Михайлова Е.В., Михрина А.Л., Селивёрстова Е.В., Шпаков А.О. АНАЛИЗ МЕЛАНКОРТИНОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ В РОМС-ИММУНОПОЗИТИВНЫХ НЕЙРОНАХ МОЗГА МЫШИ C57BL/6J

Romanova Irina V., Mikhailova Elena V., Mikhrina Anastasiia L., Seliverstova Elena V., Shpakov Alexander O. ANALYSIS OF MELANOCORTINO RECEPTORS IN POMC-IMMUNOPOSITIVE BRAIN NEURONS IN C57BL/6J MOUSE

Сагакянц А.Б., Златник Е.Ю., Новикова И.А., Шульгина О.Г., Коваленко В.А. НЕЙРОТРОФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И РЯД ДРУГИХ ЦИТОКИНОВ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ЭФФЕКТЕ ЛЕЧЕНИЯ

Sagakyantz A.B., Zlatnik E.Y., Novikova I.A., Shulgina O.G., Kovalenko V.A. NEUTROTROPHIC FACTORS AND OTHER CYTOKINES IN CANCER PATIENTS WITH DIFFERENT TREATMENT EFFICIENCY

Садртдинова И.И. ВЛИЯНИЕ ДЕФИЦИТА ЖЕНСКИХ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ НА МОРФОЛОГИЮ GFAP-ИММУНОПОЗИТИВНЫХ АСТРОЦИТОВ АМИГДАЛЫ ПРИ АБСАНСНОЙ ЭПИЛЕПСИИ

Sadrtidinova Indira I. THE INFLUENCE OF FEMALE SEX HORMONES DEFICIENCY ON THE MORPHOLOGY OF GFAP-IMMUNOPOSITIVE AMYGDALA ASTROCYTES IN ABSENCE EPILEPSY

Сидоренко А.В., Солодухо Н.А. ОЦЕНКА УМСТВЕННОЙ УСТАЛОСТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПАТТЕРНАХ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ

Sidorenko A.V., Solodukho N.A. ESTIMATION OF THE MENTAL FATIGUE STATE AT DIFFERENT PATTERNS OF ELECTROENCEPHALOGRAMS

Смелышева Л.Н., Южакова А.А., Сидоров Р.В. ГОРМОНАЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ ЖЕНЩИН С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ И МАССОЙ ТЕЛА

Smelysheva Lada N., Yuzhakova Alena A., Sidorov Roman V. HORMONAL PROFILE OF WOMEN WITH DIFFERENT LEVEL OF MOTOR ACTIVITY AND BODY WEIGHT

Степochкина А.М., Бахтыюков А.А., Деркач К.В., Сорокоумов В.Н., Баюнова Л.В., Лебедев И.А., Шпаков А.О. СТЕРОИДОГЕННЫЕ И СПЕРМАТОГЕННЫЕ ЭФФЕКТЫ АЛЛОСТЕРИЧЕСКОГО АГОНИСТА РЕЦЕПТОРА ЛЮТЕИНИЗИРУЮЩЕГО ГОРМОНА НА ОСНОВЕ ТИЕНО[2,3-d]-ПИРИМИДИНА У САМЦОВ КРЫС С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Stepochkina Anna M., Bakhtyukov Andrey A., Derkach Kira V., Sorokoumov Viktor N., Bayunova Liubov V., Lebedev Ivan A., Shpakov Alexander O. STEROIDOGENIC AND SPERMATOGENIC EFFECTS OF THIENO[2,3-d]-PYRIMIDINE-BASED ALLOSTERIC AGONIST OF LUTEINIZING HORMONE RECEPTOR IN MALE RATS WITH DIABETES MELLITUS

Туманова Т.С., Александров В.Г. ЭНДОТОКСИНЕМИЯ ОСЛАБЛЯЕТ ЭФФЕКТЫ СТИМУЛЯЦИИ ИНФРАЛИМБИЧЕСКОЙ КОРЫ И БАРОРЕФЛЕКТОРНУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Tumanova Tatiana S., Aleksandrov Viacheslav G. ENDOTOXINEMIA REDUCES INFRA LIMBIC CORTIC STIMULATION EFFECTS AND BAROREFLECTOR SENSITIVITY

Файрушина А.И., Хисматуллина З.Р. ВЛИЯНИЕ ДЕФИЦИТА ТЕСТОСТЕРОНА НА УЛЬТРАСТРУКТУРУ ТЁМНЫХ НЕЙРОНОВ АМИГДАЛЫ У КРЫС С АБСАНС-ЭПИЛЕПСИЕЙ

Fairushina Adelia I., Khismatullina Zukhra R. INFLUENCE OF TESTOSTERONE DEFICIENCY ON THE ULTRASTRUCTURE OF DARK AMYGDALA NEURONS IN RATS WITH ABSENCE SEIZURES

Филиппова Е.Б., Мургаева Н.В., Лесова Е.М. О РАЗЛИЧИЯХ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ У ЛИЦ РАЗНОГО ПОЛА

Filippova Elena B., Murgayeva Natalya V., Lesova Elena M. ABOUT THE DIFFERENCES IN THERMOREGULATION IN PERSONS OF DIFFERENT SEXES

Фокина Е.А., Захарова И.О., Илясов И.О., Баюнова Л.В., Аврова Н.Ф. ВЛИЯНИЕ ИНСУЛИНА НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ, АПОПТОТИЧЕСКУЮ И АУТОФАГИЧЕСКУЮ ГИБЕЛЬ НЕЙРОНОВ КОРЫ МОЗГА В УСЛОВИЯХ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА И НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫЙ ЭФФЕКТ ИНТРАНАЗАЛЬНОГО ИНСУЛИНА ПРИ ДВУХСОСУДИСТОЙ ИШЕМИИ МОЗГА КРЫС

Fokina Ekaterina A., Zakharova Irina O., Ilyasov Igor O., Bayunova Liubov V., Avrova Natalia F. THE EFFECT OF INSULIN ON VIABILITY, APOPTOTIC AND AUTOPHAGIC DEATH OF BRAIN CORTEX NEURONS UNDER OXIDATIVE STRESS AND THE NEUROPROTECTIVE EFFECT OF INTRANASAL INSULIN AT GLOBAL BRAIN ISCHEMIA IN RATS

Фокина Е.А., Деркач К.В., Бахтыков А.А., Сорокоумов В.Н., Степочкина А.М., Захарова И.О., Баюнова Л.В., Клыс Л.И., Шпаков А.О. НОВЫЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ АЛЛОСТЕРИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ РЕЦЕПТОРА ТИРЕОТРОПНОГО ГОРМОНА

Fokina Ekaterina A., Derkach Kira V., Bakhtyukov Andrey A., Sorokoumov Viktor N., Stepochkina Anna M., Zakharova Irina O., Bayunova Lyubov V., Klys Lev I., Shpakov Alexander O. THE NEW LOW-MOLECULAR-WEIGHT ALLOSTERIC REGULATORS OF THYROID-STIMULATING HORMONE RECEPTOR

Щёголева Л.С., Поповская Е.В., Айвазова М.С., Шашкова Е.Ю., Филиппова О.Е., Морозова О.С., Каббани М.С., Сергеева Т.Б. АКТИВНОСТЬ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА ПРИ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫХ ТРАВМАХ У ЖИТЕЛЕЙ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА

Shchegoleva Lyubov S., Popovskaya Ekaterina V., Aivazova Maya S., Shashkova Elizaveta Yu., Filippova Oksana E., Morozova Olga S., Kabbani Sohob M., Sergeeva Tatyana B. CELLULAR IMMUNE ACTIVITY IN CRANIO-BRAIN INJURIES IN RESIDENTS OF THE ARCTIC REGION

8. Нейрофизиология сенсорных систем Neurophysiology of sensory systems

Акимов А.Г., Егорова М.А. ОСОБЕННОСТИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ РИТМА НЕЙРОНАМИ ПЕРВИЧНОЙ СЛУХОВОЙ КОРЫ МЫШИ (MUS MUSCULUS) ПРИ ДЕЙСТВИИ СЕРИЙ ЗВУКОВЫХ ИМПУЛЬСОВ

Akimov Alexander G., Egorova Marina A. THE REPETITION OF THE SOUND SERIES RHYTHM BY THE PRIMARY AUDITORY CORTEX NEURONS IN THE MOUSE (MUS MUSCULUS) BRAIN

Антипов В.Н., Якушев Р.С., Ахметшина А.Г., Жегалло А.В., Фазлыяхматов М.Г. О ТРАНСФОРМАЦИИ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ: ОТ ВОСПРИЯТИЯ ТРЕХМЕРНЫХ АТТРИБУТОВ ОБРАЗОВ 2D-ИЗОБРАЖЕНИЙ ДО АНАЛОГОВ КВАНТОВОЙ ЗАПУТАННОСТИ И СУПЕРПОЗИЦИИ НЕЙРОНАЛЬНЫХ СТРУКТУР МОЗГА

Antipov Vladimir N., Yakushev Rinat S., Akhmetshina Alina G., Zhegallov Alexander V., Fazlyyakhmatov Marsel G. TRANSFORMATION OF THE VISUAL SYSTEM: FROM THE THREE-DIMENSIONAL PERCEPTION OF 2D IMAGES TO ANALOGS OF QUANTUM ENTANGLEMENT AND SUPERPOSITION OF THE BRAIN NEURONAL STRUCTURES

Егорова М.А. ВРЕМЕННЫЕ ОКНА КОДИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ НЕЙРОНАМИ СЛУХОВОГО ЦЕНТРА СРЕДНЕГО МОЗГА

Egorova Marina A. TIME WINDOWS OF COMMUNICATION CALLS PROCESSING BY THE AUDITORY MIDBRAIN NEURONS

Лысенко Л.В., Романюк Р.А., Матухно А.Е., Петрушан М.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОДОРАНТ-СПЕЦИФИЧЕСКИХ ПАТТЕРНОВ КАЛЬЦИЕВОЙ АКТИВНОСТИ В ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ЛУКОВИЦЕ КРЫС ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ БИОМАРКЕРА РАКА ЖЕЛУДКА В ОБРАЗЦАХ ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА

Lysenko Larisa V., Romanyuk Roman A., Matukhno Alexey E., Petrushan Mikhail V. THE APPLICATION OF ODOR-SPECIFIC CALCIUM ACTIVITY PATTERNS IN THE RAT OLFACTORY BULB TO IDENTIFY GASTRIC CANCER BIOMARKER IN EXHALED AIR SAMPLES

Нечаев Д.И., Гойхбург М.В., Супин А.Я., Бахшинян В.В., Таварткиладзе Г.А. НОВЫЙ МЕТОД ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ ПАЦИЕНТОВ С КОХЛЕАРНЫМИ ИМПЛАНТАМИ

Nechaev Dmitry I., Goykhurg Marina V., Supin Alexander Ya., Bakhshinyan Vigen V., Tavartkiladze George A. A NEW APPROACH TO TRAINING THE CI PATIENTS

Попов В.В., Нечаев Д.И., Сысуева Е.В., Супин А.Я. ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ПРЕДШЕСТВОВАНИЯ В ПЕРЕФИРИЧЕСКИХ ОТДЕЛАХ СЛУХОВОЙ СИСТЕМЫ ДЕЛЬФИНА

Popov Vladimir V., Nechaev Dmitry I., Sysueva Evgeniya V., Supin Alexander Ya. MANIFESTATION OF THE PRECEDENCE EFFECT IN THE PERIPHERAL PARTS OF THE DOLPHIN AUDITORY SYSTEM

Порсева В.В., Преображенский Н.Д., Корзина М.Б., Маслюков П.М. ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ДЕАФФЕРЕНТАЦИИ НА НЕЙРОНЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЗОНЫ ГРУДНОГО СПИННОГО МОЗГА, СОДЕРЖАЩИЕ ПАРВАЛЬБУМИН У МЫШЕЙ C57BL/6

Porseva Valentina V., Preobrazhensky Nikita D., Korzina Marina B., Masliukov Petr M. EFFECT OF CHEMICAL DEAFFERENTATION ON NEURONS OF THE INTERMEDIATE ZONE OF THE THORACIC SPINAL CORD CONTAINING PARVALBUMIN IN MICE C57BL/6

Пугачев К.С., Репин Г.В., Сметанин И.Э., Пугачев Р.О., Филиппов И.В. ПЕРЕСТРОЙКИ СВЕРХМЕДЛЕННОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВОСПРИЯТИИ РЕВЕРСИВНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Pugachev Konstantin S., Repin Gordey V., Smetanin Igor E., Pugachev Roman O., Filippov Igor V. ALTERATIONS OF INFRASLOW BRAIN ACTIVITY DURING PERCEPTION OF BISTABLE VISUAL IMAGES

Саликова Д.А., Петропавловская Е.А., Шестопалова Л.Б. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ АДАПТАЦИЯ В УСЛОВИЯХ СЛУХОВОЙ МАСКИРОВКИ

Salikova Diana A., Petropavlovskaya Ekaterina A., Shestopalova Lidia B. AUDITORY SPATIAL ADAPTATION UNDER MASKING CONDITIONS

Стадников Е.Н., Стадникова Н.Е. ВОСПРИЯТИЕ СТРУКТУРЫ ПОТОКА ПОВЕРХНОСТЬЮ НОСОВЫХ ХОДОВ
Stadnikov Evgeny N., Stadnikova Nadezhda E. PERCEPTION OF THE FLOW STRUCTURE BY THE SURFACE OF THE NASAL PASSAGES

Супин А.Я., Милехина О.Н., Нечаев Д.И., Томозова М.С. СПЕКТРАЛЬНОЕ И ВРЕМЕННОЕ РАЗЛИЧИЕ ЗВУКОВ ПРИ ВОЗРАСТНОЙ ПОТЕРЕ СЛУХА
Supin Alexander, Milekhina Olga, Nechaev Dmitry, and Tomozova Marina. SPECTRAL AND TEMPORAL DISCRIMINATION OF SOUNDS AT AGE-DEPENDENT HEARING LOSS

Тарновская Т.А., Малых С.Н. ЖИЗНЕННАЯ ЕМКОСТЬ ЛЕГКИХ, КАК КОМПОНЕНТ АДАПТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ У ДЕТЕЙ СО СЛОЖНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ РАЗВИТИЯ
Tarnovskaya Tatiana A., Malich Svetlana N. VITAL LUNG CAPACITY AS A COMPONENT OF ADAPTIVE BEHAVIOR IN CHILDREN WITH COMPLEX DEVELOPMENTAL

Тарновская Т.А., Алексеева О.Г., Чепко С.В., Бухвалова А.И., Колупаева А.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ УЧЕБНО-КОРРЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ДЕТЕЙ СО СЛОЖНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ В РАЗВИТИИ СЕНСОРНЫХ ФУНКЦИЙ
Tarnovskaya Tatiana A., Alekseeva Olga G., Chepko Svetlana V., Buhvalova Anna I., Kolupaeva Angela S. THE USE OF VISUAL ACTIVITY FOR THE EDUCATIONAL AND CORRECTIVE PROCESS OF CHILDREN WITH COMPLEX DISORDERS IN THE DEVELOPMENT OF SENSORY FUNCTION

Томозова М.С., Супин А.Я., Нечаев Д.И., Милехина О.Н. РАЗРЕШЕНИЯ ГРЕБЕНЧАТЫХ СПЕКТРОВ ПРИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ СИГНАЛЕ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ
Tomozova Marina S., Supin Alexander, Nechaev Dmitry I., Milekhina Olga N. RIPPLE DENSITY RESOLUTION DEPENDENCE ON HIGH DENSITY ADDITIONAL SIGNAL

Харламова А.С., Цветкова Е.Г., Годовалова О.С., Юнеман О.А. МАРКЕРЫ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ АСТРОЦИТАРНОЙ ГЛИИ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА: ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ЭТАП ОНТОГЕНЕЗА
Kharlamova Anastasia S., Tsvetkova Ekaterina G., Godovalova Olga S., Junemann Olga A. ASTROGLIA MARKERS IN THE DEVELOPING HUMAN FOREBRAIN: PRENATAL ONTOGENESIS

Хорунжий Г.Д., Егорова М.А. РОЛЬ НЕЙРОНОВ С V-ОБРАЗНЫМИ ЧАСТОТНЫМИ РЕЦЕПТИВНЫМИ ПОЛЯМИ В КОДИРОВАНИИ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ СЛУХОВЫМ ЦЕНТРОМ СРЕДНЕГО МОЗГА И СЛУХОВОЙ КОРОЙ МЫШИ
Khorunzhii Gleb D., Egorova Marina A. THE ROLE OF V-SHAPED NEURONS IN THE ENCODING OF SOUND SIGNALS BY THE MOUSE AUDITORY MIDBRAIN AND CORTEX

Цимбал М.В., Куцало А.Л., Штейнберг Н.В., Волков В.В. ИЗМЕНЕНИЕ ЗРАЧКОВОЙ РЕАКЦИИ КАК РАННИЙ ПРИЗНАК ПРОЯВЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ РЯДА НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВНС
Tsimbal Marina V., Kutsalo Anatolij L., Shtejnberg Natal'ya V., Volkov Vitaliy V. DEVIATIONS IN THE PUPILLARY REACTION AS AN EARLY SIGN OF THE MANIFESTATION OF THE IMPACT OF A NUMBER OF UNFAVORABLE PRODUCTION PHYSICAL AND CHEMICAL FACTORS ON THE FUNCTIONAL STATE OF THE ANS

Шумихина С.И., Кожухов С.А. ИЗМЕНЕНИЕ КАРТ ОРИЕНТАЦИОННОЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ В КОНТРАЛАТЕРАЛЬНОЙ И ИПСИЛАТЕРАЛЬНОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ КОРЕ КОШКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОПОФОЛА
Shumikhina Svetlana I., Kozhukhov Sergei A. CHANGES IN ORIENTATION SELECTIVITY MAPS IN THE CONTRALATERAL AND IPSILATERAL CAT VISUAL CORTEX AFTER PROPOFOL BOLUS INJECTION

Яковлева М.А., Ляхова К.Н., Утина Д.М., Колесникова И.А., Островский М.А., Фельдман Т.Б. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОТДАЛЕННОГО ЭФФЕКТА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ВИДИМОГО СВЕТА НА СЕТЧАТКУ И РПЭ ГЛАЗА МЫШИ
Yakovleva Marina A., Lyakhova Kristina N., Utina Dina M., Kolesnikova Ina A., Ostrovsky Mikhail A., Feldman Tatiana B. COMPARATIVE STUDY OF THE LONG-TERM EFFECT OF IONIZING RADIATION AND VISIBLE LIGHT ON THE RETINA AND RPE OF THE MOUSE EYE

9. Нейрофизиология двигательной системы Neurophysiology of the motor system

Багирова Р.М., Мамедова Г.Р., Гусейнова Г.Г., Гасанова М.А., Сафарова С.Г. ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У КИКБОКСЕРОВ ДО И ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ
Baghirova Rafiga M., Mamedova Gulnar R., Guseynova Gulnara G., Gasanova Mehriban A., Safarova Sevinj G. DYNAMICS OF CHANGES IN THE STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN KICKBOXERS BEFORE AND AFTER PHYSICAL LOAD

Богачева П.О., Правдивцева Е.С., Молчанова А.И., Балезина О.П., Гайдуков А.Е. УЧАСТИЕ ПРОДУКТОВ СОЗРЕВАНИЯ БДНФ В РЕГУЛЯЦИИ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ В ЗРЕЛЫХ И НОВООБРАЗОВАННЫХ МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ

Bogacheva Polina O., Pravdivceva Ekaterina S., Molchanova Anastasia I., Balezina Olga P., Gaydukov Alexander E. INVOLVEMENT OF BDNF MATURATION BY-PRODUCTS IN THE REGULATION OF SYNAPTIC TRANSMISSION IN MATURE AND NEWLY-FORMED MOUSE MOTOR SYNAPSES

Джалагония И.З., Усова С.В., Гамалея А.А., Томский А.А., Седов А.С. НЕЙРОННАЯ АКТИВНОСТЬ В БЛЕДНОМ ШАРЕ У ПАЦИЕНТОВ С DYT1

Dzhalagoniya Indiko Z., Usova Svetlana V., Gamaleyeva Anna A., Tomskiy Alexey A., Sedov Alexey S. NEURONAL ACTIVITY IN GLOBUS PALLIDUS IN PATIENTS WITH DYT1 DYSTONIA

Иконникова Е.С., Люкманов Р.Х., Мельников А.А. ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОЛЬНОГО МЫШЕЧНОГО РАССЛАБЛЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ НОВЫМ ДВИГАТЕЛЬНЫМ НАВЫКАМ

Ikonnikova Ekaterina S., Lukmanov Roman K., Melnikov Andrey A. INFLUENCE OF ARBITRARY MUSCLE RELAXATION ON THE EFFECTIVENESS OF MOTOR SKILL TRAINING

Коряк Ю.А., Прочий Р.Р., КнUTOва Н.С. ВЛИЯНИЕ МОДУЛИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИОННОЙ ТРЕНИРОВКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПРЫЖКОВ И АРХИТЕКТУРУ МЕДИАЛЬНОЙ ИКРОНОЖНОЙ МЫШЦЫ

Koryak Yuri, Prochiy Renat, Knutova Nataliya. EFFECTS OF MODULATED ELECTROSTIMULATION TRAINING ON MECHANICAL PARAMETERS OF VERTICAL JUMPS AND ARCHITECTURE MEDIAL GASTROCNEMIUS MUSCLE

Коряк Ю.А. МЕХАНИЧЕСКИЕ ОТВЕТЫ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ У ЧЕЛОВЕКА ПОСЛЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОГО ПАССИВНОГО РАСТЯЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ, ИМИТИРУЮЩЕЙ НЕВЕСОМОСТЬ

Koryak Yuri A. NO EFFECT OF PASSIVE STRETCHING ON NEUROMUSCULAR FUNCTION AND MAXIMUM FORCE-GENERATING CAPACITY IN THE MUSCLE IN CONDITIONS SIMULATED MICROGRAVITY

Кравцова В.В., Ливанова А.А., Федорова А.А., Тишкова М.В., Сабурова Е.А., Марков А.Г., Кривой И.И. ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ НАРУШАЕТ ЭЛЕКТРОГЕНЕЗ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ Na,K-АТФазы В ДИАФРАГМЕ КРЫСЫ

Kravtsova Violetta V., Livanova Alexandra A., Fedorova Arina A., Tishkova Maria V., Saburova Ekaterina A., Markov Alexandr G., Krivoi Igor I. IONIZING RADIATION DISTURBS ELECTROGENESIS AND FUNCTIONING OF Na,K-ATPase IN RAT DIAPHRAGM MUSCLE

Красноперова Т.В., Иванова И.Г., Лукманова Н.Б. СОСТОЯНИЕ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА У ЛЕГКОАТЛЕТОВ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

Krasnoperova Tatyana V., Ivanova Inna G., Lukmanova Natalia B. THE STATE OF THE NEUROMUSCULAR APPARATUS IN ATHLETES WITH INTELLECTUAL DISABILITIES AT DIFFERENT STAGES OF SPORTS TRAINING

Левик Ю.С., Кожина Г.В., Сметанин Б.Н., Попов А.К. ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ В УСЛОВИЯХ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ ДВУХПЛАНОВОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Levik Yuri S., Smetanin Boris N., Kozhina Galina V., Popov Alexey K. THE MAINTENANCE OF VERTICAL POSTURE UNDER THE CONDITIONS OF DESTABILIZATION OF TWO-PLANE VIRTUAL VISUAL ENVIRONMENT

Ляховецкий В.А., Меркульева Н.С., Горский О.В., Морозов Д.Д., Мусиенко П.Е. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВУНАПРАВЛЕННОЙ ХОДЬБЫ ДЕЦЕРЕБРИРОВАННОЙ КОШКИ

Lyakhovetskiy Vsevolod A., Merkulyeva Natalia S., Gorskiy Oleg V., Morozov Dmitriy D., Musienko Pavel E. MATHEMATICAL MODEL OF BIDIRECTIONAL LOCOMOTION OF DECEREBRATE CAT

Мельников А.А., Смирнова П.А., Николаев Р.Ю. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТОВ СИЛОВОЙ И СТРЕТЧИНГ-ТРЕНИРОВОК НА ПОСТУРАЛЬНЫЙ БАЛАНС У МОЛОДЫХ ДЕВУШЕК

Melnikov Andrey A., Smirnova Polina A., Nikolaev Roman Yu. COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECTS OF STRENGTH AND STRETCHING TRAINING ON POSTURAL BALANCE IN YOUNG GIRLS

Милицкова А.Д., Яковлева Е.И., Мухаметова Э.Р., Замалиев А.Р., Биктимиров А.Р., Лавров И.А. ИЗМЕНЕНИЯ В АКТИВАЦИИ СПИНАЛЬНЫХ МОНОСИНАПТИЧЕСКИХ РЕФЛЕКТОРНЫХ ОТВЕТОВ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ИНТРАОПЕРАЦИОННОМ КАРТИРОВАНИИ

Militskova Alena, Mukhametova Elvira, Yakovleva Elena, Zamaliev Airat, Biktimirov Artur, Lavrov Igor. CHANGES IN THE ACTIVATION OF THE SPINALLY EVOKED MOTOR POTENTIALS OF THE LOWER LIMB MUSCLES DURING INTRAOPERATIVE MAPPING

Мухаметова Э.Р., Милицкова А.Д., Жижин Д.А., Лавров И.А. ВЛИЯНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА НА УДЕРЖАНИЕ БАЛАНСА В ПОЛОЖЕНИИ СИДЯ У ПАЦИЕНТОВ С ТРАВМАТИЧЕСКИМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ СПИННОГО МОЗГА

Mukhametova Elvira, Militskova Alena, Gigin Dmitry, Lavrov Igor. INFLUENCE OF TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL SPINAL CORD STIMULATION ON SITTING BALANCE IN PATIENTS WITH SPINAL CORD INJURY

Оруджов Х.Г., Багирова Р.М. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ И ЛИЦ, НЕ ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТОМ

Oruzhev Khayam G., Baghirova Rafiga M. COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN ATHLETES AND PERSONS NOT PARTICIPATED IN SPORTS

Павловский Ф.Н., Филюшкина В.И., Белова Е.М., Гамалея А.А., Томский А.А., Седов А.С. НЕЙРОННАЯ АКТИВНОСТЬ СУБТАЛАМИЧЕСКОГО ЯДРА У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА С ВЫРАЖЕННОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ АСИММЕТРИЕЙ

Pavlovskii Filipp N., Filuyshkina Veronika I., Belova Elena M., Gamaleyeva Anna A., Tomskiy Alexey A., Sedov Alexey S. NEURAL ACTIVITY OF THE SUBTHALAMIC NUCLEUS IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE WITH PROMINENT CLINICAL ASYMMETRY

Пономарев И.И., Томиловская Е.С., Амирова Л.Е. ВЛИЯНИЕ 6-СУТОЧНОЙ «СУХОЙ» ИММЕРСИИ НА АМПЛИТУДУ ВЫЗВАННОГО СОКРАЩЕНИЯ МЫШЦ НОГ

Ponomarev Ivan I., Tomilovskaya Elena S., Amirova Lyubov E. EFFECT OF 6-DAY DRY IMMERSION ON THE AMPLITUDE OF THE LEG MUSCLES EVOKED CONTRACTION

Рыжов А.Я., Игнатьев Д.И., Белякова Е.А. НЕКОТОРЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОЗГОВОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У ЛИЦ УМСТВЕННОГО ТРУДА МОЛОДОГО И СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА

Ryzhov Anatoly Ya., Ignatev Danila I., Belyakova Evgenia A. SOME CHANGES IN CEREBRAL HEMODYNAMICS AND HEART RATE VARIABILITY IN YOUNG AND MIDDLE-AGED MENTAL WORKERS

Семкова М.П. РЕАКЦИИ СИСТЕМЫ МЫШЕЧНЫХ УПЛОТНЕНИЙ ШЕИ НА СИМВОЛИЧЕСКИЕ РЕПРЕЗЕНТАЦИИ СОБСТВЕННОГО ТЕЛА

Semkova Maria P. REACTIONS OF THE SYSTEM OF MUSCULAR SEALS OF THE NECK TO SYMBOLIC REPRESENTATIONS OF ONE'S OWN BODY

Смирнова Л.М., Харисова Н.М., Миндубаева Ф.А., Салихова Е.Ю., Акимжанова Н.Н. ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НА РАЗВИТИЕ И ВОСПИТАНИЕ РЕБЕНКА С СИНДРОМОМ ДАУНА

Smirnova Liliya M., Kharissova Nuriya M., Mindubayeva Farida A., Salikhova Yelena.Yu., Akimzhanova Neylya N. INFLUENCE OF PHYSICAL CULTURE ON THE DEVELOPMENT AND EDUCATION OF A CHILD WITH DOWN SYNDROME

Тарасова Е.О., Хоткина Н.А., Гайдуков А.Е., Балежина О.П. УЧАСТИЕ СВ1-РЕЦЕПТОРОВ В ДЕЙСТВИИ 2-АРАХИДОНОИЛ-ГЛИЦЕРИНА И АНАНДАМИДА НА ВЫЗВАННУЮ СЕКРЕЦИЮ АЦЕТИЛХОЛИНА В МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ

Tarasova Ekaterina O., Khotkina Natalya A., Gaydukov Alexander E., Balezina Olga P. INVOLVEMENT OF CB1-RECEPTORS IN THE ACTION OF 2-ARACHIDONOYL GLYCEROL AND ANANDAMIDE ON EVOKED ACETYLCHOLINE SECRETION IN NEUROMUSCULAR JUNCTIONS OF MICE

10. Нейрорегуляция периферических органов Neuroregulation of peripheral organs

Кривова Ю.С., Отлыга Д.А., Сонин Г.А., Прощина А.Е. РАЗВИТИЕ ИННЕРВАЦИИ ЭНДОКРИННОЙ ЧАСТИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЧЕЛОВЕКА В ПРЕНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Krivova Yuliya S., Otylga Dmitriy A., Sonin Gleb A., Proshchina Alexandra E. DEVELOPMENT OF ENDOCRINE PANCREAS INNERVATION IN THE PRENATAL HUMAN ONTOGENESIS

Мирошниченко И.В., Зинченко Е.А., Болычевский С.Е. ПАССИВНОЕ КУРЕНИЕ КАК ФАКТОР РИСКА СИНДРОМА ВНЕЗАПНОЙ ДЕТСКОЙ СМЕРТИ

Miroshnichenko I.V., Zinchenko E.A., Bolychevsky S.E. PASSIVE SMOKING AS A RISK FACTOR FOR SUDDEN CHILD DEATH SYNDROME

Одношивкина Ю.Г., Петров А.М. РОЛЬ МЕМБРАННОГО ХОЛЕСТЕРИНА И СФИНГОМИЕЛИНА В ЭКЗОЦИТОЗЕ ИЗ ПРЕСИНАПТИЧЕСКИХ ВАРИКОЗОВ ПРЕДСЕРДИЙ МЫШИ

Odnoshivkina Yulia G., Petrov Alexey M. THE ROLE OF MEMBRANE CHOLESTEROL AND SPHINGOMYELIN IN EXOCYTOSIS AT THE ATRIAL PRESYNAPTIC VARICOSITIES OF MICE

Отлыга Д.А., Цветкова Е.Г., Юнеман О.А., Кривова Ю.С., Прощина А.Е., Савельев С.В. НЕЙРОРЕГУЛЯЦИЯ СИМПАТОАДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

Otylga Dmitry A., Tsvetkova Ekaterina G., Junemann Olga A., Krivova Yuliya S., Proshchina Alexandra E., Saveliev Sergey V. NEUROREGULATION OF THE HUMAN SYMPATHOADRENAL SYSTEM

Силкин Ю.А., Силкин М.Ю., Силкина Е.Н. К ВОПРОСУ О ВЗАИМОСВЯЗИ РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ЭРИТРОЦИТОВ ПОЗВОНОЧНЫХ, УСТОЙЧИВОСТИ ИХ К НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ И АКТИВНОСТИ ЭКТО-АТФАЗ КРАСНЫХ КЛЕТОК КРОВИ

Silkin Yuriy A., Silkin Michail Yu., Silkina Yelizaveta N. ON THE QUESTION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE DIMENSIONAL CHARACTERISTICS OF VERTEBRATE ERYTHROCYTES, THEIR RESISTANCE TO LOW TEMPERATURES AND THE ACTIVITY OF ECTO-ATPASES IN RED BLOOD CELLS

Смелышева Л.Н., Мусихина Е.А., Сажина Н.В., Ковалева Г.А., Кузнецов Г.А. ВАРИАбельНОСТЬ СОМАТОТИПОВ У ДЕВУШЕК 18-22 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ ИНДЕКСОМ МАССЫ ТЕЛА

Smelysheva Lada N., Musikhina Ekaterina A., Sazhina Nina V., Kovaleva Galina A., Kuznetsov George A. VARIABILITY OF SOMATOTYPES IN GIRLS 18-22 YEARS OLD WITH DIFFERENT BODY MASS INDEX

Ступин В.О., Трясучев А.В., Курьянова Е.В. ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯЦИИ / БЛОКАДЫ СЕРТОНИНЕРГИЧЕСКОЙ И ДОФАМНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМ НА ВАРИАбельНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА НЕЛИНЕЙНЫХ КРЫС
Stupin V.O., Tryasuchev A.V., Kuryanova E.V. INFLUENCE OF STIMULATION/BLOCKADING OF THE SEROTONINERGIC AND DOPAMNERGIC SYSTEMS ON HEART RATE VARIABILITY IN NON-LINEAR RATS

Тимофеева М.Р., Трушников Р.В., Лукина С.А. ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ПОСТИШЕМИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО КРОВОТОКА НА ГЕМОСТАЗКОНТРОЛИРУЮЩУЮ АКТИВНОСТЬ ЛЕГКИХ
Timofeeva Marina R., Trushnikova Rosa V., Lukina Svetlana A. THE EFFECT OF POSTISCHEMIC CEREBRAL BLOOD FLOW RESTORATION REGIME ON HEMOSTASIS CONTROLLING OF LUNG ACTIVITY

Федоруцева Е.Ю., Замощина Т.А., Просекина Е.А. УЧАСТИЕ ЭНКЕФАЛИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В РЕГУЛЯЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЖЕЛУДКА
Fedorutseva Elena Yu., Zamoshchina Tatyana A., Prosekina Elizaveta A. PARTICIPATION OF THE ENKEFALINERGIC SYSTEM IN THE REGULATION OF THE MOTOR ACTIVITY OF THE STOMACH

Чумасов Е.И., Петрова Е.С. ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕРВНЫХ АППАРАТОВ ОКОЛОСЕРДЕЧНОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ КРЫСЫ
Chumasov E.I., Petrova E.S. AGE CHANGES IN THE NERVOUS APPARATUS IN THE RAT'S EPICARDIAL FAT TISSUE

Ярцев В.Н. ДЕЙСТВИЕ АЦИДОЗА НА АДРЕНОРЕАКТИВНОСТЬ ПОДКОЖНОЙ АРТЕРИИ КРЫСЫ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДА
Yartsev Vladimir N. EFFECT OF ACIDOSIS ON THE ADRENOREACTIVITY OF THE RAT SAPHENOUS ARTERY UNDER COLD CONDITIONS

11. Межклеточные взаимодействия в нервной системе Cellular interactions in the nervous system

Айюбова Г.М., Ибрагимова Т.А., Абасзаде З.А., Гурбанова Ш.К. ПЕРИСОСУДИСТЫЕ ПРОСТРАНСТВА МОЗГА ПРИ НЕЙРОВООСПАЛЕНИИ
Ayyubova Gunel M., Ibrahimova Tubuxanim A., Abaszade Z.A., Qurbanova Shahane Q. THE BRAIN PERIVASCULAR SPACES AT NEUROINFLAMMATION

Айюбова Г.М., Кадимова З.М., Эйюбова Н.В. КЛЕТКИ МИКРОГЛИИ ПРИ ЛИПОПОЛИСАХАРИД (ЛПС)-ИНДУЦИРОВАННОМ НЕЙРОВООСПАЛЕНИИ: УЛЬТРАСТРУКТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
Ayyubova Gunel M., Gadimova Zemfira M., Eyyubova Nazrin V. MICROGLIA AT LIPOPOLYSACCHARIDE (LPS)-INDUCED NEUROINFLAMMATION: AN ULTRASTRUCTURAL STUDY

Бабурина Ю.Л., Одинокова И.В., Крестинин Р.Р., Сотникова Л.Д., Крестинина О.В. ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ АЛКОГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ НА ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ
Baburina Yulia L., Odnokova Irina V., Krestinin Roman R., Sotnikova Linda D., Krestinina Olga V. INFLUENCE OF CHRONIC ALCOHOL DEPENDENCE ON CHANGES IN THE ACTIVITY OF RESPIRATORY CHAIN COMPLEXES

Карамова Н.Я., Касумов Ч.Ю., Касумова З.А. ПОКАЗАТЕЛИ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ У ДОЛГОЖИТЕЛЕЙ
Karamova Natavan Y., Gasimov Chingiz Y., Gasimova Zarnigar A. SHORT-TERM MEMORY INDICATORS AMONG LONG-LIVERS

Панов Н.В., Потехина А.А., Логинова Н.А. РОЛЬ КОННЕКСИНА-МИМЕТИКА В ИЗМЕНЕНИИ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ В ИШЕМИЧЕСКОМ ОЧАГЕ В НЕОКОРТЕКСЕ КРЫС
Panov Nikolay V., Potekhina Anastasiya A., Loginova Nadezhda A. THE ROLE OF CONNEXIN-MIMETIC IN CHANGING THE MAIN INDICATORS OF MICROCIRCULATION IN THE ISCHEMIC FOCUS IN THE RATS NEOCORTEX

Сергеева С.С. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИНАПСЫ НА НЕРВНЫХ ОТРОСТКАХ ФОРМИРУЮТ РЕВЕРБАЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ НЕЙРОНА
Sergeeva Svetlana S. ELECTRICAL SYNAPSES ON NERVE BRANCHES FORM THE REVERBERATION ACTIVITY OF A NEURON

Сиваченко И.Б., Гаврилова М.П., Любашина О.А. МИКРОПОЛЯРИЗАЦИЯ КАК МЕТОД МОДУЛЯЦИИ ВИСЦЕРАЛЬНОЙ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ
Sivachenko Ivan B., Gavrilova Maria P., Lubashina Olga A. MICROPOLARIZATION AS A METHOD OF MODULATION OF VISCERAL PAIN SENSITIVITY

Сотников О.С., Сергеева С.С., Мехиляйнен Д.А. СИНЦИТИИ БРЮШНОГО МОЗГА
Sotnikov Oleg S., Sergeeva Svetlana S., Mekhilainen Dmitriy A. SYNCYTIA OF THE ABDOMINAL BRAIN

Теплов И.Ю., Зинченко В.П. РОЛЬ KV7 КАНАЛОВ В МОДУЛЯЦИИ СПОНТАННОЙ СИНХРОННОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНОВ В КУЛЬТУРЕ ГИППОКАМПА: ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПАЧКАМИ ПОТЕНЦИАЛОВ ДЕЙСТВИЯ И ВНУТРИКЛЕТОЧНЫМ КАЛЬЦИЕВЫМ СИГНАЛОМ
Teplov Ilya Yu., Zinchenko Valery P. ROLE OF KV7 CHANNELS IN MODULATION OF SPONTANEOUS ACTIVITY IN HIPPOCAMPAL CULTURE: INTERRELATIONS BETWEEN BURST FIRING AND INTRACELLULAR CALCIUM SIGNAL

Шижкова Е.А., Зырина Н.В., Рогачевский В.В. "ТЕМНЫЙ" НЕЙРОН: АРТЕФАКТ ИЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ?

Shishkova Elena A., Zyrina Nadezhda V., Rogachevsky Vadim V. "DARK" NEURON: ARTIFACT OR FUNCTIONAL STATE?

12. Биологически активные вещества – регуляторы функций нервной системы Role of biologically active substances in the nervous system

Генералова Н.В., Тихонов С.И., Панов Н.В., Логинова Н.А. ВЛИЯНИЕ ВЫТЯЖКИ КОРНЯ КЕРМЕКА И КОРЫ ДУБА НА ИЗМЕНЕНИЕ MORFOЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПЕНУМБРЕ ПОСЛЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИШЕМИИ МЕТОДОМ ФОТОХИМИЧЕСКОГО ТРОМБОЗИСА У КРЫС

Generalova Nina V., Tikhonov Sergey I., Panov Nikolay V., Loginova Nadezhda A. INFLUENCE OF KERMEK ROOT AND OAK BARK EXTRACTS ON MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE PENUMBRA AFTER SIMULATION OF ISCHEMIA BY THE PHOTOCHEMICAL THROMBOSIS METHOD IN RATS

Гостюхина А.А., Замощина Т.А., Зыкова М.В., Прокопова А.В., Дорошенко О.С., Ярцев В.В., Купцова П.Ю., Зайцев К.В., Логвинова Л.А., Жукова О.Б. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ГУМИНОВОЙ ПРИРОДЫ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО ПЕРЕУТОМЛЕНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Gostyukhina Alena A., Zamoshchina Tatyana A., Zyкова Maria V., Prokopova Alena V., Doroshenko Olga S., Yartsev Vadim V., Kuptsova Polina Yu., Zaitsev Konstantin V., Logvinova Lyudmila A., Zhukova Oksana B. THE USE OF A COMPLEX OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF HUMIC NATURE FOR THE CORRECTION OF PHYSICAL FATIGUE IN THE EXPERIMENT

Крестинин Р.Р., Бабурин Ю.Л., Одинокова И.В., Сотникова Л.Д., Крестинина О.В. ВЛИЯНИЕ АСТАКСАНТИНА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МИТОХОНДРИЯ МОЗГА КРЫС С СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Krestinin Roman R., Baburina Yulia L., Odinkova Irina V., Sotnikova Linda D., Krestinina Olga V. INFLUENCE OF ASTAXANTHIN ON THE FUNCTIONAL STATE OF BRAIN MITOCHONDRIA IN RATS WITH HEART FAILURE

Кузнецова Т.Г., Голубева И.Ю., Хавинсон В.Х. ПИНЕАЛОН - ПЕПТИДНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ОБЕЗЬЯН

Kuznetsova Tamara G., Golubeva Inna Yu., Khavinson Vladimir Kh. PINEALON - PEPTIDE REGULATION OF COGNITIVE ABILITIES OF MACAQUES

Лосева Е.В., Крючкова А.В., Потехина А.А., Логинова Н.А. ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗНЫХ ДОЗ ИММУНОМОДУЛЯТОРА Т-АКТИВИНА НА ПОВЕДЕНИЕ В ТЕСТАХ НА ТРЕВОЖНОСТЬ У КРЫС, СОДЕРЖАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ СКУЧЕННОСТИ И СТАНДАРТНЫХ

Loseva Elena V., Kruchkova Alina V., Potekhina Anastasiya A., Loginova Nadezhda A. EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF THE IMMUNOMODULATOR T-ACTIVIN ON BEHAVIOR IN ANXIETY TESTS IN RATS KEPT AT OVERCROWDING AND UNDER STANDARD CONDITIONS

Матиенко Л.И., Миль Е.М., Голощачов А.Н. РОЛЬ ВОДОРОДНЫХ СВЯЗЕЙ И СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ СТРУКТУР В МЕХАНИЗМАХ ФЕРМЕНТАТИВНОГО КАТАЛИЗА. АСМ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Matienko Ludmila I., Mil Elena M., Goloshchapov Alexander N. THE ROLE OF HYDROGEN BONDS AND SUPRAMOLECULAR STRUCTURES IN THE MECHANISM OF ENZYMATIC CATALYSIS. AFM STUDY OF MODEL SYSTEMS

Мурина М.А., Рощупкин Д.И., Сергиенко В.И. МЕМБРАНОТРОПНОЕ ДЕЙСТВИЕ ХЛОРАМИНОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АНАЛОГОВ АДЕНОЗИНА

Murina Marina A., Roshchupkin Dmitry I., Sergienko Valeriy I. MEMBRANOTROPIC ACTION OF CHLORAMINE DERIVATIVES OF ADENOSINE ANALOGUES

Смирнова О.Д., Кузнецов С.Л., Ястремский Е.В., Камышинский Р.А., Разуваева Е.В., Паламарчук К.В., Калашникова И.В. ЭКЗОСОМЫ КАК НОСИТЕЛИ ПАМЯТИ МЕЖКЛЕТОЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ХРАНЕНИЯ И ВОССОЗДАНИЯ

Smirnova Oksana D., Kuznetsov Sergey L., Yastremsky Evgeny V., Kamyshinsky Roman A., Razuvaeva Ekaterina V., Palamarchuk Konstantin V., Kalashnikova Irina V. EXOSOMES AS CARRIERS OF INTERCELLULAR COMMUNICATION MEMORY: PHYSICO-CHEMICAL POSSIBILITIES OF STORAGE AND RECREATION

13. Экспериментальная и клиническая нейрофармакология Experimental and clinical neuropharmacology

Генералова Н.В., Тихонов С.И., Панов Н.В., Логинова Н.А. ВЛИЯНИЕ ВЫТЯЖКИ КОРНЯ КЕРМЕКА И КОРЫ ДУБА НА ИЗМЕНЕНИЕ МОЗГОВОГО КРОВОТОКА У КРЫС

Generalova Nina V., Tikhonov Sergey I., Panov Nikolay V., Loginova Nadezhda A. INFLUENCE OF KERMEK ROOT AND OAK BARK EXTRACTS ON CHANGES IN CEREBRAL MICROCIRCULATION IN RATS

Гладких В.Д. НЕЙРОМЕДИАТОРНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СУДОРОЖНОЙ АКТИВНОСТИ И ФАРМАКОТЕРАПИИ ТОКСИЧЕСКОГО СУДОРОЖНОГО СИНДРОМА

Gladkikh Vadim. D. NEUROTRANSMITTER ASPECTS OF THE FORMATION OF CONVULSIVE ACTIVITY AND PHARMACOTHERAPY OF TOXIC CONVULSIVE SYNDROME

Замощина Т.А., Шрейм Х.М. МЕЛАТОНИН И РИТМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ КАТИОНОВ НАТРИЯ, КАЛИЯ, КАЛЬЦИЯ И ЛИТИЯ В БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ КРЫС ПРИ РАЗНЫХ СВЕТОВЫХ РЕЖИМАХ СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ

Zamoshchina Tatyana A., Shreim Khaled M. MELATONIN AND RHYTHMIC ORGANIZATION OF SODIUM, POTASSIUM, CALCIUM CONTENTS IN BIOLOGICAL MEDIA RATS UNDER DIFFERENT LIGHT REGIMES OF KEEPING ANIMALS

Катаева Н.Г. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Kataeva Nadezhda G. COMPARATIVE EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SOME METABOLIC DRUGS IN CHRONIC BRAIN ISCHEMIA.

Кирова Ю.И., Терехина О.Л., Шакова Ф.М. МЕКСИДОЛ ВЫЗЫВАЕТ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АСТРОЦИТОВ И МИКРОГЛИИ В МОЗГЕ СТАРЫХ КРЫС

Kirova Yuliya I., Terekhina Olga L., Shakova Fatima M. MEXIDOL INDUCES ANTI-INFLAMMATORY MORPHOFUNCTIONAL CHANGES OF ASTROCYTES AND MICROGLIA IN THE OLD RAT BRAIN

Кожевникова О.С., Румянцева Ю.В., Девяткин В.А., Фурсова А.Ж., Колосова Н.Г. АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМОВ В ГЕНАХ СИСТЕМЫ КОМПЛЕМЕНТА С ОКТ-МАРКЕРАМИ ОТВЕТА НА АНТИ-VEGF ТЕРАПИЮ У ПАЦИЕНТОВ С ВОЗРАСТНОЙ МАКУЛЯРНОЙ ДЕГЕНЕРАЦИЕЙ

Kozhevnikova Oyuna S., Rumyantseva Yulia V., Devyatkin Vasilii A., Fursova Anzhella Zh., Kolosova Nataliya G. ASSOCIATION OF COMPLEMENT GENES GENOTYPES WITH OCT-MARKERS OF RESPONSE TO ANTI-VEGF THERAPY IN PATIENTS WITH AGE-RELATED MACULAR DEGENERATION

Конаков М.В., Теплов И.Ю., Левин С.Г., Ненов М.Н. ВКЛАД GSK3 В МОДУЛЯЦИЮ НЕЙРОНАЛЬНОЙ ВОЗБУДИМОСТИ ГИПОКСИЧЕСКИМ ЭПИЗОДОМ

Копеева М.Ю., Черепов А.Б., Нестеренко М.В., Зарайская И.Ю. ЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЛАКТОФЕРРИНА НА КЛЕТКИ МОЗГА МЫШИ ПРИ ГАММА-ОБЛУЧЕНИИ ГОЛОВЫ

Kopayeva Marina Yu., Cherepov Anton B., Nesterenko Mikhail V., Zarayskaya Irina Yu. PROTECTIVE EFFECT OF LACTOFERRIN ON MOUSE BRAIN CELLS AFTER GAMMA IRRADIATION OF THE HEAD

Мельницкая А.В., Крутецкая З.И., Антонов В.Г., Крутецкая Н.И., Бадюлина В.И. ИНГИБИТОР ЛИПОКСИГЕНАЗ НОРДИГИДРОГУАРЕТИКОВАЯ КИСЛОТА ПОДАВЛЯЕТ ТРАНСПОРТ Na⁺ В ЭПИТЕЛИИ КОЖИ ЛЯГУШКИ

Melnitskaya Anastasiya V., Krutetskaya Zoya I., Antonov Victor G., Krutetskaya Nina I., Badulina Valentina I. LIPOXYGENASE INHIBITOR NORDIHYDROGUAIARETIC ACID ATTENUATES Na⁺ TRANSPORT IN FROG SKIN EPITHELIUM

Миленина Л.С., Крутецкая З.И., Антонов В.Г., Крутецкая Н.И., Бадюлина В.И. ИНГИБИТОР ФОСФАТИДИЛИНОЗИТОЛКИНАЗ ВОРТМАННИН ПОДАВЛЯЕТ Ca²⁺-ОТВЕТЫ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ НЕЙРОЛЕПТИКОМ ТРИФЛУОПЕРАЗИНОМ В ПЕРИТОНЕАЛЬНЫХ МАКРОФАГАХ КРЫСЫ

Milenina Lidiya S., Krutetskaya Zoya I., Antonov Victor G., Krutetskaya Nina I., Badulina Valentina I. PHOSPHATIDYLINOSITOL KINASE INHIBITOR WORTMANNIN ATTENUATES Ca²⁺ RESPONSES, INDUCED BY NEUROLEPTIC TRIFLUOPERAZINE IN RAT PERITONEAL MACROPHAGES

Мякишева С.Н., Бабурин Ю.Л., Крестинина О.В. ИЗМЕНЕНИЕ ЭКСПРЕССИИ БЕЛКОВ BCL-2, BAX И МАРКЕРА ЭР СТРЕССА CHOP ПОД ДЕЙСТВИЕМ АСТАКСАНТИНА И КАРБОКСИАМИД ИЗОХИНОЛИНА В КЛЕТКАХ НЕЙРОБЛАСТОМЫ МЫШИ N1E115 (КЛОН C-1300)

Myakishcheva Svetlana N., Baburina Yulia L., Krestinina Olga V. CHANGES OF BCL-2 AND BAX PROTEINS AND ER STRESS MARKER CHOP EXPRESSION UNDER THE ACTION OF ASTAXANTHIN AND ISOQUINOLINE CARBOXYAMIDE IN THE N1E-115 MOUSE NEUROBLASTOMA CELLS (CLON C-1300)

Пестерева Н.С., Трактиров Д.С., Артёмова В.С., Фесенко З.С., Назаров И.Р., Карпенко М.Н. МЕТАБОЛИЗМ ДОФАМИНА У DAT-КО КРЫС

Pestereva Nina S., Traktirov Dmitriy S., Artyomova Valeria S., Fesenko Zoya S, Nazarov Ilya R., Karpenko Marina N. DOPAMINE METABOLISM IN DAT-KO RATS

Пронских Е.В. ОТДАЛЁННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИТОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА AraC ПЕРЕД ОБЛУЧЕНИЕМ ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС: ВЛИЯНИЕ НА ЛЕЙКОЦИТАРНУЮ ФОРМУЛУ КАК НА СОСТАВЛЯЮЩУЮ ИММУННОГО ОТВЕТА

Pronskikh Evgeniya V. LONG-TERM CONSEQUENCES OF THE USE OF THE CYTOSTATIC DRUG ARA-C BEFORE IRRADIATION OF MATURE RATS: INFLUENCE ON THE LEUKOGRAM AS A COMPONENT OF THE IMMUNE RESPONSE

Сухов И.Б., Дашиева В.Ж., Чистякова О.В., Иванова Н., Христов М., Гатева П., Шестакова Н.Н. ПРОТИВОБОЛЕВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ СЕЛЕКТИВНОГО БЛОКАТОРА НАТРИЙ-КАЛЬЦИЕВОГО ОБМЕННИКА KB-R7943 НА ЖИВОТНОЙ МОДЕЛИ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИИ

Sukhov Ivan B., Dashieva Valeria Zh., Chistyakova Oxana V., Ivanova Natasha, Hristov Michael, Gateva Pavline, Shestakova Natalia N. ANALGESIC EFFICACY AND SAFETY OF THE SELECTIVE SODIUM-CALCIUM EXCHANGER BLOCKER KB-7943 IN AN ANIMAL MODEL OF DIABETIC NEUROPATHY

Сухорукова Е.Г., Юкина Г.Ю., Полушин А.Ю., Скиба Я.Б., Белозерцева И.В. ПОИСКИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СУБСТРАТА ПРОКОНВУЛЬСИВНОГО ДЕЙСТВИЯ БУСУЛЬФАНА

Sukhorukova Elena G., Yukina Galina Yu., Polushin Alexey Yu., Skiba Yaroslav B., Belozertseva Irina V. SEARCH FOR A MORPHOLOGICAL SUBSTRATE FOR THE PROCONVULSIVE ACTION OF BUSULFAN

Широкова О.М., Мищенко Т.А., Ведунова М.В., Мухина И.В. МЕЖМИТОХОНДРИАЛЬНЫЕ КОНТАКТЫ НЕЙРОНОВ ПОСЛЕ ГИПОКСИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ IN VITRO

Shirokova Olesya M., Mishchenko Tatyana A., Vedunova Maria V., Mukhina Irina V. INTERMITOCHONDRIAL CONTACTS OF NEURONS AFTER HYPOXIC EXPOSURE IN VITRO

14. Воздействие физических факторов различной природы на нервную систему Effects of various physical factors on the nervous system

Аллахвердиев А.Р., Аллахвердиева А.А. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПОЖИЛЫХ ЖЕНЩИН В РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ

Allakhverdiev Ali R., Allakhverdieva Aysel A. INFLUENCE OF SPACE WEATHER FACTORS ON INDICATORS OF BIOELECTRIC ACTIVITY OF THE BRAIN OF ELDERLY WOMEN IN VARIOUS FUNCTIONAL STATES

Антипов В.А. МИНИИНВАЗИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ХРОНИЧЕСКОГО БОЛЕВОГО СИНДРОМА В ПОЯСНИЦЕ

Antipov Vladimir A. MINIMALLY INVASIVE TREATMENT OF COMPLEX LOWER BACK PAIN SYNDROME

Бакалов Ю.В., Кривой А.П., Кирица Е.А., Друца А.П. БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГИПОТАЛАМУСА ЖИВОТНЫХ ПОЛУЧИВШИХ МСГ НА ФОНЕ АЛИМЕНТАРНОЙ ХОЛЕСТЕРИНЕМИИ

Bacalov Iurie V., Crivoi Aurelia P., Chirița Elena A., Druța Adriana P. BIOELECTRICAL ACTIVITY OF THE HYPOTHALAMUS AT ANIMALS RECEIVING MSH ON THE BACKGROUND OF ALIMENTARY CHOLESTEROLEMIA

Бахтерева В.Д., Фомина Е.В. КРЕАТИВНОСТЬ УЧАСТНИКОВ 240-СУТОЧНОГО ИЗОЛЯЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА КАК АНАЛОГА ЛУННОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Bakhtereva Vera, Fomina Elena. CREATIVITY OF THE PARTICIPANTS OF THE 240-DAY ISOLATION EXPERIMENT AS AN ANALOGUE OF THE LUNAR EXPEDITION

Беленький А.Э., Евсеев А.В., Сурменёв Д.В., Переверзев В.А., Евсеева М.А. К ВОПРОСУ О БЕЗОПАСНОСТИ НОВОГО МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСНОГО АНТИГИПОКСИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

Belenky Albert E., Evseev Andrey V., Surmenev Dmitry V., Pereverzev Vladimir A., Evseeva Marina A. TO THE QUESTION ABOUT THE SAFETY OF A NEW METAL-COMPLEX ANTIHYPOXIC SUBSTANCE

Высоцкая О.В., Родина А.В., Парфёнова А.А., Жирник А.С., Смирнова О.Д., Москалева Е.Ю. ВЛИЯНИЕ ПЕКСИДАТИНИБА НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ ЦИТОКИНОВ В ГИПОКАМПе ПОСЛЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ ГОЛОВЫ МЫШЕЙ

Vysotskaya Olga V., Rodina Alla V., Parfenova Anna A., Zhirnik Alexander S., Smirnova Oksana D., Moskaeva Elizaveta Yu. EFFECT OF PEXIDARTINIB ON THE CYTOKINE EXPRESSION IN THE MOUSE HIPPOCAMPUS AFTER GAMMA-IRRADIATION OF THE HEAD

Гурова О.А., Ибрагим Р.Х. ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПОТРЕБЛЕНИИ ТАБАКА

Gurova Olga A., Ibragim Raid Kh. CHANGES IN THE BLOOD MICROCIRCULATION SYSTEM IN YOUNG PEOPLE WITH LONG-TERM TOBACCO CONSUMPTION

Жирник А.С., Смирнова О.Д., Парфёнова А.А., Бадретдинов Т.М., Москалева Е.Ю. АНАЛИЗ ОТДАЛЁННЫХ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У САМЦОВ И САМОК МЫШЕЙ ПОСЛЕ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ОБЛУЧЕНИЯ БЫСТРЫМИ НЕЙТРОНАМИ В НИЗКИХ ДОЗАХ

Zhirnik Alexander S., Smirnova Oksana D., Parfenova Anna A., Badretdinov Timur M., Moskaeva Elizaveta Yu. EVALUATION OF LATE COGNITIVE IMPAIRMENTS IN MALE AND FEMALE MICE AFTER PROLONGED LOW-DOSE FAST NEUTRON IRRADIATION

Ибрагимова Ж.М., Мухтаров М.М., Байрамова С.Д. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА НА ДИНАМИКУ ФЕРМЕНТА ГЛУТАТИОНРЕДУКТАЗУ В МОРФОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ ХРУСТАЛИКА

Ibragimova Jale M., Muxtarov Mahir M., Bayramova Saedet D. IMPACT OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF A MOBILE PHONE ON THE DYNAMICS OF THE ENZYME GLUTATHIONE REDUCTASE IN THE MORPHOLOGICAL STRUCTURES OF THE LENS

Красильникова И.А., Пинелис В.Г., Шарипов Р.Р., Лисина О.Ю., Сурин А.М. ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО ИОННОГО ГОМЕОСТАЗА И ФУНКЦИИ МИТОХОНДРИЙ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОМ ПОВРЕЖДЕНИИ В КУЛЬТУРЕ КОРТИКАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ И АСТРОЦИТОВ

Krasilnikova Irina A., Pinelis Vsevolod G., Sharipov Rinat R., Lisina Oksana Y., Surin Alexander M. CHANGES IN INTRACELLULAR ION HOMEOSTASIS AND MITOCHONDRIAL FUNCTION UNDER MECHANICAL DAMAGE IN CULTURE OF CORTICAL NEURON AND ASTROCYTES

Москалева Е.Ю., Родина А.В., Жирник А.С., Смирнова О.Д., Парфенова А.А., Стрепетов А.Н., Семочкина Ю.П. СОСТОЯНИЕ КЛЕТОК ГОЛОВНОГО МОЗГА И КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У МЫШЕЙ ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ ГОЛОВЫ НЕЙТРОНАМИ

Moskaleva Elizaveta Yu., Rodina Alla V., Zhirnik Alexander S., Smirnova Oksana D., Parfenova Anna A., Strepetov Alexander N., Semochkina Yulia P. STATE OF BRAIN CELLS AND COGNITIVE FUNCTIONS IN MICE AFTER NEUTRON HEAD IRRADIATION

Паныхова Х.Г., Меджидова С.Б. ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС, ПОДВЕРГНУТЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ ДЕЦИМЕТРОВОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Panakhova Khalida G., Medzhidova Samira B. LACTATE DEHYDROGENASE ACTIVITY OF THE BRAIN OF RATS EXPOSED TO THE EFFECTS OF DECIMETER ELECTROMAGNETIC RADIATION IN THE EARLY POSTNATAL ONTOGENESIS

Родина А.В., Жирник А.С., Москалева Е.Ю., Смирнова О.Д., Ратушняк М.Г., Семочкина Ю.П., Шапошникова Д.А. УМЕНЬШЕНИЕ УРОВНЯ НЕЙРОВОСПАЛЕНИЯ И УЛУЧШЕНИЕ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У МЫШЕЙ ПРИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОМ СНИЖЕНИИ КОЛИЧЕСТВА КЛЕТОК МИКРОГЛИИ ПЕРЕД ОБЛУЧЕНИЕМ МОЗГА

Rodina Alla V., Zhirnik Aleksander S., Moskaleva Elizaveta Yu., Smirnova Oksana D., Ratushnyak Maria G., Semochkina Yulia P., Shaposhnikova Daria A. NEUROINFLAMMATION REDUCTION AND IMPROVING OF COGNITIVE FUNCTIONS IN MICE USING PHARMACOLOGICAL DECLINE IN THE NUMBER OF MICROGLIA CELLS BEFORE BRAIN IRRADIATION

Савельев А.В. МОЗГ И УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ

Saveliev Alexander V. BRAIN AND LONGER LIFE

Самойлова А.В., Гостюхина А.А., Большаков М.А., Мочалова В.М., Кутенков О.П., Зайцев К.В., Ростов В.В. СТАМУЛИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ ЗАЖИВЛЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ОЖОГОВ У КРЫС ПОСРЕДСТВОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОСЕКУНДНЫМ НИЗКОИНТЕНСИВНЫМ МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Samoylova Anna V., Gostyuhina Alena A., Bolshakov Michael A., Mochalova Valentina M., Zaitsev Konstantin V., Kutenkov Oleg P., Rostov Vladislav V. STIMULATING EFFECT OF THERMAL BURN HEALING IN RATS BY EXPOSURE TO NANOSECOND LOW-INTENSITY MICROWAVE RADIATION

Сиваченко И.Б., Гаврилова М.П., Медведев Д.С. ЭФФЕКТЫ ОДНОКРАТНОЙ МИКРОПОЛЯРИЗАЦИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Sivachenko Ivan B., Gavrilova Maria P., Medvedev Dmitrii S. EFFECTS OF SINGLE MICROPOLARIZATION ON HUMAN FUNCTIONAL STATE

Тамбовцева Р.В., Сечин Д.И., Данилов Д.В. ВЛИЯНИЕ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА ОЦЕНКУ И УЗНАВАНИЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ СТИМУЛОВ У ЮНИОРОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СТЕНДОВОЙ СТРЕЛЬБОЙ

Tambovtseva R.V., Sechin D.I., Danilov D.V. INFLUENCE OF NORMOBARIC HYPOXIA ON THE ASSESSMENT AND RECOGNIZATION OF PRESENTED STIMULES IN JUNIORS ENGAGED IN SHOOTING

Тамбовцева Р.В., Войтенко Ю.Л., Плетнева Е.В. ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ РАБОТЕ АЭРОБНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ-ПЛОВЦОВ

Tambovtseva R.V., Voitenko Yu.L., Pletneva E.V. INFLUENCE OF ARTIFICIAL NORMOBARIC HYPOXIA ON BIOCHEMICAL AND PHYSIOLOGICAL INDICATORS DURING WORK OF AEROBIC DIRECTION OF ATHLETES-SWIMMERS

Фомина Е.В., Бахтерева В.Д., Кукоба Т.Б., Романов П.В., Гришин А.П., Крючков Б.И., Харламов М.М. УСПЕШНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НАПЛАНЕТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

Fomina Elena V., Bakhtereva Vera D., Kukoba Tatiana B., Romanov Pavel V., Grishin Alexey P., Kruchkov Boris I., Kharlamov Maksim M. THE SUCCESS OF THE TASKS OF MODELING EXTRA VEHICLE ACTIVITY ON THE SURFACE AFTER SPACE FLIGHT

Шеденкова М.О., Стельмашук Е.В., Генрихс Е.Е., Воронков Д.Н., Новикова С.В., Исаев Н.К. ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ И АУТОФАГИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ В ОТСРОЧЕННОМ ВТОРИЧНОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА МОДЕЛИ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ IN VIVO

Shedenkova Margarita O.¹, Stelmashuk Elena V. Henrichs Elisaveta E., Voronkov Dmitriy N., Novikova Svetlana V., Isaev Nickolay K. INVESTIGATION OF THE ROLE OF INFLAMMATORY AND AUTOPHAGIC RESPONSES IN DELAYED SECONDARY BRAIN DAMAGE IN AN IN VIVO MODEL OF TRAUMATIC BRAIN INJURY

Щербак Н.С., Юкина Г.Ю. ВЛИЯНИЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ПОСТКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА ПЛОТНОСТЬ CD68-ПОЗИТИВНЫХ КЛЕТОК НЕОКОРТЕКСА

Shcherbak Natalia S., Yukina Galina Yu. EFFECT OF ISCHEMIC POSTCONDITIONING OF BRAIN ON THE DENSITY CD68-POSITIVE NEOCORTICAL CELLS

15. Нейродегенеративные заболевания и опухоли мозга; регенерация нервной системы Neurodegenerative diseases and cerebral tumor; regeneration of the nervous system

Гашимова У.Ф., Гадирова Л.Б., Хаирова В.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ ГЛУТАМАТА В МОЗГЕ НА МОДЕЛИ СТРЕПТОЗОТОЦИН-ИНДУЦИРОВАННОЙ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ
Hashimova Uluz F., Gadirova Leyla B., Khairova Venera R. STUDY OF THE ACTIVITY OF SOME GLUTAMATE ENZYMES IN THE BRAIN USING THE MODEL OF STREPTOZOTOCIN-INDUCED NEURODEGENERATION

Голоборщева В.В., Воронина Н.А., Кучеряну В.Г., Морозов С.Г. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОФАМИНЕРГИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ КОМПАКТНОЙ ЧАСТИ ЧЁРНОЙ СУБСТАНЦИИ СРЕДНЕГО МОЗГА У МЫШЕЙ С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНАКТИВАЦИЕЙ АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА И БЕССИНУКЛЕИНОВЫХ ЖИВОТНЫХ
Goloborshcheva Valeria V., Voronina Natalia A., Kucheryanu Valerian G., Morozov Sergey G. COMPARATIVE MORPHOMETRIC ANALYSIS OF DOPAMINERGIC NEURONS OF THE SUBSTANTIA NIGRA PARS COMPACTA IN THE MIDBRAIN OF MICE WITH GENETIC INACTIVATION OF ALPHA-SYNUCLEIN AND NON-SYNUCLEIN ANIMALS

Грищенко А.А., van Rijn С.М., Perescis М.Ф.Ж., Сысоев И.В. ДИНАМИКА НАПРАВЛЕННОЙ СВЯЗАННОСТИ В ЛИМБИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПРИ ГЕНЕТИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННОЙ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
Grishchenko Anastasia A., van Rijn Clementina M., Perescis Martin F.J., Sysoev Ilya V. DYNAMICS OF DIRECTIONAL CONNECTIVITY IN THE LIMBIC SYSTEM IN GENETICALLY DETERMINED EPILEPTIC ACTIVITY

Губский И.Л., Наместникова Д.Д., Черкашова Э.А., Ревкова В.А., Берегов М.М., Лелюк В.Г., Губский Л.В., Ярыгин К.Н. СЕЛЕКТИВНОЕ ВНУТРИАРТЕРИАЛЬНОЕ МР-ПЕРФУЗИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ВНУТРИАРТЕРИАЛЬНОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТЕЛОВЫХ КЛЕТОК
Gubskiy Ilya L., Namestnikova Daria D., Cherkashova Elvira A., Revkova Veronica A., Beregov Mikhail M., Lelyuk Vladimir G., Gubsky Leonid V., Yarygin Konstantin N. SELECTIVE INTRA-ARTERIAL MR-PERFUSION STUDY OF THE BRAIN IN INTRA-ARTERIAL TRANSPLANTATION OF MESENCHYMAL STEM CELLS

Жданова Д.Ю., Белослудцева Н.В., Ковалев В.И., Чаплыгина А.В., Миронова Г.Д. ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЭКЗОГЕННЫХ ОРГАНЕЛЛ В ПЕРВИЧНОЙ КУЛЬТУРЕ ГИППОКАМПА
Zhdanova Daria Yu., Belosludtseva Natalia V., Kovalev Vladimir I., Chaplygina Alina V., Mironova Galina D. STUDY OF THE LOCALIZATION OF EXOGENOUS ORGANELLES IN THE PRIMARY HIPPOCAMPAL CULTURE

Кучеряну В.Г., Воронина Н.А., Голоборщева В.В., Капица И.Г., Воронина Т.А. ИЗУЧЕНИЕ УРОВНЯ ОБЩЕГО ОКИСЛИТЕЛЬНОГО И ОБЩЕГО АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСОВ НА РАННЕЙ И ПОЗДНЕЙ СТАДИЯХ ПАРКИНСОНИЧЕСКОГО СИНДРОМА. ВОЗДЕЙСТВИЕ ГИМАНТАНА
Kucheryanu Valerian G., Voronina Natalia A., Goloborshcheva Valeriya V., Kapitsa Inga G., Voronina Tatiana A. STUDY THE LEVEL OF TOTAL OXIDATIVE AND TOTAL ANTIOXIDANT STATUS IN THE EARLY AND LATE STAGES OF PARKINSONIAN SYNDROME. EFFECT OF HEMANTANE

Ларюшкин Д.П., Зинченко В.П., Майоров С.А., Гайдин С.Г., Косенков А.М. АНАЛИЗ ПАРОКСИЗМАЛЬНОГО ДЕПОЛЯРИЗАЦИОННОГО СДВИГА НЕЙРОНОВ ГИППОКАМПА КРЫСЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
Laryushkin Denis P., Zinchenko Valery P., Mayorov Sergey A., Gaidin Sergey G., Kosenkov Artem M. ANALYSIS OF PAROXYSMAL DEPOLARIZATION SHIFT OF RAT HIPPOCAMPAL NEURONS USING MACHINE LEARNING ALGORITHMS

Лачинова Д.А., van Luijtelaaar G., Ossenblock P., Сысоев И.В. ЭВОЛЮЦИЯ НЕНАПРАВЛЕННОЙ СВЯЗАННОСТИ ВО ВРЕМЕНИ МЕЖДУ ОБЛАСТЯМИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ЭПИЛЕПТИЧЕСКИХ ПРИСТУПАХ
Lachinova Daria A., van Luijtelaaar Gilles, Ossenblock Pauly, Sysoev Ilya V. TEMPORAL EVOLUTION OF UNDIRECTED COUPLINGS BETWEEN CORTICAL AREAS DURING EPILEPTIC SEIZURES

Лихоманова Е.Н., Ковалева А.В. ТЕППИНГ-ТЕСТ У ДЕТЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ ОПУХОЛЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА, С РАЗЛИЧНОЙ СУБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКОЙ ХРОНИЧЕСКОЙ УСТАЛОСТИ
Likhomanova Elena N., Kovaleva Anastasia V. TAPPING TEST IN CHILDREN TREATED FOR BRAIN TUMORS WITH DIFFERENT SUBJECTIVE LEVELS OF CANCER-RELATED FATIGUE

Логвинов А.К., Кириченко Е.Ю., Ермаков А.М. РОЛЬ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ В РАЗВИТИИ АНАПЛАСТИЧЕСКИХ АСТРОЦИТОМ ЧЕЛОВЕКА
Logvinov Alexander K., Kirichenko Evgeniya Yu., Ermakov Aleksey M. ROLE OF GAP JUNCTIONS IN THE DEVELOPMENT OF HUMAN ANAPLASTIC ASTROCYTOMS

Малеева С.В., Гавриш М.С., Малеев М.Г., Жуков В.В., Бабаев А.А. СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА IN VITRO ПРИ ПОМОЩИ ВИРУСНОГО ВЕКТОРА AAV-CMV-AB42-EGFP
Maleeva Svetlana V., Gavrish Maria S., Maleev Maksim G., Zhukov Vadim V., Babaev Alexey A. CREATION OF A MODEL OF ALZHEIMER'S DISEASE IN VITRO USING THE AAV-CMV-AB42-EGFP VIRAL VECTOR

Наместникова Д.Д., Черкашова Э.А., Губский И.Л., Ревкова В.А., Сухинич К.К., Мельников П.А., Губский Л.В., Ярыгин К.Н. СИСТЕМНАЯ ТРАНСПЛАНТАЦИЯ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИНФАРКТЕ МОЗГА
Namestnikova Daria D., Cherkashova Elvira A., Gubskiy Ilya L., Revkova Veronica A., Sukhinich Kirill K., Melnikov Pavel A., Gubsky Leonid V., Yarygin Konstantin N. SYSTEMIC TRANSPLANTATION OF MESENCHYMAL STEM CELLS IN EXPERIMENTAL ISCHEMIC STROKE

Онуфриев М.В., Моисеева Ю.В., Лазарева Н.А., Гуляева Н.В. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ КОРТИКОСТЕРОИДНОГО И НЕЙРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ОТВЕТОВ У КРЫС НА ДВУХ МОДЕЛЯХ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА
Onufriev Mikhail V., Moiseeva Yulia V., Lazareva Natalia A., Gulyaeva Natalia V. COMPARATIVE STUDY OF CORTICOSTEROID AND NEUROINFLAMMATORY RESPONSE DYNAMICS IN RATS IN TWO ISCHEMIC STROKE MODELS

Першина Е.В., Черноморец И.Ю., Жуйкова Н.С., Гарджук А.А. ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДАВЛЕНИЯ ЭКСАЙТОТОКСИЧНОСТИ С ПОМОЩЬЮ МЕМАНТИНА И ПОЗИТИВНОЙ МОДУЛЯЦИИ ГРУППЫ III МЕТАБОТРОПНЫХ РЕЦЕПТОРОВ ГЛУТАМАТА НА НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИЮ В МОЗГЕ КРЫС, ВЫЗВАННУЮ ХЛОРИДОМ ТРИМЕТИЛОЛОВОМ
Pershina Ekaterina V., Chernomorets Irina Yu., Zhyikova Natalia S., Gardzhuk Anna.A. EFFECT OF COMBINED PHARMACOLOGICAL SUPPRESSION OF EXCITOTOXICITY BY MEMANTINE AND POSITIVE MODULATION OF GROUP III METABOTROPIC GLUTAMATE RECEPTORS ON TRIMETHYLTIN CHLORIDE-INDUCED NEURODEGENERATION IN THE RAT BRAIN

Черноморец И.Ю., Першина Е.В., Жуйкова Н.С., Гарджук А.А. ЭФФЕКТ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ МОДУЛЯЦИИ ГЛУТАМАТНЫХ РЕЦЕПТОРОВ В МЕХАНИЗМАХ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ, ИНДУЦИРОВАННОЙ ХЛОРИДОМ ТРИМЕТИЛОЛОВА
Chernomorets Irina Yu., Pershina Ekaterina V., Zhyikova Natalia S., Gardzhuk Anna A. EFFECTS OF PHARMACOLOGICAL MODULATION OF GLUTAMATE RECEPTORS IN THE MECHANISMS OF NEURODEGENERATION INDUCED BY TRIMETHYLTIN

Чигалейчик Л.А., Полещук В.В., Тесленко Е.Л. АНАЛИЗ СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОБЫ РОМБЕРГА НА РАННИХ СТАДИЯХ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА
Chigaleychik Larisa A., Poleschuk Vsevolod V., Teslenko Elena L. STABILOMETRIC ANALYSIS OF THE ROMBERG TEST IN THE EARLY STAGES OF PARKINSON'S DISEASE

16. Нейробиология сна-бодрствования Neurobiology of sleep-wakefulness

Габова А.В., Саркисова К.Ю. МЕТИЛОБОГАЩЕННАЯ ДИЕТА МАТЕРИ ИЗМЕНЯЕТ ЦИКЛ СОН-БОДРСТВОВАНИЕ У ВЗРОСЛОГО ПОТОМСТВА КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ АБСАНШНОЙ ЭПИЛЕПСИЕЙ
Gabova Alexandra V., Sarkisova Karine Yu. METHYL - ENRICHED MATERNAL DIET ALTERS SLEEP-WAKE CYCLE IN ADULT OFFSPRING OF WAG / RIJ RATS WITH GENETIC ABSENCE EPILEPSY

Гауфман Б.В., Кабанец В.А., Ткачева А.В., Вербицкий Е.В. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ АКТИГРАФИИ В ЛЕЧЕНИИ COVID-19
Gaufman Boris V., Kabanets Viktor A., Tkacheva Anna V., Verbitsky Evgeny V. NEW POSSIBILITIES OF COMPUTER ACTIGRAPHY IN THE TREATMENT OF COVID-19

Греченко Т.Н. ОТРАЖЕНИЕ РЕОРГАНИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
Grechenko Tatiana N. REFLECTION OF REORGANIZATION OF SOCIAL STRUCTURE OF MICROBIAL COMMUNITY IN ELECTRICAL ACTIVITY

Долинина А.Ю., Сысоева М.В., Сысоев И.В. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕДЛЕННОГО СНА И ПАССИВНОГО БОДРСТВОВАНИЯ СЕТЯМИ НЕЙРООСЦИЛЛЯТОРОВ
Dolinina Anastasiya Yu., Sysoeva Marina V., Sysoev Ilya V. MATHEMATICAL MODELING OF SLOW WAVE SLEEP AND PASSIVE WAKEFULNESS BY NEUROOSCILLATOR NETWORKS

Канарский М.М., Некрасова Ю.Ю. ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ЦИКЛА «СОН-БОДРСТВОВАНИЕ» У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ НАРУШЕНИЯМИ СОЗНАНИЯ
Kanarskii M.M., Nekrasova J.Yu. FEATURES OF THE SLEEP-WAKE CYCLE IN PATIENTS WITH CHRONIC DISORDERS OF CONSCIOUSNESS

Рубина С.С., Макарова И.И., Игнатова Ю.П., Миловидова Е.Д. ВЛИЯНИЕ ДИСБАЛАНСА ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТОВ С ОБСТРУКТИВНЫМ АПНОЭ СНА НА РИСК СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ
Rubina Svetlana S., Makarova Irina I., Ignatova Yulia P., Milovidova Elena D. EFFECT OF VEGETATIVE NERVOUS SYSTEM IMBALANCE IN PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA ON THE RISK OF CARDIOVASCULAR DISEASE

Соловьева А.К., Соловьев Н.К., Сажин С.С., Левкович К.М., Украинцева Ю.В. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТОНКОГО МОТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ФОРСИРОВАННОМ ПРОБУЖДЕНИИ ИЗ 3 СТАДИИ ДНЕВНОГО СНА
Soloveva Anna K., Solovov Nikolai K., Sazhin Sergei S., Liukovich Krystsina M., Ukraintseva Yulia V. FINE MOTOR CONTROL RECOVERY DURING FORCED AWAKENING FROM SLOW WAVE SLEEP

Украинцева Ю.В., Соловьева А.К., Левкович К.М. АКТИВАЦИИ ВО ВРЕМЯ 3 СТАДИИ СНА: ИЗМЕНЕНИЯ ЭЭГ ЗАВИСЯТ ОТ ВРЕМЕНИ НОЧИ И СЕКРЕЦИИ НЕЙРОАКТИВНЫХ ГОРМОНОВ
Ukraintseva Yulia V., Solovieva Anna K., Liukovich Krystsina M. AROUSALS IN SLOW-WAVE SLEEP: CHANGES IN EEG DEPEND ON THE TIME OF NIGHT AND SECRETION OF NEUROACTIVE HORMONES

Филиппова Е.Б., Лесова Е.М., Сизинцев М.И., Диденко Е.П. К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЭЭГ ПРИ ПЕРЕХОДЕ КО СНУ
Filippova Elena B., Lesova Elena M., Sizintcev Maksim I., Didenko Egor P. EEG CHARACTERISTICS AT THE TRANSITION TO SLEEP

17. Санокреатология, формирование и поддержание психического здоровья Sanocreatology, formation and maintenance of mental health

Березовская Е.С., Лупашко Ю.А., Думбрава В.-Т.А., Постолати Г.В. ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА ГЛИЦИНА И ГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ ПАЦИЕНТОВ ХРОНИЧЕСКИМИ ГЕПАТОПАТИЯМИ HBV ЭТИОЛОГИИ
Berezovskaia E.S., Lupasco Iu.A., Dumbrava V.-T.A., Postolati G.V. PECULIARITIES OF GLYCINE AND GLUTAMIC ACID METABOLISM IN PATIENTS WITH CHRONIC HEPATOPATHIES OF HBV ETIOLOGY

Соболева И.В., Фомина А.С., Чуднова В.В. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ: ДИАГНОСТИКА И ПУТИ КОРРЕКЦИИ
Soboleva Irina V., Fomina Anna S., Chudnova Valeria V. PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF THE FUNCTIONAL STATE OF YOUTH STUDENTS: DIAGNOSIS AND WAYS OF CORRECTION

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Врабие В.Г., Вуду С.Г., Житарь Ю.Н. ПСИХИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ И ОБРАЗОВАНИЕ
Furdui Teodor I., Ciocchina Valentina Ch., Furdui Vlada T., Vrabie Valeria Gh, Vudu Stela G., Jitari Iurii N. MENTAL HEALTH AND EDUCATION

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Шептицкий В.А., Листопадова Л.А., Гарбузняк А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САНОГЕННЫХ НУТРИЕНТОВ В ЦЕЛЯХ КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО COVID-19
Furdui Teodor I., Ciocchina Valentina Ch., Sheptitsky Vladimir A., Listopadova Liudmila A., Garbuzneac Anastasia A. THE USE OF SANOGENIC NUTRIENTS FOR CORRECTION OF MENTAL HEALTH DISTURBANCES AFTER SUFFERING COVID-19

Чокинэ В.К., Врабие В.Г., Фурдуй В.Ф., Вуду Л.Ф., Житарь Ю.Н., Урсу Л.В., Бырка Н.Г. ПАНДЕМИЯ COVID-19 СТАЛА ПСИХОГЕННЫМ ФАКТОРОМ, ВЫЗЫВАЮЩИМ НАРУШЕНИЯ ПСИХИКИ
Ciocchina Valentina Ch., Vrabie Valeria Gh, Furdui Vlada T., Vudu Lorina T., Jitari Iurii N., Ursu Liudmila V., Bîrca Natalia G. THE COVID-19 PANDEMIC HAS BECOME A PSYCHOGENIC FACTOR CAUSING MENTAL DISORDERS

Шептицкий В.А., Гарбузняк А.А., Мангул О.С., Березюк Ю.М., Васильчук А.В., Бурцева С.А. НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫЕ И НООТРОПНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРОДУКТОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРЕПТОМИЦЕТОВ
Sheptytsky Vladimir A., Garbuzneac Anastasia A., Mangul Oliga S., Bereziuc Iulia M., Vasilciuc Anastasia V., Burtseva Svetlana A. NEUROPROTECTIVE AND NOOTROPIC EFFECTS OF THE PRODUCTS OF VITAL ACTIVITY OF STREPTOMYCETES

18. Методология психофизиологических исследований Methodology of psychophysiological investigations

Архипова О.А., Безверхая А.И. ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СПОРТСМЕНОВ
Arkhipova Olga A., Bezverkhaya Anna I. THE STUDY OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS IN ATHLETES

Дадашев Ф.Г., Аллахвердиев А.Р., Ахадов Я.А., Дадашева К.Г., Алигумбатов Ф.Ф. СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИХ БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ
Dadashev F.G., Allakhverdiev A.R., Akhadov Ya.A., Dadasheva K.G., Aligumbatov F.F. MONITORING SYSTEM OF QUASI-PERIODIC BIOMEDICAL SIGNALS

Дробница И.П. ЛАТЕРАЛЬНЫЕ ПРЕДИКТОРЫ БАЛАНСА ТРЕХ ОСНОВНЫХ МОНОАМИНЕРГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ГОЛОВНОГО МОЗГА
Drobnitsa Irina P. LATERAL PREDICTORS OF BALANCE OF THE THREE MAIN MONOAMINERGIC SYSTEMS

Кувшинов Д.Ю., Литвинова Н.А., Иванов В.И., Солобуев А.И. СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Kuvshinov D.Yu., Litvinova N.A., Ivanov V.I., Solobuev A.I. STRATEGIES FOR ADAPTING MEDICAL STUDENTS TO ACADEMIC ACTIVITIES

Меськова Е.С., Муртазина Е.П. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОФИЛИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ КОНТЕКСТАХ СОЦИАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Meskova Ekaterina S., Murtazina Elena P. KINEMATIC PROFILES OF GOAL-DIRECTED MOVEMENTS IN DIFFERENT SOCIAL CONTEXTS

Михуткин А.А., Макарьев М.Е., Залиев К.З., Давыдов Д.А. ДВУХЭТАПНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ, ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ПЕРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПУТЕМ КАРТИРОВАНИЯ И СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТЕЙ

Mikhutkin Alexey A., Makariev Maksim E., Zaliev Kirill Z., Davydov Dmitry A. TWO-STAGE METHOD FOR MEASUREMENT, VISUALIZATION AND IDENTIFICATION OF SOURCES OF ALTERNATING ELECTROMAGNETIC FIELDS BY MAPPING AND SPECTRAL ANALYSIS FOR THEIR NEGATIVE IMPACT ESTIMATION ON THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF CHILDREN

Пакрхомчук Д.С., Ларькова И.В. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА У РАБОТНИКОВ, ЗАНЯТЫХ НА РАБОТАХ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ

Pakrhomchuk Demyan S., Larkova Irina V. INTERDISCIPLINARY APPROACH IN DETERMINING THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATUS OF EMPLOYEES ENGAGED IN HIGHER DANGER WORKS

Семкова М.П. УЧАСТИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ МЫШЦ ШЕИ В ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПРОЦЕДУРЕ ВНЕШНЕЙ ВАЛИДИЗАЦИИ ОПРОСНИКА, ИССЛЕДУЮЩЕГО ОТНОШЕНИЕ К ТЕЛУ И МИРУ

Semkova Maria P. PARTICIPATION OF SURFACE ELECTROMYOGRAPHY OF THE NECK MUSCLES IN THE PRELIMINARY PROCEDURE FOR EXTERNAL VALIDATION OF A QUESTIONNAIRE THAT EXAMINES ATTITUDES TOWARDS THE BODY AND THE WORLD

Стадников Е.Н., Стадникова Н.Е. СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

Stadnikov Evgeny N., Stadnikova Nadezhda E. THE STABILOMETRIC METHOD OF ASSESSMENT OF PSYCHOLOGICAL REHABILITATION

19. Клиническая нейродиагностика Clinical neurodiagnostics

Хатламаджиян В.Р., Харькова Ю.В., Иваницкая Л.Н. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ МЕХАНИЗМЫ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ ИЗМЕНЕНИЙ АКТИВНОСТИ ЭНДОГЕННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ РИТМОВ ЭЭГ У ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ РДА

Khatlamadzhyan Varteres R., Kharkova Julia V., Ivanitskaya Lyudmila N. MECHANISMS OF EEG RHYTHMS ENDOGENOUS GENERATORS ACTIVITY ALTERATIONS IN CHILDREN WITH INFANTILE AUTISM

Шилов Ю.Е., Баймеева Н.В., Карпова Н.С., Брусов О.С. СВЯЗЬ УРОВНЯ 3-ГИДРОКСИКИНУРЕНИНА В ПЛАЗМЕ КРОВИ С ВРЕМЕНЕМ ПОЯВЛЕНИЯ ФИБРИНОВЫХ СПОНТАННЫХ СГУСТКОВ У ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ

Shilov Yuri S., Baymееva Natalia V., Karpova Natalia S., Brusov Oleg S. THE RELATIONSHIP BETWEEN THE LEVEL OF 3-HYDROXYKINURENINE IN PLASMA AND THE TIME OF APPEARANCE OF FIBRIN SPONTANEOUS CLOTS IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA

Шипкова К.М. ВЛИЯНИЕ ДАВНОСТИ И ОБЪЕМА ЛОКАЛЬНОГО ПОРАЖЕНИЯ МОЗГА НА ВЕКТОР СЛУХОРЕЧЕВОЙ АСИММЕТРИИ В ЗАДАЧЕ ДИХОТИЧЕСКОГО ПРОСЛУШИВАНИЯ ОДНОСЛОЖНЫХ СЛОВ ПРИ РАЗНЫХ ТИПАХ ПОСТИНСУЛЬТНОЙ АФАЗИИ

Shipkova Karine M. THE INFLUENCE OF TIME POST-ONSET AND LESION SIZE ON THE AUDITORY-SPEECH LATERALITY IN THE DICHOTIC LISTENING OF C-V-C WORDS IN DIFFERENT POSTSTROKE APHASIA TYPES

20. Нанотехнологии и наноматериалы в биомедицинских исследованиях Nanotechnologies and nanomaterials in biomedical research

Анциферова А.А., Кобаева М.Ю., Кочкин В.Н., Кашкаров П.К. НАКОПЛЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА ВО ВНУТРЕННИХ ОРГАНАХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ

Antsiferova Anna A., Kobaeva Marina Yu., Kochkin Vyacheslav N., Kashkarov Pavel K. ACCUMULATION OF SILVER NANOPARTICLES IN THE INTERNAL ORGANS OF MAMMALS AND THEIR INFLUENCE ON COGNITIVE FUNCTIONS

Ахмадиев П.А., Федорова А.М., Хисматуллина З.Р. ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ГИДРОКСИДА МАГНИЯ НА ПОВЕДЕНИЕ КРЫС

Akhmadiev Pavel A., Fedorova Albina M., Khismatullina Zukhra R. MAGNESIUM HYDROXIDE NANOPARTICLES AFFECT BEHAVIOR IN RATS

Губенко М.С., Когония Л.М., Ашхацава Т.И. НОВЫЕ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ ГЛИОБЛАСТОМЫ

Gubenko Marina S., Kogonia Lali M., Ashkhatsava Turna I. NEW MOLECULAR MARKERS OF GLIOBLASTOMA

Михуткин А.А., Азиева А.М., Ястремский Е.В., Пацаев Т.Д., Кириллова Д.А., Антипова К.Г., Шариков Р.В., Шарикова Н.А., Луканина К.И., Григорьев Т.Е., Камышинский Р.А., Васильев А.Л. ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА МОРФОЛОГИЮ БИОМЕДИЦИНСКИХ МАТРИКСОВ И АДГЕЗИЮ НЕЙРОНАЛЬНЫХ КЛЕТОК
Mikhutkin Alexey A., Azieva Asya M., Yastremsky Evgeny V., Patsaev Timofey D., Kirillova Darya A., Antipova Kristina G., Sharikov Roman V., Sharikova Natalya A.¹ Lukanina Ksenia I., Grigoriev Timofey E., Kamyshinsky Roman A., Vasiliev Alexander L. INFLUENCE OF PLASMA TREATMENT ON THE BIOMEDICAL SCAFFOLDS MORPHOLOGY AND NEURONAL CELLS ADHESION

Ратушняк М.Г., Семочкина Ю.П. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ВЫЖИВАЕМОСТИ ОБЛУЧЕННЫХ НЕЙРАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК С ПОМОЩЬЮ ЭКЗОСОМ
Ratushnyak Mariya G., Semochkina Yuliya P. STEM CELL EXOSOMES CAN IMPROVE THE SURVIVAL OF NEURAL STEM CELLS AFTER RADIATION EXPOSURE

Федорова А.М., Шарафутдинова Л.А. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НАНОРАЗМЕРНОГО ДИОКСИДА ТИТАНА РУТИЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ
Fedorova Albina M., Sharafutdinova Luciya A. STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE THYROID GLAND UNDER INFLUENCE OF NANOSIZED RUTILE TITANIUM DIOXIDE

4 июня

June 4

СИМПОЗИУМ

**Центральные механизмы кардиоваскулярной регуляции, клинические и прикладные аспекты анализа вариабельности сердечного ритма
Central mechanisms of cardiovascular regulation, clinical and applied aspects for analysis of heart rate variability**

Руководитель – Суворов Николай Борисович

Арчибасова Е.А., Куликов В.Ю. ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ РЕАКЦИИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКИ У СТУДЕНТОВ
Archibasova Elena A., Kulikov Vyacheslav Yu. GENDER FEATURES OF THE ANTICIPATORY REACTION OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM IN THE CONDITIONS OF COGNITIVE LOAD IN STUDENTS

Морозова М.П., Куренкова А.Д., Бердалин А.Б., Банзелюк Е.Н., Умарова Б.А., Лукошкова Е.В., Гаврилова С.А. СВЯЗЬ ИСХОДНОГО УРОВНЯ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА, МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ТУЧНЫХ КЛЕТОК МИОКАРДА И РАЗВИТИЯ ИНФАРКТА У КРЫС В МОДЕЛИ НЕОБРАТИМОЙ ИШЕМИИ МИОКАРДА
Morozova Maria P., Kurenkova Anastasia D., Berdalin Alexander B., Banzeluk Egor N., Umarova Bella A., Lukoshkova Elena V., Gavrilova Svetlana A. THE INITIAL LEVEL OF HEART RATE VARIABILITY, THE MORPHOFUNCTIONAL STATE OF MYOCARDIAL MAST CELLS AND THE DEVELOPMENT OF INFARCTION IN RATS IN A MODEL OF IRREVERSIBLE MYOCARDIAL ISCHEMIA

Николаева Т.М., Голубева Е.К. ВАРИАбельНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕАКТИВНОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
Nikolaeva Tatiana M., Golubeva Elena K. HEART RATE VARIABILITY UNDER MENTAL LOAD DEPENDING ON REACTIVITY OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM

Новикова Т.В., Агапова Е.А., Сергеев Т.В., Куропатенко М.В. ЭФФЕКТЫ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ ПАССИВНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПОСТУРАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ
Novikova Tatyana V., Agapova Elizaveta A., Sergeev Timofey V., Kuropatenko Maria V. WOBBLING PASSIVE DYNAMIC POSTURAL EXERTION EFFECTS ON FUNCTIONAL INDICES OF CARDIORESPIRATORY SYSTEM

Панкова Н.Б., Карганов М.Ю. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОНОМНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У УЧАЩИХСЯ 8-Х КЛАССОВ В 2004 И 2020 ГОДАХ
Pankova Nataliya B., Karganov Mikhail Yu. COMPARATIVE ANALYSIS OF INDICATORS OF CARDIOVASCULAR SYSTEM AUTONOMIC REGULATION FOR 8TH GRADE STUDENTS IN 2004 AND 2020

Сергеев Т.В., Сагиров А.Ф., Суворов Н.Б., Шабров А.В., Яфаров А.З. ВАРИАбельНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ ПРИ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ ПОСТУРАЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ. ФАЗОВЫЙ ПОРТРЕТ
Sergeev Timofey V., Sagirov Arlan F., Suvorov Nikolay B., Shabrov Alexandr V., Yafarov Alexandr Z. HEART RATE AND BLOOD PRESSURE VARIABILITIES IN HEALTHY SUBJECTS DURING OSCILLATORY POSTURAL LOAD. PHASE SPACE

Скорлупкин Д.А., Голубева Е.К. ВАРИАбельНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ПОСТУРАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ У СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ ТИПОМ ТЕМПЕРАМЕНТА
Skorlupkin Dmitry A., Golubeva Elena K. HEART RATE VARIABILITY IN POSTURAL CHANGES IN STUDENTS WITH DIFFERENT TYPES OF TEMPERAMENT

5 июня

June 5

СИМПОЗИУМ

Психофизиологические исследования адаптации

Psychophysiological studies of adaptation

Руководители – Булгакова Ольга Сергеевна

Авилов О.В. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ
Avilov Oleg V. PSYCHOPHYSIOLOGICAL RESERVES FOR IMPROVING MANAGEMENT EFFICIENCY

Андрущакевич А.А., Булгакова О.С., Буркова С.А. МЕХАНИЗМЫ ГОМЕОСТАТИЧЕСКОЙ И АЛЛОСТАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
Andrushchakevich Anatoliy A., Bulgakova Olga S., Burkova Svetlana A. MECHANISMS OF HOMEOSTATIC AND ALLOSTATIC REGULATION OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS

Байгужин П.А., Макунина О.А., Шибкова Д.З. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ, РЕАЛИЗУЮЩИХ УЧЕБНУЮ ИЛИ СОЧЕТАННУЮ УЧЕБНУЮ И СПОРТИВНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
Baiguzhin P.A., Makunina O.A., Shibkova D.Z. STUDENTS', PERFORMING EDUCATIONAL OR COMBINED EDUCATIONAL AND SPORTS ACTIVITIES BODY PSYCHO-PHYSIOLOGICAL RELIABILITY

Бартош Т.П., Бартош О.П. ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У ПЕДАГОГОВ ВО ВРЕМЯ ПЕРВОЙ ВОЛНЫ ПАНДЕМИИ COVID 19
Bartosh Tatiana P., Bartosh Olga P. GENDER-RELATED PICTURES OF EMOTIONAL BURNOUT AMONG TEACHERS DURING THE FIRST WAVE OF THE COVID 19 PANDEMIC

Булгакова О.С. ФЕНОМЕН «СЛЕДОВОГО ЭФФЕКТА»: ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ
Bulgakova O.S. THE PHENOMENON OF THE "TRACE EFFECT": DEFINITION, CHARACTERISTICS, MECHANISM OF FORMATION

Бушов Ю.В., Ушаков В.Л., Светлик М.В., Карташов С.И., Орлов В.А. МОЗГОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДЕЙСТВИЙ И НАМЕРЕНИЙ
Bushov Yuri V., Ushakov Vadim L., Svetlik Michael V., Kartashov Sergey I., Orlov Vyacheslav A. BRAIN MECHANISMS OF INTERPRETATION OF ACTIONS AND INTENTIONS

Демарева В.А., Жукова М.В., Демарев А.Б., Вяхирева В.В., Петрова И.Э. ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ РЕБЕНКА ПРИ ИГРЕ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ
Demareva Valeriia A., Zhukova Marina V., Demarev Andrey B., Vyakhireva Valeriia V., Petrova Irina E. DYNAMICS OF THE CHILD'S STATE WHEN PLAYING IN VIRTUAL REALITY

Демарева В.А., Голубинская А.В., Жукова М.В., Назаров Н.А., Голубин Р.В. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ЭПИСТЕМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ
Demareva Valeriia A., Golubinskaya Anastasiya V., Zhukova Marina V., Nazarov Nikolay A., Golubin Roman V. PSYCHOPHYSIOLOGICAL MARKERS OF EPISTEMIC EVALUATION

Орлов И.В., Боярская А.Р., Воронова И.П., Козырева Т.В. ВЛИЯНИЕ АЛИМЕНТАРНОЙ ГИПО- И ГИПЕРГИДРАТАЦИИ ОРГАНИЗМА НА ПАРАМЕТРЫ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГОМЕОСТАЗА. УЧАСТИЕ TRP ИОННЫХ КАНАЛОВ ГИПОТАЛАМУСА
Orlov Igor I., Boyarskaya Anna R., Voronova Irina P., Kozyreva Tamara V. EFFECT OF ALIMENTARY HYPO- AND HYPERHYDRATION ON TEMPERATURE HOMEOSTASIS PARAMETERS. INVOLVEMENT OF HYPOTHALAMIC TRP ION CHANNELS

Палихова Т.А. ПРЕСИНАПТИЧЕСКОЕ ОЖИДАНИЕ СИГНАЛА О ПОДКРЕПЛЕНИИ
Palikhova Tatiana A. PRESYNAPTIC WAITING OF A SYGNAL OF THE REINFORCEMEN

6 июня
June 6
СИМПОЗИУМ
Интерфейс мозг-компьютер
Brain-Computer Interface
Руководитель – Бобров Павел Дмитриевич

Бобров П.Д., Лайшева О.А., Усачёва Е.Л., Соколова А.В., Михайлов Д.И., Дементьева К.Н. ПОКАЗАТЕЛИ ТОЧНОСТИ И ЭЭГ-МАРКЕРЫ АКТИВНОСТИ МОЗГА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ИМК В ХОДЕ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ПРОЦЕДУР У ДЕТЕЙ С ДЦП И ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

Bobrov Pavel D., Lajsheva Olga A., Usachjova Elena L., Sokolova Anastasia V., Mihailova Daria I., Dement'eva Ksenia N. ACCURACY INDICES AND EEG MARKERS OF BRAIN ACTIVITY CORRESPONDING CONTROLLING BCI BY CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY OR HEAD TRAUMA

Боброва Е.В., Решетникова В.В., Вершинина Е.А., Гришин А.А., Исаев М.Р., Бобров П.Д., Гаврилина А.А., Герасименко Ю.П. ОСОБЕННОСТИ ЛИЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК, ОПТИМАЛЬНЫХ ДЛЯ ВООБРАЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ КИСТЕЙ, СТОП И ЛОКОМОЦИИ

Bobrova Elena V., Reshetnikova Varvara V., Vershinina Elena A., Grishin Alexander A., Isaev Mikhail R., Bobrov Pavel D., Gavrilina Anfisa A., Gerasimenko Yury P. FEATURES OF OPTIMAL PERSONALITY TRAITS FOR MOTOR IMAGERY OF HANDS, FEET AND LOCOMOTION

Исаев М.Р., Бобров П.Д. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДООБУЧЕНИЯ И ГИБРИДНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ В ИНТЕРФЕЙСАХ МОЗГ-КОМПЬЮТЕР, ОСНОВАННЫХ НА РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ГЕМОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА

Isaev Mihail R., Bobrov Pavel D. EFFICIENCY EVALUATION OF TRANSFER LEARNING AND HYBRID CLASSIFICATION IN BRAIN-COMPUTER INTERFACES BASED ON REGISTRATION OF THE ELECTRICAL AND HEMODYNAMIC ACTIVITY OF THE BRAIN

Керечанин Я.В., Бобров П.Д., Исаев М.Р. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОСНОВНОГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИСТОЧНИКОВ МЮ-РИТМА ПРИ ВООБРАЖЕНИИ ДВИЖЕНИЙ

Kerechanin Yaroslav V., Bobrov Pavel D., Isaev Mihail R. INTERACTION OF MAIN AND ADDITIONAL MU-RHYTHM SOURCES WHILE MOTOR IMAGERY

Кондур А.А. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСТИНСУЛЬТНОГО СПАСТИЧЕСКОГО ПАРЕЗА РУКИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРЕНИРОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИМК - ЭКЗОКИСТЬ2.

Kondur Anna A. POST-STROKE RECOVERY SPASTIC PARESIS OF THE ARM AS A RESULT OF TRAINING USING BCI TECHNOLOGY – EXOHAND 2.

Кондур А.А., Слюнькова Е.В., Котов С.В. ПОСТИНСУЛЬТНОЕ РАССТРОЙСТВО ДВИГАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ПАРЕТИЧНОЙ И СОХРАННОЙ РУКИ: БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Kondur Anna A., Slunkova Elena V., Kotov Sergey V. BIOMECHANICAL ANALYSIS OF THE MOTOR FUNCTION OF THE PARETIC AND NON-PARETIC HAND

Люкманов Р.Х. ИНТЕРФЕЙС МОЗГ-КОМПЬЮТЕР В НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ: ПОСТРЕГИСТРАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Lyukmanov Roman Kh. BRAIN-COMPUTER INTERFACE IN NEUROREHABILITATION: POST-REGISTRATION STUDY OF CLINICAL USE (тезисы не представлены)

Мельников М.Е., Безматерных Д.Д., Савелов А.А., Петровский Е.Д., Кочетова А.В. СИСТЕМНЫЕ ЭФФЕКТЫ КУРСА САМОРЕГУЛЯЦИИ АСИММЕТРИИ МЕДЛЕННОЙ АКТИВНОСТИ ЛОБНОЙ ЭЭГ ЗДОРОВЫМИ ЖЕНЩИНАМИ

Melnikov Mikhail Y., Bezmaternykh Dmitriy D., Savelov Andrey A., Petrovskiy Evgeniy D., Kochetova Arina V. THE NETWORK EFFECTS OF THE SELF-REGULATION OF THE FRONTAL SLOW EEG IN HEALTHY FEMALES

Решетникова В.В., Боброва Е.В., Вершинина Е.А., Гришин А.А., Исаев М.Р., Бобров П.Д., Гаврилина А.А., Герасименко Ю.П. ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПРЕДИКТОРОВ УСПЕШНОСТИ ВООБРАЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ В ХОДЕ ОБУЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЮ ИНТЕРФЕЙСОМ «МОЗГ-КОМПЬЮТЕР»

Reshetnikova Varvara V., Bobrova Elena V., Vershinina Elena A., Grishin Alexander A., Isaev Mikhail R., Bobrov Pavel D., Gavrilina Anfisa A., Gerasimenko Yury P. DYNAMICS OF CHANGING PREDICTORS OF MOTOR IMAGERY SUCCESS DURING LEARNING TO CONTROL THE BRAIN-COMPUTER INTERFACE

Слюнькова Е.В., Борисова В.А., Кондур А.А., Исакова Е.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ «МОЗГ-КОМПЬЮТЕР» В ВОССТАНОВЛЕНИИ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ИНСУЛЬТА

Sluynkova Elena V., Borisova Viktoria A., Kondur Anna A., Isakova Elena V. EFFECTIVENESS OF BRAIN-COMPUTER INTERFACES IN RECOVERING COGNITIVE FUNCTIONS IN PATIENTS AFTER CEREBRAL STROKE

7 июня
June 7
СИМПОЗИУМ
Искусство и мозг
Art and Brain

Руководитель – Кобляков Александр Александрович

Кобляков А.А. ТРАНСМЕРНОСТЬ, МОЗГ, СОЗНАНИЕ, РЕФЛЕКСИЯ
Koblyakov Alexander A. TRANSDIMENSIONALITY, BRAIN, CONSCIOUSNESS, REFLEXION

Комков И.Б., Панов Н.В., Савельев А.В., Логинова Н.А. МНОГОУРОВНЕВЫЙ ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС
ИММУНОЛОГИЧЕСКОГО АНДРОИДА ДЛЯ ИНДИВИДУУМА И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
Komkov Ivan B., Panov Nikolay V., Savelyev Alexander V., Loginova Nadezhda A. MULTILEVEL CREATIVE PROCESS OF
IMMUNOLOGICAL ANDROID FOR INDIVIDUAL AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

7 июня
June 7
СИМПОЗИУМ

Нейронаука и философии
Neuroscience and philosophy

Руководители – Чусов Анатолий Витальевич,
Майленова Фарида Габделхаковна, Петруня Олег Эдуардович

Кароматов И.Д. УРОВНИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ, КОНЦЕПЦИЯ «ЛИЦ» И ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИХ В
ЛЕЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ
Karomatov Inomdjon D. INFORMATION PROCESSING LEVELS, "PERSONS" CONCEPT AND QUESTIONS OF
APPLICATION OF THEIR THERAPEUTIC PRACTICE

Ковалев М.А. ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ЗАДАЧАХ ОБЩЕГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
Kovalev Maksim A. EPISTEMOLOGICAL PROBLEMS IN GENERAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Майленова Ф.Г. ЗАЗЕРКАЛЬЕ САМООПТИМИЗАЦИИ: ПРЕВРАЩЕНИЕ ИДЕИ SELF-IMPROVEMENT В ИНДУСТРИЮ
Mailenova Farida G. THE SELF-OPTIMISATION LOOKING OTHER SIDE: TURNING THE SELF-IMPROVEMENT IDEA INTO
AN INDUSTRY

Меськов В.С., Меськова Е.С. ОБЩАЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ МОЗГА Э.А. ГОЛДБЕРГА И
ПРОБЛЕМЫ НЕЙРОФИЛОСОФИИ: КОГНИТИВНЫЕ ПАРАЛЛЕЛИ
Meskov Valeriy S., Meskova Ekaterina S. E.A. GOLDBERG'S GENERAL STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODEL OF THE
BRAIN AND THE PROBLEMS OF NEUROPHILOSOPHY: COGNITIVE PARALLELS

Михайлов Д.Р., Михайлова Г.З., Лесных В.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ДИХОТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР, ГРАФА АССОЦИАЦИЙ
И ФРАКТАЛА СЕРПИНСКОГО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФЕНОМЕНА ИНТЕРЕСА
Mikhailov Danila R., Mikhailova Gulnara Z., Lesnykh Vadim N. APPLICATION OF DICHOTOMOUS STRUCTURES,
ASSOCIATION GRAPH AND SIERPINSKI FRACTAL TO STUDY THE PHENOMENON OF INTEREST

Петруня О.Э. КОНЦЕПЦИЯ Б.В. БИРЮКОВА О «ЧЕТВЕРТОМ МИРЕ» И ЕЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ
Petrunia Oleg E. B.V. BIRYUKOV'S CONCEPT OF THE "FOURTH WORLD" AND ITS METHODOLOGICAL
CONSEQUENCES

Соломатин В.Ф. НЕЙРОНАУКИ, ПСИХОЛОГИЯ И О ПОНИМАНИИ ВЫСШИХ ПРОЦЕССОВ МОЗГА
Solomatin Viktor F. NEUROSCIENCES, PSYCHOLOGY AND ON HIGHER BRAIN PROCESSES UNDERSTANDING

Тихонравов Д.Л., Голубева И.Ю. РАССУДОК И РАЗУМ В КОГНИТИВНОЙ НАУКЕ
Tikhonravov Dmitrii L., Golubeva Inna U. ABSTRACT THINKING AND CANTIAN REASON IN COGNITIVE SCIENCES

Чусов А.В. ОБ ОСОБЕННЫХ ОСНОВАНИЯХ ПРЕДМЕТНОЙ СУБЪЕКТИВАЦИИ В ХОДЕ КОНСТИТУИРОВАНИЯ
ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБЪЕКТИВАЦИЙ
Chusov Anatoly V. ON SPECIAL FOUNDATIONS OF SUBJECT-MATTER SUBJECTIVIZATION IN THE COURSE OF
CONSTITUTING OF SOCIAL OBJECTIVIZATIONS

8 июня

June 8

СИМПОЗИУМ

Цифровизация в образовании: нейро-когнитивные и дифференциально-психофизиологические проблемы

Digitalization in education: neuro-cognitive and differential psychophysiological problems

Руководитель – Кабардов Мухамед Каншобиевич

Аминов Н.А., Осадчева И.И. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К СТИМУЛАМ НА ПРИРОДУ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСКРЫТИЯ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ
Aminov Nikolay A., Osadcheva Irina I. STUDY OF INFLUENCE OF SELECTIVE SENSITIVITY TO STIMULI ON NATURE OF FORMATION AND DISCLOSURE OF LEARNERS ABILITIES

Баксанский О.Е. ПЕРСОНАЛЬНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ РЕАЛЬНОСТИ
Baksanskiy Oleg E. PERSONAL DESIGN OF REALITY

Большунова Н.Я. ЦИФРОВАЯ СРЕДА: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И НОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ
Bolshunova Natalya Ya. DIGITAL ENVIRONMENT: NEW OPPORTUNITIES AND NEW CHALLENGES

Гилева О.Б. ЭФФЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ 12 ЛЕТ
Gileva Olga B. EFFECTS OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND DISTANCE LEARNING IN PUPILS 12 YEARS OLD

Гут Ю.Н. ОСОБЕННОСТИ КОГНИТИВНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОДРОСТКОВ ИЗ РАЗНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ
Gut Yulia N. FEATURES OF COGNITIVE PRODUCTIVITY OF ADOLESCENTS FROM DIFFERENT EDUCATIONAL ENVIRONMENTS

Жамбеева З.З. ПЕРЕЖИВАНИЕ В ЭМОЦИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНОМ РАЗВИТИИ
Zhambeeva Zarema Z. EMOTIONAL EXPERIENCE IN EMOTIONAL DEVELOPMENT OF A PERSONALITY

Кабардов М.К. ЦИФРОВИЗАЦИЯ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ: ОПЫТ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
Kabardov Mukhamed K. DIGITALIZATION IN THE EDUCATION SYSTEM: THE EXPERIENCE OF COMPREHENSIVE RESEARCH

Кабардов М.К. ПРИРОДНАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ КОГНИТИВНЫХ И КОММУНИКАТИВНЫХ СТИЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Kabardov Mukhamed K. INTERRELATION AND NATURAL AND SOCIAL INTERCONDITIONALITY OF COGNITIVE AND COMMUNICATIVE ACTIVITY'S STYLES

Кошелева Ю.П. МЕМ КАК СРЕДСТВО КОММУНИКАЦИИ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ
Kosheleva Yuliya P. THE MEME AS A MEANS OF COMMUNICATION IN THE DIGITAL ENVIRONMENT

Москвитина О.А. ЛИЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДРОСТКОВ И ИХ РЕАКЦИИ НА ТРУДНЫЕ УЧЕБНЫЕ СИТУАЦИИ
Moskvitina Olga A. PERSONALITY CHARACTERISTICS OF ADOLESCENTS AND THEIR REACTIONS TO DIFFICULT LEARNING SITUATIONS

Москвитина О.А. ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ МИРОВОЗЗРЕНИЯ ЛИЧНОСТИ
Moskvitina Olga A. PSYCHOPHYSIOLOGICAL AND PSYCHOLOGICAL FOUNDATIONS OF WORLDVIEW OF THE INDIVIDUAL

Осницкий А.К. ПЕРСПЕКТИВЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ВИДОВ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
Osnitsky Alexey K. PROSPECTS FOR PSYCHOLOGICAL AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL RESEARCH BASIC HUMAN ACTIVITIES

Персиянцева С.В. СПОСОБНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РАЗУМА
Persiantseva Svetlana V. ABILITIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND HUMAN MIND

Тарасова С.Ю. ЛИЧНОСТНАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ И АГРЕССИВНОСТЬ ПОДРОСТКОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ РАЗНОГО ТИПА
Tarasova Sofya Yu. THE PICTURE OF TRAIT ANXIETY AND AGGRESSIVENESS AMONG ADOLESCENTS FROM DIFFERENT TYPES OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ ABSTRACTS OF REPORTS

РОЛЬ ФАРМАКОГЕНЕТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В ТЕРАПИИ ШИЗОФРЕНИИ: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Абдырахманова А.К., Шнайдер Н.А., Насырова Р.Ф.

Федеральное государственное бюджетное учреждение [Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В.М. Бехтерева](#), Санкт-Петербург, Россия; abdyrahmanova_peri@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2660.sudak.ns2022-18/40>

Шизофрения - социально значимое психическое расстройство, характеризующееся ранним началом и значительными временными и финансовыми затратами на лечение. Антипсихотики высокоэффективны в лечении шизофрении, но в то же время имеют широкий спектр нежелательных лекарственных реакций. Эффективность и безопасность антипсихотиков различна и зависит от характеристик генетически детерминированных механизмов: транспорт, биотрансформация и элиминация.

Целью исследования является обозначение важности фармакогенетического тестирования перед началом терапии антипсихотиками на примере клинического случая тяжелых нежелательных реакций у 47-летней женщины с шизофренией.

Методы: анализ истории болезни пациента; клиническое наблюдение; биохимический анализ сыворотки крови; терапевтический медикаментозный мониторинг; фармакогенетическое тестирование.

Клинический случай женщины с шизофренией, у которой было отмечено отсутствие терапевтического ответа на антипсихотики в течение нескольких лет после начала шизофрении. Было обнаружено, что она является гомозиготной носительницей нефункциональных вариантов CYP2D6*4 и CYP2C9*2, гетерозиготной носительницей нефункционального варианта CYP1A1*2A, что стало причиной полного отключения активности изоферментов 2D6, 2C9 и частичного - 1A1 семейства CYP в печени и развития нежелательных реакций уже при использовании стартовых доз нескольких антипсихотиков, а также нарастания антипсихотик-индуцированных нежелательных реакций при дальнейшей титрации дозы принимаемых антипсихотиков, нарастания тяжести позитивных (галлюцинации, бред). Отказ от проведения фармакогенетического тестирования до начала назначения антипсихотиков пациентке привело к длительному анамнезу (более 10 лет) антипсихотик-индуцированных нежелательных реакций при применении антипсихотиков в монотерапии и политерапии включая: аripипразол, галоперидол, зуклопентиксол, карипразин, кветиапин, палиперидон, рисперидон, алимемазин, хлорпромазин и др. (метаболизм с участием нефункционального изофермента CYP2D6); галоперидол, клозапин, оланзапин, перфеназин, промазин (метаболизм с участием нефункционального изофермента CYP2C9); галоперидол, оланзапин, пероспирон (метаболизм с участием низкофункционального изофермента CYP1A1).

Таким образом, пациентка нуждалась в фармакогенетическом тестировании до назначения антипсихотиков

THE ROLE OF PHARMACOGENETIC TESTING IN TREATMENT OF SCHIZOPHRENIA: CLINICAL CASE

Abdyrahmanova Aiperi K., Shnayder Natalia A., Nasyrova Regina F.

Federal State Budgetary Institution V.M. Bekhterev National Medical Research Centre for Psychiatry and Neurology, Saint Petersburg, Russia; abdyrahmanova_peri@mail.ru

Schizophrenia is socially significant mental disorder characterized by early onset and high time and financial expenditure on treatment. Antipsychotics are highly effective against positive and negative symptoms, but at same time have a wide range of adverse drug reactions. Antipsychotics efficiency and safety are variable and depend on characteristics of genetically determined mechanisms: transportation, biotransformation, and elimination.

The aim of the study is to highlight the importance of the role of pharmacogenetic testing before starting antipsychotic therapy using the example of a clinical case of severe adverse reactions in a 47-year-old woman with schizophrenia.

Methods: patient's medical history analysis; clinical observation; biochemical serum analysis; therapeutic drug monitoring; pharmacogenetic testing.

The clinical case of a woman with schizophrenia who has been noted to be unresponsive to antipsychotics for some years after schizophrenia onset. She was found to be homozygous for nonfunctional single nucleotide variants CYP2D6*4 and CYP2C9*2, heterozygous for CYP1A1*2A, which was reason for complete shutdown of isoenzymes 2D6, 2C9 and partially - 1A1 activity and development of adverse reactions in use of initial doses of several antipsychotics, as well as for an increase in severity of adverse reactions with schizophrenia positive symptoms aggravation with an even slower titration of antipsychotics daily dose not only with polytherapy, but also with monotherapy. So, not recommended antipsychotics for patient: aripiprazole, haloperidol, zuclopenthixol, cariprazine, quetiapine, paliperidone, risperidone, thioridazine, sertindole, asenapine, alimemazine, chlorpromazine, etc. (CYP2D6); haloperidol, clozapine, olanzapine, perphenazine, promazine (CYP2C9); carefully: haloperidol, olanzapine, perospirone (CYP1A1). This rare case demonstrates importance of pharmacogenetic testing before therapy, because the patient had very high risk antipsychotics – induced adverse reactions. This patient needed pharmacogenetic testing before antipsychotics use, but not after severe adverse reactions during 12 years.

ШИЗОФРЕНОПОДОБНОЕ ПОВЕДЕНИЕ У КРЫС ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО СТРЕССА, ВЫЗВАННОГО ХРОНИЧЕСКИМ ДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАЗВУКА ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Абрамова О.В.^{1,2}, Зоркина Я.А.^{1,2}, Зубков Е.А.¹, Ушакова В.М.^{1,2}, Морозова А.Ю.^{1,2}

¹ФГБУ «НМИЦ ПН им. В.П. Сербского» Минздрава России, Москва, Россия; abramova1128@gmail.com

²ГБУЗ «Психиатрическая клиническая больница № 1 им. Н.А. Алексеева», Москва, Россия;

<https://doi.org/10.29003/m2661.sudak.ns2022-18/41>

На развитие плода в пренатальный период влияют различные факторы окружающей среды. Одним из таких факторов является стресс матери во время беременности. Материнский стресс негативно влияет на развитие мозга эмбриона и является фактором развития психических расстройств у потомства. Пренатальный стресс (ПС) связан с развитием такого психического расстройства у потомства, как шизофрения, и может быть использован для получения моделей шизофреноподобного поведения на животных (МШ).

Ранее мы показали, что воздействие на взрослых крыс ультразвука переменной частоты (пУЗ) вызывает у них состояние стресса, а при хроническом воздействии в течение 3 недель у животных развивается депрессивно-подобное состояние. На данном этапе, мы подвергли беременных самок крыс хроническому воздействию пУЗ. Целью нашего исследования было изучить влияние хронического ПС, вызванного воздействием пУЗ (пУЗ ПС) на поведение взрослых крыс, и определить возможность создания МШ на основе этого воздействия.

Воздействие пУЗ (20-45 кГц) производилось в течение 24 часов каждый день на протяжении всего периода беременности (20 дней). Контрольные беременные самки содержались в обычных условиях без воздействия пУЗ. Было получено две экспериментальные группы: ПС потомство (n = 36) и контрольное потомство (n = 46). Мы изучили поведение взрослого потомства с помощью поведенческих тестов.

Тест "Приподнятый крестообразный лабиринт" показал уменьшение времени, проведенного в светлом отсеке, снижение исследовательского поведения и увеличение общего времени замирания у ПС потомства, что указывает на наличие у него тревожного поведения. Тест «Социальное взаимодействие» продемонстрировал снижение социального взаимодействия у ПС потомства. Тест «Распознавание объектов» показал снижение индекса распознавания объектов у ПС потомства.

Мы наблюдали негативный эффект пУЗ ПС на поведение крыс: повышенную тревожность, нарушение социальной функции и снижение когнитивных функций. ПС используется для получения МШ, поэтому мы предположили, что пУЗ ПС также может быть полезен для этого.

SCHIZOPHRENIC-LIKE BEHAVIOR IN RATS AFTER PRENATAL STRESS INDUCED BY CHRONIC EXPOSURE TO VARIABLE FREQUENCY ULTRASOUND

Abramova Olga V.^{1,2}, Zorkina Yana A.^{1,2}, Zubkov Eugene A.¹, Ushakova Valeria M.^{1,2}, Morozova Anna Yu.^{1,2}

¹Serbsky Federal Medical Research Center for Psychiatry and Narcology, Moscow, Russia;

abramova1128@gmail.com

²Mental-health Clinic No. 1 Named After N.A. Alexeev of Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

Various environmental factors influence the development of the fetus in prenatal period. One such factor is stress during pregnancy. Maternal stress during pregnancy negatively affects the development of the fetal brain and is a factor in the development of neuropsychiatric disorders in the offspring. Prenatal stress (PS) is associated with mental disorders such as schizophrenia, and can be used to obtain animal models of schizophrenic-like behavior (SMs).

We have previously demonstrated that unavoidable exposure of adult rats to ultrasound variable frequencies (vUS) induces a state of stress in them, and when chronically exposed for 3 weeks, the animals develop a depressive-like state. In addition, we exposed pregnant female rats to chronic exposure vUS. The aim of our study was to investigate the effect of chronic PS induced by exposure to vUS (vUS PS) on the behavior of adult rats, and to determine the possibility of creating an SM based on this exposure.

The vUS (20–45 kHz) exposure was performed for 24 hours each day during the entire pregnancy (20 days). The control pregnancy females were kept in normal conditions without vUS impact. Two offspring groups were obtained: PS offspring (n = 36) and control offspring (n = 46). We observed the behavior of adult offspring using behavioral tests.

The elevated plus maze test demonstrated decreased time spent in the light compartment, decreased exploratory behavior, and increased total freeze time in the PS offspring, indicating the presence of anxiety-related behavior. The social interaction test demonstrated a decrease in social interaction in the PS offspring. The object recognition test demonstrated a decrease in the object recognition index in the PS offspring.

We observed a negative effect of vUS PS on rat behavior: increased anxiety, decreased social contacts and decreased cognitive function in PS offspring. PS is used to obtain a SMs, so we hypothesized that vUS PS could also be applied for this purpose.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ

Авилов О.В.

Федеральное государственное бюджетное Образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южно-Уральский Государственный Медицинский Университет», г. Челябинск, Россия

email: avilveschun@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2662.sudak.ns2022-18/41-42>

Управление – это функция систем различной природы (биологических, социальных, технических), обеспечивающая сохранение их определенной структуры, поддержание режима деятельности, реализацию

их программ Удовлетворение потребностей является целью управления. С точки зрения теории функциональной эквивалентности потребность – это развитие дисбаланса разной степени выраженности, вызванное избытком информационных, физических и химических компонентов жизнедеятельности. Удовлетворение потребностей – это поиск «каналов» установления эквивалентности, то есть увеличенного или уменьшенного количества указанных компонентов для устранения этого избытка. Поведение человека будет определяться наиболее выраженным на определенный момент времени дисбалансом. Успешность управления коллективом будет определяться, во-первых, выраженностью дисбаланса у руководителя в рамках решаемых задач. Во-вторых, успешностью «тиражирования» дисбалансов руководителя членам трудового коллектива, с помощью которых и должен быть устранен каждый, возникающий в ходе трудовой деятельности, дисбаланс. При этом установление эквивалентности может идти за счет преобладающего изменения информационного, физического или химического компонента жизнедеятельности. Только сумме этих компонентов остается неизменной. Но для одних систем эта сумма может быть больше, а для других меньше. Это зависит от индивидуального потенциала. Потенциал не может не быть реализован в процессе индивидуального развития. Людей с высоким уровнем потенциала на групповом и популяционном уровне обычно называют или «двигателями прогресса», или «возмутителями спокойствия», или, иногда, «фанатиками». Все зависит от того, какой «канал» установления эквивалентности будет использован. Подчиненные, по сути дела, являются «каналами» установления эквивалентности для руководителя. Но подчиненный только тогда может должным образом выполнять свои обязанности, когда процесс устранения дисбалансов руководителя приводит к ступенчатому процессу установления эквивалентности у исполнителя. Подтверждением этого является формирование положительных эмоций на каждой ступени. Идеальный вариант управления достигается в том случае, когда потенциал управляющего выше потенциала управляемого. Допустимый вариант управления возникает в том случае, если потенциал подчиненного равен потенциалу руководителя. Проблемы в управленческой деятельности могут возникнуть тогда, когда подчиненный обладает более высоким потенциалом, чем руководитель. В результате возникает риск конфликтных ситуаций, критика в адрес руководителя, саботаж его решений. Учёт вышеизложенного, на мой взгляд, может помочь повышению эффективности управления.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL RESERVES FOR IMPROVING MANAGEMENT EFFICIENCY

Avilov Oleg V.

Federal State Budgetary Educational institution of higher professional education "South Ural State Medical University", Chelyabinsk, Russia, email: avilveschun@gmail.com

Management is a function of systems of various natures (biological, social, technical), ensuring the preservation of their specific structure, maintaining the mode of activity, the implementation of their programs. Satisfaction of needs is the goal of management. The need is the development of an imbalance of varying severity caused by an excess of information, physical and chemical components of vital activity. Satisfaction of needs is the search for "channels" for establishing equivalence, that is, an increased or decreased amount of components mentioned to eliminate this excess. Human behavior will be determined by the most pronounced imbalance at a certain point in time. The success of team management will be determined, firstly, by the severity of the imbalance in the manager within the framework of the tasks being solved. Secondly, the success of the "replication" of the head's imbalances to the members of the labor collective, with the help of which every imbalance that arises during the course of work should be eliminated. At the same time, the establishment of equivalence can be due to the predominant change in the informational, physical or chemical component of vital activity. Only the sum of these components remains unchanged. But for some systems, this amount may be more, and for others less. It is due to individual potential. The potential cannot but be realized in the process of individual development. People with a high level of potential at the group and population level are usually called either "engines of progress", or "troublemakers", or, sometimes, "fanatics". It all depends on which "channel" of establishing equivalence will be used. Along with the above, subordinates, in fact, are "channels" for establishing equivalence for the head. But a subordinate can only properly perform his duties when the process of eliminating the imbalances of the head leads to a step-by-step process of establishing the equivalence of the performer. Confirmation of this is the formation of positive emotions at each stage. The ideal control option is achieved in the case when the potential of the manager is higher than the potential of the managed, provided that the first understands when the limit of using the potential of the second comes, without risk to health. An acceptable management option arises if the subordinate's potential is equal to the manager's potential. But in the case, that the subordinate, in addition to the "channels" for eliminating imbalances related to work, has additional "channels" for establishing equivalence, within the framework of, for example, hobbies, creativity. The biggest problems in managerial activity can arise when a subordinate has a higher potential than a manager, but does not think of any other "channel" for establishing equivalence other than labor activity. As a result, conflict situations may arise, criticism of the head, sabotage of his decisions. Taking into account the above mentioned could help, in my opinion, to increase the effectiveness of management.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ГИПОКИНЕЗИИ НА ВРОЖДЕННЫЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ КРЫСЯТ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Агаева Э.Н.

Институт Физиологии им. академика Абдуллы Караева НАН Азербайджана ул. Шарифзаде, 78, г. Баку,
eagayeva1@yahoo.com

<https://doi.org/10.29003/m2663.sudak.ns2022-18/42-43>

Целью данного исследования является изучение влияния гипокинезии, примененной в плодный период беременности, на врожденные поведенческие реакции потомства в раннем постнатальном онтогенезе.

Для проведения экспериментальных исследований в условиях вивария был проведен отбор половозрелых здоровых самок белых крыс, их спаривание, приведение матерей опытной группы в состояние гипокинезии в плодный период беременности (14-21 сутки), а также контролирование за общим состоянием матерей и выхаживание новорожденных в ходе исследования. Потомство с нарушенным материнским инстинктом исключалось из эксперимента, как в контрольной, так и в опытной группах. Потомство контрольной группы после полного открытия глаз были тестированы на моделях: «открытое поле» (на 15-16-дни), приподнятый крестообразный лабиринт (на 18-19-е дни) и норковая камера (на 20-21 дни). В связи с тем, что полное открытие глаз у крысят опытной группы продолжался 16-18 дней, тесты в открытом поле проводились на 17-18-дневных крысятах, в приподнятом крестообразном лабиринте - на 19-20 дневных крысятах, в норковой камере - на 21-22 дневных крысятах.

Статистический анализ результатов, полученных на модели «открытое поле» (наблюдение в течение 180 сек.) выявил достоверное повышение в показателях перехода из центра ($p < 0,05$) и в реаринге ($p < 0,01$) в опытной группе, а в показателях груминга, имелась тенденция к повышению ($p < 0,1$) при сравнении с контрольной группой. Достоверных различий в показателях латентного периода выхода из центра и в количестве пройденных квадратов в опытной группе не было выявлено. Случаи дефекации, при тестировании крысят этого возраста, не встречались.

Анализ результатов, полученных в модели приподнятого крестообразного лабиринта (наблюдение в течение 300 сек.) выявил повышение ротации в закрытом рукаве ($p < 0,01$) в опытной группе, а в показателях попыток выхода из закрытого рукава наблюдалась тенденция к повышению ($p < 0,1$). Наряду с этим, у опытных крысят более часто регистрировался показатель рефлекса отряхивания груминга ($p < 0,05$), по сравнению с контрольными животными. Как показывают результаты статистического анализа данных достоверной разницы в показателях латентного периода у крысят опытной группы, по сравнению с контролем не наблюдалось ($14 \pm 4,8$ сек. в контрольной группе и $14,5 \pm 3,45$ сек. в опытной группе), но в количестве выглядываний из открытого рукава имелась тенденция к снижению ($p < 0,1$).

Согласно статистическому анализу данных, полученных в течение 3-х минутного наблюдения в норковой камере, в общей популяции у 20-21 дневных крысят контрольной группы не регистрировали случаи проверки норки и акта дефекации. Количество пройденных квадратов гипокинетическими крысятами не достоверно отличалось от показателей контрольной группы. Однако, у крысят опытной группы случаи реаринга и груминга встречались в 4 раза и 3,2 раза чаще, соответственно.

Таким образом, у потомства, подвергнутого гипокинезии в плодный период беременности матери наблюдались изменения в сторону повышения активности некоторых показателей по сравнению с врожденными поведенческими реакциями крысят контрольной группы.

STUDY OF THE INFLUENCE OF PRENATAL HYPOKINESIA ON INBORN BEHAVIORAL RESPONSES OF RAT PUPS IN EARLY POSTNATAL ONTOGENESIS

Agayeva Elmira Nasreddin

Academician Abdulla Karayev Institute of Physiology, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan,
eagayeva1@yahoo.com

The purpose of this study is to study the effect of hypokinesia applied during the fetal period of pregnancy on the inborn behavioral responses of offspring in early postnatal ontogenesis.

To conduct experimental studies in vivarium conditions, the selection of mature healthy female white rats was carried out, their mating, bringing the mothers of the experimental group into a state of hypokinesia during the fetal period of pregnancy (14-21 days), as well as monitoring the general condition of mothers and nursing newborns during the study. Offspring with impaired maternal instinct were excluded from the experiment, both in the control and experimental groups. The offspring of the control group after full eye opening were tested on the models: "open field" (on days 15-16), elevated plus maze (on days 18-19) and mink chamber (on days 20-21). Due to the fact that the complete opening of the eyes in the rat pups of the experimental group lasted 16-18 days, tests in the open field were carried out on 17-18 day old rat pups, in an elevated plus maze - on 19-20 day old rat pups, in a mink chamber - on 21 -22 day old rat pups.

Statistical analysis of the results obtained on the "open field" model (observation for 180 seconds) revealed a significant increase in the indicators of the transition from the center ($p < 0,05$) and rearing ($p < 0,01$) in the experimental group, and in grooming scores showed an upward trend ($p < 0,1$) when compared to the control group. There were no significant differences in the indicators of the latent period of leaving the center and in the number of completed squares in the experimental group. Cases of defecation, when testing rat pups of this age, did not occur.

Analysis of the results obtained in the model of the elevated plus maze (observation for 300 seconds) revealed an increase in rotation in the closed arm ($p < 0,01$) in the experimental group, and in terms of attempts to exit the closed arm there was an upward trend ($p < 0,1$). Along with this, in the experimental rat pups, the grooming reflex was more frequently recorded ($p < 0,05$) compared to the control animals. As the results of the statistical analysis of the data show, there was no significant difference in latent period indices in the rat pups of the experimental group compared to the control ($14 \pm 4,8$ sec. in the control group and $14,5 \pm 3,45$ sec. in the experimental group), but there was a downward trend in the number of peeks out of the open sleeve ($p < 0,1$).

According to statistical analysis of the data obtained during a 3-minute observation in the mink chamber, in the general population of 20-21 day old rat pups of the control group, no cases of checking minks and defecation were recorded. The number of squares passed by hypokinetic rat pups did not differ significantly from the indicators of the control group. However, rearing and grooming occurred 4 times and 3.2 times more often in rat pups of the experimental group, respectively.

Thus, in the offspring subjected to hypokinesia during the fetal period of the mother's pregnancy, changes were observed towards an increase in the activity of some indicators compared to the inborn behavioral reactions of the rat pups of the control group.

ВЛИЯНИЕ ТРИДЦАТИДНЕВНОЙ МАЛОУГЛЕВОДНОЙ ПИЩИ НА СОДЕРЖАНИЕ СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ В КРОВИ БЕЛЫХ КРЫС

Азимова А.М., Юнусова В.Р., Кадымова С.О, Аскеров Ф.Б.

Институт физиологии им. академика Абдуллы Караева НАН Азербайджана, Баку, azimiarm@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2664.sudak.ns2022-18/44>

В настоящее время для похудения широко используется безуглеводная диета. Исследования последних лет нашей лаборатории, показали изменение содержания токсичных продуктов, среднемолекулярных пептидов (СМП), в различных тканях организма при изменении содержания белка пищи.

Исследования проводили в крови 3-месячных белых крыс. Животные первой группы содержались в условиях вивария, животных второй группы кормили в течение 30 суток пищей, приготовленной по рецепту Никонорова и его сотрудников (1973), а животных, принадлежащих к третьей группе, кормили в течение 30 дней пищей соответствующей второй группе, но из состава пищи было удалено 40% углеводов. Через 30 дней, в плазме крови 2 группы белых крыс, при полноценном белковом и углеводном рационе, содержание СМП, измеренное при $\lambda=254$ нм (степень токсичности), увеличивалась на 5% ($P \geq 0,05$), а при 40% дефиците углеводов в пище (Зья группа крыс), увеличилось на 15% ($P \leq 0,05$) по сравнению с контрольными крысами (виварий). Это говорит о том, что сокращение углеводов в рационе на 40% повышает токсичность крови. Возможно, это связано с тем, что при низкоуглеводной диете, организму становится трудно окислять жиры. А продукты неокисленного жирового обмена оказывают эндогенное токсическое воздействие на клетки.

INFLUENCE OF A 30-DAY LOW-CARBOHYDRATE FOOD ON THE CONTENT OF MIDDLE-MOLECULAR PEPTIDES IN THE WHITE RATS BLOOD

Azimova Armilla M., Yunusova Vafa R., Kadimova Solmaz O., Askerov Fakhreddin B.

Institute of Physiology n.a. academician Abdulla Karayev of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan; azimiarm@yandex.ru

Currently, a carbohydrate-free diet is widely used for weight loss. Studies of recent years in our laboratory have shown a change in the content of toxic products, medium molecular weight peptides (MMPs), in various tissues of the body with a change in the protein content of food. The studies were carried out in the blood of 3-month-old white rats. The animals of the first group were kept in a vivarium, the animals of the second group were fed for 30 days with food prepared according to the recipe of Nikinorov and his collaborators (1973), and the animals belonging to the third group were fed for 30 days with food corresponding to the second group, but from the composition food has been removed 40% of carbohydrates. After 30 days, in the blood plasma of 2 groups of white rats, with a complete protein and carbohydrate diet, the content of SMP, measured at $\lambda=254$ nm (degree of toxicity), increased by --2-5% ($P \geq 0.05$), and with a 40% deficiency carbohydrates in food (3 group of rats), increased by 15% ($P \leq 0.05$) compared with control rats (vivarium). This suggests that reducing carbohydrates in the diet by 40% increases blood toxicity. Perhaps this is due to the fact that with a low-carbohydrate diet, it becomes difficult for the body to oxidize fats. And the products of unoxidized fat metabolism have an endogenous toxic effect on cells.

КЛЕТКИ МИКРОГЛИИ ПРИ ЛИПОПОЛИСАХАРИД (ЛПС)-ИНДУЦИРОВАННОМ НЕЙРОВОСПАЛЕНИИ: УЛЬТРАСТРУКТУРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Айюбова Г.М.¹, Кадимова З. М.², Эйюбова Н.В.³

- 1- Старший преподаватель кафедры Цитологии, Эмбриологии и Гистологии Азербайджанского Медицинского Университета, Баку, Азербайджан
- 2- Доцент Института Физиологии Национальной Академии Наук Азербайджана. Баку, Азербайджан
- 3- Студент Медицинского факультета Азербайджанского Медицинского Университета, Баку, Азербайджан. E-mail: gunel.ayubova@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2665.sudak.ns2022-18/44-45>

Ключевые слова: липополисахарид, микроглия, воспаление, ультраструктура.

Цели. Общеизвестно, что воспалительные реакции, вызванные активацией микроглии, являются основными факторами риска развития нейродегенеративных заболеваний. Клетки микроглии показаны не только как антигенпрезентирующие клетки, но и как клетки, которые могут оказывать губительное действие на другие клетки центральной нервной системы. В центре внимания нашего текущего исследования было изучение морфологических параметров кортикальных микроглиоцитов при воспалении, вызванном ЛПС.

Методы. Системное воспаление индуцировали внутривенной инъекцией очищенного липосахаридом (ЛПС) из *E. coli* [Serotip 0111:B4] в дозе 1,0 мг/кг, растворенного в физиологическом растворе. Полутонкие и ультратонкие срезы мозговой ткани исследовали с помощью световой и электронной микроскопии.

Результаты: повышенное количество клеток микроглии часто присутствовало в непосредственной близости от дегенерированных тел нейронов, корковых капилляров, а также вблизи измененных элементов нейропила коры. Они были идентифицированы по овальным круглым ядрам с сильно сгруппированным гетерохроматином под ядерной оболочкой и демонстрировали амебоидную морфологию с меньшей разветвленностью отростков. Электронная микроскопия выявила интенсивную фагоцитарную активность в этих клетках, гипертрофированных с рядом расширенных отростков. Цитоплазма микроглиоцитов обогащена лизосомальным аппаратом, многослойными тельцами, липофусциноподобными гранулами и липидными каплями. Изменения функционального состояния, такие как реакция на фактор активации, а также измененные метаболические условия, повлияли на морфологию и количество митохондрий.

Появление набухших митохондрий с потерей целостности крист приводило к деструкции микроглии на более поздних стадиях. В клетках микроглии обнаруживались нарушения внутрицитоплазматических элементов различной степени. **Заключение.** Процессы саморегуляции, лежащие в основе активации микроглии, должны рассматриваться как одна из основных целей при интерпретации данных о роли реакции микроглии на нейротоксичность и могут открыть новые возможности в лечении нейродегенеративных патологий.

MICROGLIA AT LIPOPOLYSACCHARIDE (LPS)-INDUCED NEUROINFLAMMATION: AN ULTRASTRUCTURAL STUDY

Ayyubova Gunel M.¹, Gadimova Zemfira M.², Eyyubova Nazrin V.³

- 1- Senior Lecturer at the Department of Cytology, Embryology and Histology, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan.
- 2- Associate Professor at the Institute of Physiology in Azerbaijan National Academy of Sciences. Baku, Azerbaijan.
- 3- Student at Medical Faculty, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan.
E-mail: gunel.ayubova@gmail.com

Key words: lipopolysaccharide, microglia, inflammation, ultrastructure.

Objectives. As it was widely recognized the inflammatory reactions caused by microglial activation are the major risk factors for the development of neurodegenerative disorders. Microglial cells are shown not only as antigen-presenting cells but also as cells that may have a detrimental effect on other cells of the central nervous system. The focus of our current study was to study the morphological parameters of cortical microglia in LPS-induced inflammation. **Methods:** Systemic inflammation was induced by intravenous injection of purified lipopolysaccharide (LPS) from *E. coli* [Serotype 0111:B4] at a dose of 1,0 mg/kg dissolved in saline. Semithin and ultrathin brain tissue sections were examined by means of light and electron microscopy. **Results:** The increased number of microglial cells was frequently present in the close vicinity of degenerated neuronal cell bodies, cortical capillaries as well as close to the altered neuropil elements of the cortex. They were identified by oval, round nuclei with highly clumped heterochromatin under the nuclear envelope and demonstrated amoeboid morphology with less arborization of processes. Electron microscopy revealed the intense phagocytic activity within these cells, being hypertrophied with a number of broadened processes. The cytoplasm of microglia was enriched with lysosomal apparatus, multi-laminated bodies, lipofuscin-like granules, and lipid droplets. Changes in functional status, such as the response to the activation factor, as well as altered metabolic conditions, have affected the morphology and amount of mitochondria. The appearance of swollen mitochondria with loss of integrity of cristae led to microglial destruction in later stages. Those microglial cells demonstrated disturbances of various degrees in intracytoplasmic elements. **Conclusion:** Self-regulatory processes underlying microglia activation should be taken as one of the main goals in interpreting data on the role of microglial response to neurotoxicity and may open a new avenue in the treatment of neurodegenerative pathologies.

ПЕРИСОСУДИСТЫЕ ПРОСТРАНСТВА МОЗГА ПРИ НЕЙРОВОСПАЛЕНИИ

Айюбова Г.М.¹, Ибрагимова Т. А.², Абасзаде З. А.³, Гурбанова Ш.К.²

- 1- Старший преподаватель кафедры Цитологии, эмбриологии и гистологии Азербайджанского Медицинского Университета, г. Баку, Азербайджан.
- 2- Ассистент кафедры Цитологии, эмбриологии и гистологии Азербайджанского Медицинского Университета, г. Баку, Азербайджан. gunel.ayubova@gmail.com
- 3- Преподаватель кафедры нормальной физиологии Азербайджанского Медицинского Университета, Баку, Азербайджан

<https://doi.org/10.29003/m2666.sudak.ns2022-18/45-46>

Ключевые слова: кора головного мозга, периваскулярные пространства Вирхова-Робена, экспериментальная эндотоксемия, липополисахарид.

Цель. Несмотря на важную роль периваскулярных пространств в циркуляции цереброспинальной жидкости, а также использование современных методов исследования, последние научные публикации показывают, что до сих пор нет единого мнения об их локализации и гистологическом строении. Цель исследования — изучить гистологическую периваскулярных пространств или пространств Вирхова-Робина в коре головного мозга на модели экспериментальной эндотоксемии. **Материал и методы.** Модель нейровоспаления была создана введением очищенного ЛПС (1 мг/кг, взятого из *Escherichia coli*, серотип 0111: B4, Сан-Диего, США) в латеральную хвостовую вену белых крыс. Кусочки коры головного мозга вместе с мозговыми оболочками обрабатывали общепринятыми методами световой и электронной микроскопии. **Результаты.** Изучение полу- и ультратонких срезов коры головного мозга показало, что периваскулярные пространства Вирхова-Робена не являются непосредственным продолжением субарахноидального пространства. Наличие только одного слоя клеток мягкой мозговой оболочки вокруг мозговых артериол, проникающих в кору головного мозга, делает практически невозможным расположение здесь также элементов паутинной мозговой оболочки. Изучение головного мозга методами ядерно-магнитного резонанса в последние годы показало, что жидкость периваскулярных пространств и ликвор субарахноидального пространства имеют разный состав. Из обзора литературы делаем вывод, что топографически периваскулярные пространства представляют собой просветы между адвентицией корковых артериол и продолжением мягкой мозговой оболочки. Однако результаты наших исследований показали, что как в норме, так и при экспериментальной эндотоксемии между элементами мягкой мозговой оболочки и глиальной пограничной мембраной, окружающей сосуда головного мозга, обнаруживаются участки, соответствующие пространствам Вирхова-Робена. Наличие жидкости в пространствах Вирхова-Робена ставит вопрос о том, как жидкость и

растворенные в ней вещества проникают через клетки мягкой мозговой оболочки. Так, наличие одного слоя пиаальных клеток вокруг сосудов головного мозга, а также отсутствие плотных контактов между ними исключает барьерную функцию расположенных здесь элементов мягкой мозговой оболочки. Об этом также свидетельствует распространение отечной жидкости в субпиаальные пространства. Полученные данные свидетельствуют о том, что основной причиной скопления отечной жидкости в периваскулярных пространствах при воспалении является «просачивание» мягкой мозговой оболочки, вследствие чего через окружающую сосуд мембрану проходят низкомолекулярные соединения. **Выводы.** Роль мягкой мозговой оболочки в обеспечении направления тока жидкости, а также отсутствие в ее составе барьерных структур позволяют сделать вывод о том, что периваскулярные пространства Вирхова-Робена включают не только щели между адвентицией мозговых сосудов и мягкой мозговой оболочкой, но и субпиаальные пространства. Именно последние преимущественно и расширяются в результате скопления отечной жидкости при патологиях головного мозга, в том числе и при нейровоспалении.

THE BRAIN PERIVASCULAR SPACES AT NEUROINFLAMMATION

Ayyubova Gunel M.¹, Ibrahimova Tubuxanim A.², Abaszade Zumrud A.³, Qurbanova Shahane Q.²

- 1- Senior Lecturer at the Department of Cytology, Embryology and Histology, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan.
- 2- Assistant at the Department of Cytology, Embryology and Histology, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan.
- 3- Teacher at the Department of Normal Physiology, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan.
gunel.ayubova@gmail.com

Key words: cerebral cortex, perivascular Virchow-Robin spaces, experimental endotoxemia, lipopolysaccharide.
Objectives. Despite the important role of perivascular spaces in the circulation of cerebrospinal fluid, as well as the use of modern research methods, recent scientific publications show that there is still no consensus on their localization and histological structure. The purpose of the study was to study the histotopography of perivascular spaces or Virchow-Robin in the cerebral cortex in a model of experimental endotoxemia. **Material and methods.** Endotoxemia was achieved by introducing purified LPS (1mg / kg taken from *Escherichia coli*, Serotype 0111: B4, San Diego, USA) into the lateral tail vein of white rats. Pieces of the cerebral cortex together with the meninges were processed by conventional methods of light and electron microscopy. **Results.** The study of semi- and ultrathin sections of the cerebral cortex showed that the perivascular spaces of Virchow-Robin are not a direct continuation of the subarachnoid space. The presence only one layer of cells of the pia mater around the brain arterioles penetrating into the cerebral cortex of the brain makes it almost impossible to arrange here also elements of the arachnoid matter. A study of the brain by nuclear magnetic resonance methods in recent years has shown that the fluid of the perivascular spaces and the cerebrospinal fluid of the subarachnoid space have a different composition. From a review of the literature, we conclude that topographically perivascular spaces are gaps between the adventitia of the cortical arterioles and the continuation of the pia mater. However, the results of our studies showed that both in normal condition and experimental endotoxemia areas corresponding to the Virchow-Robin spaces are found between the elements of the pia mater and the glia limitans surrounding the cerebral vessels. The presence of fluid in the Virchow-Robin spaces raises the question of how fluid and substances dissolved in it penetrate through the cells of the pial membrane. So, the presence of one layer of pial cells around the vessels of the brain, as well as the absence of tight contacts between them, excludes the barrier function of the elements of pia mater located here. This is also evidenced by the spread of edematous fluid in the subpial spaces. The data obtained suggest that the main reason for the accumulation of edematous fluid in the perivascular spaces during inflammation is the "leakage" of pia mater so that low molecular weight compounds pass through membrane surrounding the vessel. **Conclusions.** The role of the pia mater in ensuring the direction of fluid flow, as well as the absence of barrier structures in its composition, leads to the conclusion that the actually perivascular spaces of Virchow-Robin include not only the gaps between the adventitia of the cerebral vessels and the pia mater, but also the subpial spaces. It is the latter that preferentially expand as a result of the accumulation of edematous fluid at brain pathologies, including systemic inflammation.

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ РИТМА НЕЙРОНАМИ ПЕРВИЧНОЙ СЛУХОВОЙ КОРЫ МЫШИ (MUS MUSCULUS) ПРИ ДЕЙСТВИИ СЕРИИ ЗВУКОВЫХ ИМПУЛЬСОВ Акимов А.Г., Егорова М.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; agakimov@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2667.sudak.ns2022-18/46-47>

Известно, что речь человека и коммуникационные акустические сигналы животных структурированы во времени. Временной контекст акустических сигналов (группирование и разделение последовательных звуковых компонентов во времени) способствует их пониманию и запуску специфических поведенческих ответов (Bregman, 1990; Gaub, Ehret, 2005). Нейрофизиологические механизмы кодирования временного контекста сигналов практически не изучены.

В данной работе исследовали механизмы временной обработки последовательностей коммуникационных конспецифических акустических сигналов нейронами слуховой коры домашней мыши. В экспериментах внеклеточно регистрировали ответы одиночных нейронов первичного и переднего полей слуховой коры, вызванные сериями моделей крика дискомфорта мышат, состоящих из 4-х компонентов, следующих с разными межстимульными интервалами. Серии были образованы четырьмя 100-мс тональными сигналами, частота которых соответствовала характеристической частоте нейрона, интервал между тональными составляющими одной серии был одинаков, а в разных сериях варьировал от 0 до 1000 мс. В ответе нейронов на предъявление серий из четырех тонов был выражен ответ на пятый

несуществующий импульс (а в некоторых случаях и на шестой) с сохранением ритма серии (т.е. межимпульсных интервалов). Эффект был выражен в диапазоне межимпульсных интервалов 200 – 700 мс. Такие значения межимпульсных интервалов соответствовали процессу восстановления ответов подавляющего большинства нейронов слуховой коры от постстимульной адаптации к сериям идентичных тонов (Егорова и др., 2019). При межстимульных интервалах менее 200 мс постстимульная адаптация была максимально выражена, а усвоения ритма не наблюдалось. При интервале 1000 мс адаптация не проявлялась, тоны в серии воспринимались как независимые события, и усвоения ритма также не наблюдалось.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 075-0152-22-00

Егорова М.А., Акимов А.Г., Хорунжий Г.Д. Журн. Эвол. Биохим. и физиол. 2019. т. 55. № 6. 70-73.

Bregman A.S. Auditory scene analysis. 1990. The MIT Press, Cambridge.

Gaub S., Ehret G. J. Comp. Physiol. 2005. V. 191. 1131–1135.

THE REPETITION OF THE SOUND SERIES RYTHM BY THE PRIMARY AUDITORY CORTEX NEURONS IN THE MOUSE (MUS MUSCULUS) BRAIN **Akimov Alexander.G., Egorova Marina A.**

I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry Russian Academy of Sciences,
Saint Petersburg, Russia; aqakimov@yandex.ru

It is known that human speech and animal communication calls are structured in time. Temporal context of the acoustic signals (grouping and separation of successive auditory elements) facilitates their perception and triggering of the specific behavioral responses (Bregman, 1990; Gaub, Ehret, 2005). The neurophysiological basis of the perceptual grouping of auditory events or auditory stream segregation remains largely unknown.

In present work, mechanisms of the temporal processing of the acoustic conspecific communication calls consequences were studied in the mouse auditory cortex neurons. Responses of single neurons in the primary and anterior fields of the auditory cortex caused by series of mouse pups wriggling call models consisting of four stimuli with different interstimulus intervals were recorded extracellularly. Series were composed by four tonal stimuli at the unit's characteristic frequency. Inter-tone intervals were identical within the separate series and varied between different series from 0 up to 1000 ms. In neurons' responses to four-tone series a response to the fifth non-existent tone (and in some cases to the sixth) arose with the keeping of the rhythm in series (i.e., inter-tone intervals). The effect was observed at the inter-tone intervals of 200 - 700 ms. At the same inter-tone intervals the absolute majority of the primary auditory cortex neurons demonstrated recovering from the post-stimulus adaptation to series of identical tones (Egorova et al., 2019). At the inter-tone intervals less than 200 ms, post-stimulus adaptation was the strongest, and rhythm reproduction was not observed. At the inter-tone interval of 1000 ms, the responses were fully recovered from the adaptation, i.e. tones in the series were perceived as independent events, and rhythm reproduction was also not observed.

The work is supported by the IEPH Research Program 075-0152-22-00

Bregman A.S. Auditory scene analysis. 1990. The MIT Press, Cambridge.

Egorova M. A., Khorunzhii G. D., Akimov A. G. J. Evol. Biochem. Physiol. 2019. 55(6): 497-501.

Gaub S., Ehret G. J. Comp. Physiol. 2005. V. 191. 1131–1135.

АКТИВНОСТЬ ГЛУТАМАТДЕКАРБОКСИЛАЗЫ В СТРУКТУРАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС НА СРЕПТОЗОТОЦИНОВОЙ МОДЕЛИ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ

Алиева Н.Н.

Институт Физиологии им. Академика Абдуллы Караева, НАН Азербайджана, г.Баку; nazaket-alieva@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2668.sudak.ns2022-18/47-48>

Нейродегенерация характеризуется нарушением структуры и функции нейронов с последующей гибелью. Причины, вызывающие нейродегенерацию, можно разделить на врожденные (генетические дефекты) и приобретенные (внутриутробно, в раннем постнатальном онтогенезе, во взрослой жизни). Приобретенные факторы, приводящие к развитию нейродегенерации, делятся на внешние и внутренние. Повреждающее действие как внешних, так и внутренних факторов связано с запуском комплекса патологических процессов – нейровоспаления, эксайтотоксичности и окислительного стресса, вызывающих временную дисфункцию или необратимые структурные изменения, и, в конечном итоге, приводящих к гибели нейронов путем апоптоза или некроза.

ГАМК важный тормозной нейромедиатор, задействованный во многих процессах ЦНС, включая регуляцию эмоций, поведения, памяти и высших когнитивных функций. Метаболическая функция ГАМК связана с циклом трикарбоновых кислот (ЦТК, цикл Кребса). В ЦТК преобразования ГАМК осуществляют три фермента – декарбоксилаза глутаминовой кислоты (glutamic acid decarboxilase, GAD), ГАМК-α-оксoglутараттрансаминаза и сукцинатсемиальдегиддегидрогеназа – с образованием промежуточных продуктов, которые составляют так называемый шунт ГАМК (шунт Робертса). Другие ферменты – трансаминазы – также могут преобразовывать 2-оксoglутарат в Глу с последующим превращением в ГАМК и, таким образом, также считаются частью шунта ГАМК. Во взрослом мозгу ГАМК синтезируется преимущественно из Глу, причем процесс катализируется GAD

Целью настоящей работы было изучение активности глутаматдекарбоксилазы (ГДК) в различных структурах головного мозга крыс на стрептозотоциновой модели нейродегенерации.

Экспериментальное моделирование нейродегенерации проводили путем интрацеребровентрикулярного введения стрептозотоцина с помощью шприца Гамильтона.

Установлено, что у крыс при стрептозотоциновой модели нейродегенерации активность ГДК в исследуемых структурах головного мозга в сравнении с контрольной группой изменяется. Эти изменения

зависят от структуры головного мозга. На основании полученных данных можно сказать, что изменение активности ГДК вызывает дисфункцию ГАМК при стрептозотоциновой модели нейродегенерации.

GLUTAMIC ACID DECARBOXYLASE ACTIVITY IN RAT BRAIN STRUCTURES IN STREPTOSOTOCIN MODEL OF NEURODEGENERATION

Aliyeva Nazaket N.

Institute of Physiology n. a. Academician Abdulla Garayev, NAS of Azerbaijan, Baku;
nazaket-alieva@mail.ru

Neurodegeneration is characterized by a disruption of the structure and function of neurons with subsequent death. The causes of neurodegeneration can be divided into congenital (genetic defects) and acquired (in utero, in early postnatal ontogenesis, in adult life). Acquired factors leading to the development of neurodegeneration are divided into external and internal. The damaging effect of both external and internal factors is associated with the launch of a complex of pathological processes - neuroinflammation, excitotoxicity and oxidative stress, causing temporary dysfunction or irreversible structural changes, and, ultimately, leading to the death of neurons through apoptosis or necrosis.

GABA is an important inhibitory neurotransmitter involved in many CNS processes, including the regulation of emotions, behavior, memory, and higher cognitive functions. The metabolic function of GABA is associated with the tricarboxylic acid cycle (TCA, Krebs cycle). In the TCA, GABA is converted by three enzymes - glutamic acid decarboxylase (GAD), GABA- α -oxoglutarate transaminase and succinate semialdehyde dehydrogenase - with the formation of intermediate products that make up the so-called GABA shunt (Roberts shunt). Other enzymes, the transaminases, can also convert 2-oxoglutarate to Glu with subsequent conversion to GABA and are thus also considered part of the GABA shunt. In the adult brain, GABA is predominantly synthesized from Glu, and the process is catalyzed by GAD.

The aim of this work was to study the activity of GAD in different brain structures of the rat using a streptozotocin model of neurodegeneration.

Experimental modeling of neurodegeneration was performed by intracerebroventricular administration of streptozotocin using a Hamilton syringe.

It has been established that in rats with a streptozotocin model of neurodegeneration, the activity of GAD in the studied brain structures changes in comparison with the control group. These changes depend on the structure of the brain. Based on the data obtained, it can be said that a change in GAD activity causes GABA dysfunction in the streptozotocin model of neurodegeneration.

ПРОВЕДЕНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕР ПРИ НЕВРОЗАХ У СТУДЕНТОВ РАЗНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Алиева М.Т., Устоев М.Б.

Таджикский национальный университет, Душанбе, Таджикистан.
mairam.al@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2669.sudak.ns2022-18/48-49>

В формировании стрессорных состояний и адаптационных механизмов в организме к окружающему воздействию психо – эмоциональных факторов определенную роль играют бурные гормональные изменения юношеского периода. Возникшие в результате психоэмоциональной нагрузки неврозы могут быть сопряжены не только с постоянно нарастающей или изменяющейся учебной нагрузкой, но и со скрытыми до этого генетически обусловленными задатками. Поэтому психологическое развитие подросткового организма предрасполагает к риску возникновения психической дезадаптации. Многочисленные физиологические и патофизиологические исследования подтверждают факты снижения реактивности, резистентности, повышения частоты заболеваний, перенапряжения нервной системы у значительной части подростков. Невротические процессы организма реализуются на различных уровнях центральной и высшей нервной деятельности.

Различная форма обучения предполагает не только изучить изменения, возникающие в ЦНС, но также выявить какие недостатки могут развиваться в организме со временем. Из этих выявленных изменений следует, что резкое изменение формы обучения является мощным психо - эмоциональным стрессом для юношеского организма, едва адаптированного к одной среде, а уже требующего изменения направленности реакций для другой.

Результаты опытов показали, что при постоянной традиционной нагрузке организму необходимо иметь частую разгрузку нервной системы в виде отвлечения внимания или расслабления. При кредитной форме наоборот необходимо частое стимулирование нервной системы в виде психоэмоциональной нагрузки по причине отсутствия таковой. Соответственно наряду с изменениями с сторону постоянного возбуждения и напряжения при традиционной форме обучения организм требует кратковременный отдых. Тогда как отсутствие нагрузки при кредитной форме обучения приводит к инактивации психоэмоциональной деятельности и требует, наоборот, нагрузку на нервную систему. Показано, что во время и/или после экзамена наблюдаются определенные изменения в функциональном состоянии организма по сравнению как при традиционной форме обучения так и при кредитной.

CARRYING OUT PREVENTIVE MEASURES FOR NEUROSES IN STUDENTS OF VARIOUS FORMS OF EDUCATION

Alieva Mayram T., Ustoev Mirzo B.

Tajik National University, Dushanbe, Tajikistan, mairam.al@mail.ru

Rapid hormonal changes in adolescence play a certain role in the formation of stress states and adaptive mechanisms in the body to the environmental effects of psycho-emotional factors. The neuroses that have arisen as a result of a psycho-emotional load can be associated not only with a constantly growing or changing academic load, but also with genetically determined inclinations that were hidden until then. Therefore, the psychological development of the teenage organism predisposes to the risk of mental maladaptation. Numerous physiological and pathophysiological studies confirm the facts of a decrease in reactivity, resistance, an increase in the frequency of diseases, and an overstrain of the nervous system in a significant part of adolescents. Neurotic processes of the body are realized at various levels of central and higher nervous activity.

A different form of education involves not only studying the changes that occur in the central nervous system, but also identifying what deficiencies can develop in the body over time. From these identified changes, it follows that a sharp change in the form of learning is a powerful psycho-emotional stress for a youthful organism, barely adapted to one environment, and already requiring a change in the direction of reactions for another.

The results of the experiments showed that with a constant traditional load, the body needs to have frequent unloading of the nervous system in the form of distraction or relaxation. With a credit form, on the contrary, frequent stimulation of the nervous system in the form of a psycho-emotional load is necessary due to the lack of it. Accordingly, along with changes in the direction of constant excitement and tension in the traditional form of training, the body requires a short rest. Whereas the lack of load in the credit form of education leads to the inactivation of psycho-emotional activity and, on the contrary, requires a load on the nervous system. It is shown that during and/or after the exam there are certain changes in the functional state of the body compared to both the traditional form of education and credit.

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПОЖИЛЫХ ЖЕНЩИН В РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ

Аллахвердиев А.Р.¹, Аллаhverдиева А.А.¹

¹Институт Физиологии им. А.И. Караева, Национальная Академия Наук Азербайджана, Баку, Азербайджан,

²Институт Физических проблем Бакинского государственного университета, Баку, Азербайджан,
e-mail: ali_doctor@mail.ru

Проблема взаимодействия человека и окружающей среды входит в число проблем первостепенной важности. Среди природных экологических факторов, оказывающих влияние на человека, особо важное место занимают гелиогеофизические факторы. Результатом активных процессов, происходящих на Солнце, приводящих к изменениям напряженности магнитосферы Земли являются - гелиогеомагнитные флуктуации. Особенно чувствительной к геомагнитным возмущениям центральной нервной системы человека. Учитывая состояния? в которых в течение суток пребывает человек, в настоящем исследовании мы проанализировали ЭЭГ женщин пожилого возраста (50-60 лет) в различных функциональных состояниях: в состоянии спокойного (глаза закрыты) и активного (глаза открыты) бодрствования в дни с различной геомагнитной обстановкой. ЭЭГ женщин регистрировалась на компьютерном энцефалографе фирмы «Нейрософт» (Российская Федерация), от лобных, центральных, теменных, затылочных и височных областей обоих полушарий по международной схеме 10-20 в спокойные $K_p=1$ и в дни геомагнитного возмущения $K_p=4$. Сведения о геомагнитной ситуации в г.Баку представлялись кафедрой астрофизики Бакинского государственного университета. Для оценки реактивности характеристик ЭЭГ применялась проба с открыванием глаз, как процесса перехода из спокойного в активное бодрствование. Анализировались частоты, амплитуды и индексы для всего спектра ЭЭГ ритмов по программам «Нейрософт». Результаты свидетельствуют о том, что в дни с повышенной геомагнитной обстановкой Земли, наблюдается характерное для спокойных дней реакция ЭЭГ на открывание глаз. Нарушения прослеживаются в медленноволновом спектре и в низкочастотном диапазоне быстрой активности. Выявлена обратная корреляция индексов тета- и преимущественно дельта- волн с бета-ритмом низкой частоты. Данные работы свидетельствуют о том, что переход в активное бодрствование в периоды повышенной геомагнитной активности, сопровождается нарушением, наблюдаемым в спокойные дни характерного дисбаланса между механизмами неспецифических систем мозга (усиление активирующих процессов), отражающим преобладание деактивирующего (тормозного) звена центральной регуляторной системы.

INFLUENCE OF SPACE WEATHER FACTORS ON INDICATORS OF BIOELECTRIC ACTIVITY OF THE BRAIN OF ELDERLY WOMEN IN VARIOUS FUNCTIONAL STATES

Allakhverdiev Ali R.¹, Allakhverdieva Aysel A.^{1,2}

¹Institute of Physiology n. a. A.I.Karayev of the National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan.
ali_doctor@mail.ru.

²Institute of Physical Problems, Baku State University, Baku, Azerbaijan.

The problem of interaction between man and the environment is one of the problems of paramount importance. Among the natural environmental factors that affect humans, heliogeophysical factors occupy a particularly important place. The result of active processes occurring on the Sun, leading to changes in the intensity of the Earth's magnetosphere are - heliogeomagnetic fluctuations. Particularly sensitive to geomagnetic disturbances is the human central nervous system. Taking into account the states in which a person stays during the day, in this study we analyzed the EEG of elderly women (50-60 years old) in various functional states: in a

state of calm (eyes closed) and active (eyes open) wakefulness on days with different geomagnetic condition. The EEG of women was recorded on a computer encephalograph by Neurosoft (Russian Federation), from the frontal, central, parietal, occipital and temporal regions of both hemispheres according to the international scheme 10-20 on calm $Kp=1$ and on days of geomagnetic disturbance $Kp=4$. Information about the geomagnetic situation in Baku was provided by the Department of Astrophysics of the Baku State University. To assess the reactivity of the EEG characteristics, a test was used with the opening of the eyes, as a process of transition from calm to active wakefulness. Frequencies, amplitudes, and indices for the entire spectrum of EEG rhythms were analyzed using Neurosoft programs. The results indicate that on days with an increased geomagnetic situation on the Earth, there is an EEG response characteristic of quiet days to eye opening. Violations are traced in the slow-wave spectrum and in the low-frequency range of fast activity. An inverse correlation was found between the theta and predominantly delta wave indices with the low frequency beta rhythm. These works indicate that the transition to active wakefulness during periods of increased geomagnetic activity is accompanied by a violation, observed on calm days, of a characteristic imbalance between the mechanisms of non-specific brain systems (intensification of activating processes), reflecting the predominance of the deactivating (inhibitory) link of the central regulatory system.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К СТИМУЛАМ НА ПРИРОДУ ФОРМИРОВАНИЯ И РАСКРЫТИЯ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ

Аминов Н.А., Осадчева И.И.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Психологический институт Российской академии образования», Москва, Россия, irinaosadcheva@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2670.sudak.ns2022-18/50-51>

В соответствии с предположениями И.П. Павлова о том, что психофизиологические различия в сигнальных системах определяют индивидуальные различия в способностях, нами сделана попытка моделирования формирования и раскрытия способностей у учащихся выпускных классов и студентов (общая выборка 155 человек). Были исследованы и описаны подструктуры способностей: человеческий темперамент и человеческий характер, а также их взаимосвязь с развитием способностей. В начале исследования испытуемых разделили по доминированию I или II сигнальной системы по показателям шкал «истерия-психастения», «тревожность-демонстративность» и с учетом варьирования свойств н.с. «сила-слабость» и «инертность и лабильность». Анализ показал, что около 70% студентов обнаруживают закономерности по доминированию I или II сигнальной системой и связи с лабильностью н.с. У студентов-филологов и студентов-психологов выявлены различия по сигнальным системам, у филологов больше представителей II сигнальной системы - особая чувствительность к стимулу «слово, знак». При доминировании же I сигнальной системы, мы предположили, что характер личности может подавлять ее проявления через внутренний план действий, через сдерживание с помощью особой чувствительности к «слову». Следовательно, темперамент – «художественный» или «мыслительный» (по И.П. Павлову) гипотетически может влиять на развитие способностей. Проследить это влияние позволило исследование характера при обследовании потенциальных абитуриентов в педВУЗы, у которых идентифицированы специальные педагогические способности: а) степень значимости самоутверждения в сфере межличностных отношений, б) успешность во взаимодействии с людьми и удовлетворенность опытом этих отношений, в) уровень сформированности социально-перцептивных умений. Выявлены сопряженные различия по двум показателям: уровень социального интеллекта и параметр «сила-слабость» н.с. Так, учащиеся с высоким уровнем социального интеллекта и высоким уровнем тревожности оказались обладателями слабой н.с., у них чаще доминирует II сигнальная система («мыслительный» темперамент), они более чувствительны к особым сигналам от других людей «умеют их расшифровывать», строят доброжелательные отношения, качественнее решают проблемы. У учащихся с выраженной силой н.с., чаще преобладала I сигнальная система и более низкий уровень социального интеллекта («художественный» темперамент). Таким образом, подтвердилось предположение, о том, что особая «чувствительность» к объектам педагогического воздействия входит в состав специальных педагогических способностей. Следовательно, избирательная чувствительность к стимулам может раскрыть природу человеческих способностей, что в настоящее время, бесспорно актуально.

STUDY OF INFLUENCE OF SELECTIVE SENSITIVITY TO STIMULI ON NATURE OF FORMATION AND DISCLOSURE OF LEARNERS ABILITIES

Aminov Nikolay A., Osadcheva Irina I.

Federal State Scientific Budgetary Institution "Psychological Institute of the Russian Academy of Education",
Moscow, Russia irinaosadcheva@yandex.ru

In accordance with the assumptions of I.P. Pavlov that psychophysiological differences in signal systems predetermine individual differences in abilities, we made an attempt to model the formation and disclosure of abilities in graduate students and students (a total sample of 155 people). Substructures of abilities were investigated and described: human temperament and human character, as well as their relationship with the development of abilities. At the beginning of the study, the subjects were divided by the dominance of the I or II signal system according to the indicators of the hysteria-psychasthenia, anxiety-demonstrability scales and taking into account the variation in the properties of n.s. "strength-weakness" and "inertia and lability." The analysis showed that about 70% of students show patterns in dominance or I or II by the signaling system and association with n.s. lability. Students-philologists and students-psychologists showed differences in signal systems, philologists have more representatives of the II signal system - a special sensitivity to the stimulus "word, sign." With the dominance of the I signal system, we assumed that the character of the personality can suppress its manifestations through an internal plan of action, through containment with the help of a special sensitivity to the

"word." Therefore, temperament - "artistic" or "thought" (according to I.P. Pavlov) hypothetically can affect the development of abilities. This influence was traced by a character study when examining potential applicants to pedVUs who identified special pedagogical abilities: a) the degree of significance of self-approval in the field of interpersonal relations, b) success in interaction with people and satisfaction with the experience of these relations, c) the level of formation of socio-perceptual skills. Conjugated differences in two indicators were revealed: the level of social intelligence and the strength-weakness parameter n.s. So, students with a high level of social intelligence and a high level of anxiety turned out to be owners of weak n.s., they are more often dominated by the II signal system ("thought" temperament), they are more sensitive to special signals from other people "know how to decipher them," build friendly relationships, better solve problems. In students with a pronounced strength n.s., the I signal system and a lower level of social intelligence more often prevailed. ("artistic" temperament). Thus, the assumption was confirmed that a special "sensitivity" to objects of pedagogical influence is part of special pedagogical abilities. Therefore, selective sensitivity to stimuli can reveal the nature of human abilities, which is now undeniably relevant.

МЕХАНИЗМЫ ГОМЕОСТАТИЧЕСКОЙ И АЛЛОСТАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Андрущакевич А.А., Булгакова О.С., Буркова С.А.

Научно-практический центр «Психосоматическая нормализация», ОО Межрегиональная психологическая ассоциация (Россия), Санкт-Петербург, Россия, bulgak_os@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2671.sudak.ns2022-18/51-52>

Аллоstaticкая и гомеостатическая регуляция опосредована формированием «психологических функциональных систем». Каждая из них – жестко иерархичная, доминирующая, постоянная во времени, с индивидуальными параметрами устойчивости психологическая структура. Ее создание обуславливается индивидуальными психическими характеристиками, особенностью физиологической системной организации, и результатом деятельности которой является оптимальная работа органа-мишени и организма в целом.

Директивным центром формирования «психологических функциональных систем» является доминанта, имеющая демонстрационно-защитные функции, которая ограничивает круг функциональных проявлений и показывает работу организма на любом уровне организации личности (физическом, психологическом, социальном, поведенческом, территориальном и творческом). Это не противоречит концепции Анохина (1977), согласно которой развитию возбуждения связано со стабильными изменениями метаболизма нервных клеток гипоталамуса и ствола мозга. При этом существенная роль принадлежит избирательной реорганизации нейрохимических свойств и пластической перестройке катехоламинового метаболизма нейронов эмоциональных зон головного мозга.

Срыв гомеостатической и аллоstaticкой регуляций формирует «альтернативные психологические функциональные системы». Каждая из них жестко иерархичная, доминирующая, непостоянная во времени, с индивидуальными параметрами устойчивости психологическая структура. Ее создание обуславливается индивидуальными психическими характеристиками, особенностью физиологической системной организации, и результатом деятельности которой является изменение работы органов, систем и всего организма в целом.

При этом может сформироваться «альтернативный гомеостазис». «Альтернативный гомеостазис» – это присущая любому организму, при изменении функционального состояния, постоянная внутренняя среда, поддерживающая жизнь организма в оптимальном для него действующем режиме, зачастую за счет минимизации отдельных, как ему кажется на данный момент времени, не жизненно важных функций.

Большое значение в механизме гомеостатической и аллоstaticкой регуляции и оценке психологических параметров имеют «неустойчивые (промежуточные) характеристики» и «следовой эффект», что может затруднить диагностику функционального состояния и привести к неэффективному лечению.

MECHANISMS OF HOMEOSTATIC AND ALLOSTATIC REGULATION OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS

Andrushchakevich Anatoliy A., Bulgakova Olga S., Burkova Svetlana A.

Scientific and Practical Center "Psychosomatic Normalization", Interregional Psychophysiological Association (Russia), St. Petersburg, Russia, bulgak_os@mail.ru

Allostatic and homeostatic regulation is mediated by the formation of "psychophysiological functional systems". Each of them is a rigidly hierarchical, dominant, constant in time, with individual parameters of stability, psychological and physiological structure. Its creation is conditioned by individual mental characteristics, a feature of the physiological system organization, and the result of which is the optimal work of the target organ and the organism as a whole.

The directive center of the formation of "psychophysiological functional systems" is the dominant, which has demonstration and protective functions, which limits the range of functional manifestations and shows the work of the organism at any level of personality organization (physical, psychological, social, behavioral, territorial and creative). This does not contradict the concept of Anokhin (1977), according to which the development of arousal is associated with stable changes in the metabolism of nerve cells of the hypothalamus and brain stem. At the same time, a significant role belongs to the selective reorganization of neurochemical properties and plastic restructuring of the catecholamine metabolism of neurons in the emotional zones of the brain.

Disruption of homeostatic and allostatic regulation forms "alternative psychophysiological functional systems". Each of them is rigidly hierarchical, dominant, unstable in time, with individual parameters of stability, psychological and physiological structure. Its creation is conditioned by individual mental characteristics, a feature

of the physiological system organization, and the result of which is a change in the work of organs, systems and the whole organism as a whole.

In this case, an "alternative homeostasis" may be formed. "Alternative homeostasis" is a constant internal environment inherent in any organism, with a change in the functional state, which supports the life of the organism in the optimal operating mode for it, often by minimizing individual, as it seems to him at the moment, non-vital functions.

"Unstable (intermediate) characteristics" and "trace effect" are of great importance in the mechanism of homeostatic and allostatic regulation and assessment of psychophysiological parameters, which can complicate the diagnosis of the functional state and lead to ineffective treatment.

ПРАВОВОЙ АСПЕКТ ГОСПИТАЛИЗАЦИИ НЕДЕЕСПОСОБНЫХ БОЛЬНЫХ В ПСИХИАТРИЧЕСКИЙ СТАЦИОНАР

Антипов А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Всероссийский государственный университет юстиции (РПА Минюста России)», Москва, Россия,
s.s.antipov553@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2672.sudak.ns2022-18/52>

По данным ВОЗ, около 340 млн. человек в мире страдают от депрессии, 45 млн. от шизофрении и 29 млн. от слабоумия. Все они нуждаются в психиатрической помощи, которая нередко может быть оказана только в стационарных условиях. Пациенты в этом случае обладают комплексом прав и свобод, установленных как международным правом, так и Российским законодательством, направленных на обеспечение их человеческого достоинства, недискриминации и интеграции в общество.

В течение длительного времени в России не существовало законодательной базы, регламентирующей деятельность психиатрической службы и правовое положение лиц, страдающих психическими расстройствами. Основной проблемой являлся процесс признания граждан с психическими расстройствами недееспособными и непосредственная госпитализация их в психиатрический стационар. До февраля 2009 г. недееспособные граждане принудительно госпитализировались в психиатрическую больницу без судебного решения, для этого было вполне достаточно получение добровольного информированного согласия на госпитализацию и лечение со стороны законного представителя (опекуна) такого гражданина. Однако, 27 февраля 2009 года Конституционный Суд РФ своим Постановлением признал не соответствующим Конституции РФ следующие положения:

- позволявшие суду принимать решение о признании гражданина недееспособным лишь на основании заключения судебно-психиатрической экспертизы и без предоставления такому гражданину возможности изложить суду свою позицию;
- лишавшие гражданина, не участвовавшего в первичном судебном разбирательстве и признанного судом недееспособным, права обжаловать такое решение в вышестоящие судебные инстанции;
- позволяющие принудительно госпитализировать недееспособного гражданина в психиатрический стационар без судебного решения.

В современных нормативных правовых документах РФ указано, что пациент, содержащийся в психиатрическом учреждении, имеет право на его (пациента) полное уважение в качестве субъекта права, что включает в себя право на единение, свободу общения, свободу вероисповедания или убеждений.

THE LEGAL ASPECT OF HOSPITALIZATION OF INCAPACITATED PATIENTS IN A PSYCHIATRIC HOSPITAL

Antipov Alexander A.

The Russian Law Academy of the Ministry of Justice of the Russian Federation
Moscow, Russia, s.s.antipov553@gmail.com

According to WHO, about 340 million people in the world suffer from depression, 45 million from schizophrenia and 29 million from dementia. All of them need psychiatric care, which can often be provided only in inpatient conditions. In this case, patients have a set of rights and freedoms established by both international law and Russian legislation aimed at ensuring their human dignity, non-discrimination, and integration into society.

For a long time in Russia there was no legislative framework regulating the activities of the psychiatric service and the legal status of persons suffering from mental disorders. The main problem was the process of recognizing citizens with mental disorders as incapacitated and their immediate hospitalization in a psychiatric hospital. Until February 2009, incapacitated citizens were forcibly hospitalized in a psychiatric hospital without a court decision, for this it was quite enough to obtain voluntary informed consent to hospitalization and treatment from the legal representative (guardian) of such a citizen. However, on February 27, 2009, the Constitutional Court of the Russian Federation by its Decision recognized the following provisions as inconsistent with the Constitution of the Russian Federation:

- allowing the court to make a decision on the recognition of a citizen as incompetent only on the basis of the conclusion of a forensic psychiatric examination and without giving such a citizen the opportunity to present his position to the court;
- depriving a citizen who did not participate in the initial court proceedings and was declared incompetent by the court of the right to appeal such a decision to higher courts;
- allowing to forcibly hospitalize an incapacitated citizen in a psychiatric hospital without a court decision.

Modern regulatory legal documents of the Russian Federation state that a patient held in a psychiatric institution has the right to his (the patient's) full respect as a subject of law, which includes the right to privacy, freedom of communication, freedom of religion or belief.

МИНИИНВАЗИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ХРОНИЧЕСКОГО БОЛЕВОГО СИНДРОМА В ПОЯСНИЦЕ

Антипов В.А.

Московский Государственный Медико-Стоматологический Университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия, vova.antipov@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2673.sudak.ns2022-18/53>

Хронический болевой синдром представляет собой одну из основных медицинских и социально-экономических проблем во всем мире. Почти половина всего населения нашей планеты испытывает хронические или возобновляющиеся в виде рецидивов боли. Боль вызывает значительный дискомфорт, а часто и мучительные страдания у пациентов, и надо признать, что современные медицинские знания, к сожалению, не дают четкого понимания механизмов хронической боли, что приводит к отсутствию четких стандартов ведения этой категории больных. Несмотря на постоянный рост числа анальгезирующих лекарственных средств, увеличение количества физиотерапевтических и психотерапевтических методов лечения, эффективность терапии пациентов, страдающих различными видами болевых синдромов, является недостаточной.

Болевой синдром в пояснично-крестцовой области чаще всего развивается в возрасте 20–50 лет. При этом наиболее выражена боль в спине, по данным литературы, в возрасте 50–64 года. Терапия боли предполагает комплексное применение лекарственных средств из групп нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП), центральных миорелаксантов, а также адьювантных анальгетиков (противоэпилептические препараты и антидепрессанты).

Одним из эффективных методов лечения хронического болевого синдрома в пояснице, связанного с артрозом межпозвоночных суставов, является радиочастотная денервация этих суставов. При данной методике, через иглы под рентген контролем устанавливаются электроды в области суставов и иннервирующих их нервов Люшка и производится нагревание области вокруг электрода до 85 градусов в течение 1,5 минуты. Целью данной процедуры является выключение нерва, продуцирующего болевые ощущения. Радиочастотная денервация фасеточных суставов в сочетании с видеоэндоскопической микродиссектомией у пациентов с полифакторным болевым синдромом позволяет воздействовать сразу на несколько причин развития болевого синдрома в рамках одной госпитализации. Видеоэндоскопическое удаление грыж межпозвоночного диска, уменьшение травматизации тканей при данной методике, обезболивание операционной раны позволяет более успешно проводить раннюю активизацию. Комбинация данных миниинвазивных методик обеспечивает эффективное купирование болевого синдрома, сокращение пребывания пациента в стационаре, быстрое возвращение пациента к труду, улучшение качества их жизни.

MINIMALLY INVASIVE TREATMENT OF COMPLEX LOWER BACK PAIN SYNDROME

Antipov Vladimir A.

Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russia, vova.antipov@gmail.com

Chronic pain syndrome is one of the main medical and socio-economic problems worldwide. Almost half of the entire population of our planet experiences chronic or recurring pain in the form of relapses. Pain causes considerable discomfort, and often excruciating suffering in patients, and it must be admitted that modern medical knowledge, unfortunately, does not provide a clear understanding of the mechanisms of chronic pain, which leads to the lack of clear standards for the management of this category of patients. Despite the constant increase in the number of analgesic drugs, an increase in the number of physiotherapeutic and psychotherapeutic methods of treatment, the effectiveness of therapy for patients suffering from various types of pain syndromes is insufficient.

Pain syndrome in the lumbosacral region most often develops at the age of 20-50 years. At the same time, back pain is most pronounced, according to the literature, at the age of 50-64 years. Pain therapy involves the complex use of drugs from the groups of nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), central muscle relaxants, as well as adjuvant analgesics (antiepileptic drugs and antidepressants).

One of the effective methods of treatment of chronic pain syndrome in the lower back associated with arthrosis of the intervertebral joints is radiofrequency denervation of these joints. With this technique, electrodes are installed through needles under X-ray control in the area of the joints and the neurons that innervate them, and the area around the electrode is heated to 85 degrees for 1.5 minutes. The purpose of this procedure is to turn off the nerve that produces pain. Radiofrequency denervation of facet joints in combination with video endoscopic microdiscectomy in patients with multifactorial pain syndrome allows to influence several causes of pain syndrome development within one hospitalization. Video endoscopic removal of a herniated intervertebral disc, reduction of tissue traumatization with this technique, anesthesia of the surgical wound allows for more successful early activation. The combination of these minimally invasive techniques provides effective relief of pain syndrome, reduction of the patient's stay in the hospital, rapid return of the patient to work, improvement of their quality of life.

О ТРАНСФОРМАЦИИ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ: ОТ ВОСПРИЯТИЯ ТРЕХМЕРНЫХ АТРИБУТОВ ОБРАЗОВ 2D-ИЗОБРАЖЕНИЙ ДО АНАЛОГОВ КВАНТОВОЙ ЗАПУТАННОСТИ И СУПЕРПОЗИЦИИ НЕЙРОНАЛЬНЫХ СТРУКТУР МОЗГА

Антипов В.Н.¹, Якушев Р.С.¹, Ахметшина А.Г.¹, Жегалло А.В.^{2,3}, Фазльяхматов М.Г.^{1,4}

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия; ²Институт психологии РАН, Москва, Россия; ³Московский государственный психолого-педагогический университет; ⁴Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия; mfazlyjy@kpfu.ru

<https://doi.org/10.29003/m2674.sudak.ns2022-18/53-53>

На XVII Международном Междисциплинарном конгрессе «Нейронаука для медицины и психологии» мы анализировали результаты по трехмерному зрительному восприятию образов плоскостных изображений. Анализ проводили по материалам книги (Величковский.2006). В настоящей работе сделана попытка обсуждения «траектории» изменения понимания полученных результатов.

Напомним, что впервые наблюдение диспаратности (или трехмерности) на стимульных 2D изображениях экспериментально было зафиксировано сотрудниками Института психологии РАН, МГППУ и Казанского (Приволжского) федерального университета в 2011 году. Использовался стационарный бинокулярный айтрекер Центра Экспериментальной Психологии МГППУ. Результаты сначала были получены для одного респондента, а в 2017–2018 учебных годах подтверждены (портативный айтрекер) для студентов КФУ и учащихся одной из Гимназий г. Казани.

Результаты работы зафиксированы в текстах 24 патентов на изобретения, в статьях и тезисах международных и всероссийских конференций.

Первые особенности трехмерных элементов наблюдались на экране персонального компьютера в 2002 году. Затем произошло расширение 2D изображений: трехмерные атрибуты формируются на экран ТВ, произведения живописи и т. д. (Антипов.2014). Было замечено, что глубина переходит в стадию коллективно-когнитивного бессознательного восприятия (пат. №2553495.RU.2015). Плюс, возможно, подпадает под элементы креативности и антиципации (пат. №2626277. RU.2017); инсайтных способностей мышления (пат. №2624672.RU.2017.). Более того, предполагаем, что трехмерные атрибуты глубины интерпретируются, как структурные элементы «объективной редукции» (пат. №2659138. RU.2018). По мнению автора книги (Пенроуз.2005) феномен «объективная редукция» может быть использован при построении квантовой теории происхождения сознания.

И завершением анализа полученных результатов движения глаз позволяет предположить, что глубина образов 2D- изображений может характеризовать аналоги квантовой запутанности нейронных сетей мозга (заявка №2021121734) и квантовой суперпозиции (заявка №2021121718).

TRANSFORMATION OF THE VISUAL SYSTEM: FROM THE THREE-DIMENSIONAL PERCEPTION OF 2D IMAGES TO ANALOGS OF QUANTUM ENTANGLEMENT AND SUPERPOSITION OF THE BRAIN NEURONAL STRUCTURES

Antipov Vladimir N.¹, Yakushev Rinat S.¹, Akhmetshina Alina G.¹, Zhegallo Alexander V.^{2,3}, Fazlyyyakhmatov Marsel G.^{1,4}

¹Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russian Federation; ²Institute of Psychology of RAS, Moscow, Russian Federation, ³Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russian Federation,

⁴Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Kazan, Russian Federation; mfazlyjy@kpfu.ru

At the XVII International Interdisciplinary Congress "Neuroscience for Medicine and Psychology" we analyzed the results of three-dimensional visual perception of plane images. The analysis was carried out based on the materials of the book (Velichkovsky, 2006). In this paper, an attempt to discuss the "trajectory" of changing the understanding of the obtained results is made.

Recall that for the first time the observation of disparity (or three-dimensionality) on stimulus 2D images was experimentally recorded by employees of the Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow State University of Psychology and Education and Kazan (Volga Region) Federal University in 2011. A stationary binocular eye-tracker of the Center for Experimental Psychology of the Moscow State University of Psychology and Education was used. The results were first obtained for one respondent, and in the 2017-2018 academic years they were confirmed (portable eye-tracker) for students of KFU and students of one of the Gymnasiums in Kazan.

The results of the work are recorded in the texts of 24 patents, in articles and abstracts of international and all-Russian conferences.

The first features of three-dimensional elements were observed on a personal computer screen in 2002. Then there was an expansion of 2D images: three-dimensional attributes are formed on the TV screen, paintings, etc. (Antipov. 2014). It was noticed that the depth passes into the stage of collective-cognitive unconscious perception (US Pat. No. 2553495.RU.2015). Plus, perhaps, falls under the elements of creativity and anticipation (pat. No. 2626277. RU.2017); insightful thinking abilities (pat. No. 2624672.RU.2017.). Moreover, we assume that three-dimensional depth attributes are interpreted as structural elements of "objective reduction" (US Pat. No. 2659138. RU.2018). According to the author of the book (Penrose, 2005), the phenomenon of "objective reduction" can be used in the construction of a quantum theory of the origin of consciousness.

And the completion of the analysis of the obtained results of eye movement suggests that the depth of 2D images can characterize analogues of the quantum entanglement of brain neural networks (application No. 2021121734) and quantum superposition (application No. 2021121718).

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП КОРРЕКЦИОННО-ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ С ДЕТЬМИ, ИМЕЮЩИМИ ЯЗЫКОВОЕ РАССТРОЙСТВО

Антипова Ж.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт изучения детства, семьи и воспитания Российской академии образования», Москва, Россия, antipova553@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2675.sudak.ns2022-18/54-55>

В течение последних десятилетий отчетливо видна тенденция нарастания негативных явлений в состоянии здоровья детей. Особое беспокойство у профессионального сообщества вызывает факт увеличения в детской популяции числа детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), среди которых самую большую группу составляют дети с различными нарушениями речевого развития.

Традиционный системный подход к коррекции речевых нарушений опирается на представление о речи как о сложной функциональной системе, структурные компоненты которой находятся в тесном взаимодействии.

Одной из стойких и тяжелых форм патологии речевой деятельности является экспрессивная алалия, при которой дети не овладевают родным языком как автономной знаковой системой и остаются неговорящими или почти неговорящими вплоть до старшего дошкольного возраста. Типичные проявления алалии – аграмматизм, расстройства поиска слов, трудности фонемообразования и установления их последовательности в словах, нарушение слоговой структуры слова. При экспрессивной алалии отмечается невозможность или трудности основных языковых операций (лексических, семантических, морфологических, синтаксических, фонематических). При этом остаются первично сохранными моторные и неязыковые операции.

Алалия вызывается органическими поражениями головного мозга в пренатальный, натальный или в ранний постнатальный период. Патогенетический принцип коррекционно-воспитательной работы при экспрессивной алалии предполагает целенаправленное воздействие на механизм речевого нарушения.

Проблемы коррекции языкового расстройства при экспрессивной алалии в современных условиях целесообразно решать совместными усилиями педагогов, логопедов, дефектологов, психологов и врачей (психиатрия, неврология, психотерапия).

Реабилитационный маршрут ребенка с экспрессивной алалией должен включать медикаментозное лечение, психолого-педагогическую коррекцию (занятия специалистов сопровождения, АВА терапия, сенсорная интеграция, нейропсихологическая коррекция, логоритмика), немедикаментозную терапию (ЛФК, лечебный массаж, мозжечковая стимуляция, БОС, электрофорез, слуховая терапия по методу Альфреда Томатиса, БОС).

PATHOGENETIC PRINCIPLE OF CORRECTIONAL AND EDUCATIONAL WORK WITH CHILDREN WITH A LANGUAGE DISORDER

Antipova Zhanna V.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute for the Study of Childhood, Family and Upbringing of the Russian Academy of Education", Moscow, Russia, antipova553@mail.ru

Over the past decades, the tendency of increasing negative phenomena in the state of children's health has been clearly visible. Of particular concern to the professional community is the fact of an increase in the number of children with disabilities in the children's population, among which the largest group consists of children with various speech development disorders. The traditional systematic approach to the correction of speech disorders is based on the idea of speech as a complex functional system, the structural components of which are in close interaction.

One of the persistent and severe forms of speech pathology is expressive alalia, in which children do not master their native language as an autonomous sign system and remain non-speaking or almost non-speaking until the senior preschool age. Typical manifestations of alalia are agrammatism, word search disorders, difficulties in phoneme formation and establishing their sequence in words, violation of the syllabic structure of the word. With expressive alalia, the impossibility or difficulties of basic language operations (lexical, semantic, morphological, syntactic, phonemic) are noted. At the same time, motor and non-linguistic operations remain primarily preserved.

Alalia is caused by organic brain lesions in the prenatal, natal or early postnatal period. The pathogenetic principle of correctional and educational work in expressive alalia involves a purposeful effect on the mechanism of speech impairment.

The problems of correction of language disorder in expressive alalia in modern conditions should be solved by the joint efforts of teachers, speech therapists, speech pathologists, psychologists and doctors (psychiatry, neurology, psychotherapy).

The rehabilitation route of a child with expressive alalia should include medication, psychological and pedagogical correction (classes of support specialists, AVA therapy, sensory integration, neuropsychological correction, logorhythmics), non-drug therapy (exercise therapy, therapeutic massage, cerebellar stimulation, BOS, electrophoresis, auditory therapy by the method of Alfred Tomatis, BOS).

НАКОПЛЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА ВО ВНУТРЕННИХ ОРГАНАХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ

Анциферова А.А., Копаева М.Ю., Кочкин В.Н., Кашкаров П.К.

НИЦ "Курчатовский институт", Москва, Россия, antsiferova_aa@nrcki.ru

<https://doi.org/10.29003/m2676.sudak.ns2022-18/55-56>

Серебро используется с древних времен в медицинских целях благодаря своим выраженным антисептическим свойствам. С начала XXI века начали активно применять наночастицы серебра в пищевой, легкой, косметической промышленности, медицине и фармацевтике. В настоящее время известно, что наночастицы серебра могут проявлять токсическое действие в отношении различных клеток и приводить к нежелательным эффектам на общеорганизменном уровне, связанным, вероятнее всего, с окислительным стрессом. Поэтому важно проведение подробной токсико-гигиенической характеристики данного объекта.

Целью данной работы было исследование влияния длительного перорального введения наночастиц серебра на когнитивные и поведенческие функции млекопитающих, а также описание кинетики их накопления во внутренних органах и отделах головного мозга.

В качестве наночастиц серебра использовали биологически-активную добавку "Арговит-С" (ООО НПЦ «Вектор-Вита», Россия), которая представляла собой водный раствор частиц со средним размером 34±5 нм, стабилизированных поливинилпирролидоном. Мыши-самцы C57Bl/6, начиная с возраста 2 месяца, служили в качестве модели млекопитающих.

Мышам производилось ежедневное пероральное введение 50 мкг наночастиц серебра/сутки/животное в составе питьевой воды в течение 30, 60, 120 и 180 суток. По окончании указанных сроков введения исследовали поведенческие функции животных в тестах "открытое поле", "приподнятый крестообразный лабиринт", "темно-светлая камера" и когнитивные функции в модели условно-рефлекторного замирания. После этого их подвергали эвтаназии и отбирали внутренние органы (головной мозг, печень, почки, легкие, селезенку, сердце, тестикулы), кровь и отделы головного мозга (гиппокамп, мозжечок, кору, остаток) для последующего изучения кинетики накопления серебра в них с помощью нейтронно-активационного анализа.

В результате исследования был установлен времязависимый нейротоксический эффект влияния длительного перорального введения наночастиц серебра млекопитающим. Обнаружено накопление серебра в ряде внутренних органов, в особенности, в тестикулах, легких и головном мозге. Изменение когнитивных функций может быть обусловлено не только токсическими эффектами серебра, непосредственно, в головном мозге, а нейровисцеральной интеграцией различных отделов организма.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ и Правительства Москвы в рамках научного проекта № 21-315-70016.

ACCUMULATION OF SILVER NANOPARTICLES IN THE INTERNAL ORGANS OF MAMMALS AND THEIR INFLUENCE ON COGNITIVE FUNCTIONS

Antsiferova Anna A., Kopaeva Marina Yu., Kochkin Vyacheslav N., Kashkarov Pavel K.
NRC «Kurchatov institute», Moscow, Russia, antsiferova_aa@nrcki.ru

Silver has been used for medical purposes since ancient times due to its pronounced antiseptic properties. Since the beginning of the 21st century, silver nanoparticles have been applied in the food, light, cosmetic industries, medicine and pharmaceuticals. Currently it is known that silver nanoparticles can exhibit toxic action on various cells and lead to undesirable effects at the whole organism level, most likely associated with oxidative stress. Therefore, it is important to conduct a detailed toxic-hygienic characteristics of this object.

The aim of this work was to study the effect of long-term oral administration of silver nanoparticles on the cognitive and behavioral functions of mammals, as well as to describe the kinetics of their accumulation in the internal organs and brain departments.

The food supplement "Argovit-S" ("Vector-Vita", Russia) was used as silver nanoparticles, which was an aqueous solution of particles with an average size of 34 ± 5 nm, stabilized by polyvinylpyrrolidone. Male C57Bl/6 mice, starting at the age of 2 months, served as the mammalian model.

Mice received daily orally 50 µg of silver nanoparticles/day/animal in drinking water for 30, 60, 120, and 180 days. At the end of the indicated terms of administration, the behavioral functions of the animals were studied in the "open field", "elevated plus maze", "dark-light chamber" tests and cognitive functions were examined in the fear conditioning task. After that, they were euthanized and their internal organs (brain, liver, kidneys, lungs, spleen, heart, testicles), blood, and the brain departments (hippocampus, cerebellum, cortex, remnant) were taken for subsequent study of the kinetics of silver accumulation in them using Neutron Activation Analysis.

The study revealed a time-dependent neurotoxic effect of the prolonged oral administration of silver nanoparticles to mammals. Accumulation of silver was found in a number of internal organs, especially in the testes, lungs and brain. Cognitive changes can be caused not only by the toxic effects of silver directly in the brain, but by the neurovisceral integration of various of the organism.

The research was partially financed by RFBR and Moscow city Government, project number 21-315-70016.

ДИНАМИКА МОЗГОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРИОБРЕТЕНИЯ НОВОГО НАВЫКА ПРИ РЕШЕНИИ ПСИХОФИЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ

Апанович В.В.^{1,2,3,4}, Арамян Э.А.¹, Гладилин Д.Л.^{2,3}, Юдаков К.С.³, Александров Ю.И.^{1,2,3,4}

¹ Институт психологии РАН, Москва, Россия; ² Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Россия; ³ Государственный академический университет гуманитарных наук, Москва, Россия; ⁴ Высшая школа экономики, Москва, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2677.sudak.ns2022-18/56-57>

Целью исследования было системно-эволюционное описание изменений компонент, связанных с событиями потенциалов (ССП) в процессе приобретения нового навыка, в контексте изучения межиндивидуальных ментальных (аналитическая–холистическая ментальности) различий. Процесс приобретения нового навыка описывается через категорию системогенеза – формирования в процессе научения новой функциональной системы, направленной на достижение нового результата (Александров и др., 2015). Существует множество исследований, в которых системогенез исследовался с помощью анализа нейрональной активности. В то же время, на уровне анализа динамики СПП этот процесс исследован гораздо меньше.

При исследовании изменения компонентов СПП при научении новому навыку традиционно анализ строится на произвольном выделении эпох усреднения, как правило, связанных с дизайном эксперимента (MacAdam, 1966; Jongasma et al., 2013) или на сопоставлении ситуаций до/после научения или первой/второй половины эксперимента (Russeler et al., 2003; Alexandrov et al., 2007) без "континуального" рассмотрения динамической составляющей процесса научения. Для решения этой проблемы нами была выбрана психофизическая задача по методу "Да-Нет" (Гусев и др., 1998; Green, Swets, 1966), в которой испытуемому предлагалось оценивать короткие интервалы времени (о методике подробнее: Апанович и др., на рассмотрении).

В основной задаче (500 проб, разбитых на 10 серий по 50) испытуемому последовательно предъявлялись два белых квадрата размерами 3x3 см. Первый из них предъявлялся 400 мс, второй - либо 400 мс (так называемая "пустая проба"), либо 466/492 мс ("сигнальная проба"), значение менялось для

разных испытуемых и было контрсбалансировано. Объем выборки составил 28 человек. Анализ предполагал выделение эпох усреднения по принципу плавающего окна. Окно включало в себя 50 проб и имело сдвиг в 1 пробу. Таким образом, было получено 451 усреднение ССП, которые сопоставлялись с результативностью (психофизический показатель d' , см. в Гусев и др., 1998) с помощью ковариационного анализа временных рядов с плавающим окном. Был проведен анализ сопоставления динамики амплитудных показателей выделенных компонентов ССП с динамикой результативности, сопоставлена динамика поведенческих и электрофизиологических показателей. Полученные результаты обсуждаются с позиций системно-эволюционного подхода (Швырков, 2006; Alexandrov, 2015).

Исследование было проведено при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (№ 0159-2020-0001)

DYNAMICS OF BRAIN SUPPORT OF THE NEW SKILL ACQUIRING PROCESS WHILE SOLVING A PSYCHOPHYSICAL PROBLEM

Apanovich Vladimir V.^{1,2,3,4}, Aramyan Erik A.¹, Gladilin Dmitry L.^{2,3}, Yudakov Konstantin S.³, Alexandrov Yuri I.^{1,2,3,4}

¹ Institute of psychology, RAS, Moscow, Russia; ² Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia; ³ State Academic University for the Humanities, Moscow, Russia;

⁴ Higher school of economics, Moscow, Russia

The aim of the study is to describe at the system-evolutionary level the changes in the components of event-related potentials (ERPs) in the process of acquiring a new skill, in the context of studying interindividual mental (analytical-holistic mentality) differences. The new skill acquiring process is described through the category of systemogenesis – the formation in the process of learning a new functional system aimed at achieving a new result (Alexandrov et al., 2015). There are many studies that show that systemogenesis has been investigated by analyzing neuronal activity. At the same time, at the level of ERPs dynamics analysis, this process has been studied much less.

When studying the changes of ERP components when learning a new skill, traditionally, the analysis is based on an arbitrary allocation of the averaging epochs, which are commonly associated with the design of the experiment (MacAdam, 1966; Jongsma et al., 2013), or on the comparison of situations before/ after learning or the first/ second half of the experiment (Russeler et al., 2003; Alexandrov et al., 2007) without a "continuous" consideration of the dynamic component of the learning process. To solve this problem, we have chosen a psychophysical task using the "Yes-No" method (Gusev et al., 1998; Green, Swets, 1966) when the subject is asked to evaluate short time intervals (about the methodology in more detail: Apanovich et al., on review).

In the main task (500 trials divided into 10 series of 50), two white 3x3 cm squares were presented sequentially to the subject. The first one was presented for 400 ms, the second one - either for 400 ms (the so-called "noise"), or for 466/492 ms ("signal"). For different subjects the value varied and was counterbalanced. The sample size was 28 people. The analysis assumed the allocation of averaging epochs according to the floating window principle. The window included 50 trials and had a shift of 1 trial. Thus, we have obtained 451 ERP averaging, which was compared with the performance (psychophysical indicator d' , Gusev et al., 1998) using a covariance analysis of time series with a floating window.

We have conducted an analysis of comparison of the amplitude indicators of selected ERP components dynamics with the dynamics of performance. The dynamics of behavioral and electrophysiological indicators was compared. The results obtained are discussed from a system-evolutionary perspective (Shvyrkov 2006; Alexandrov, 2015).

The study was carried out with the support the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (№ 0159-2020-0001)

ИЗМЕНЕНИЕ СИНАПТИЧЕСКОГО ПРИТОКА В ПРЕМОТОРНЫХ ИНТЕРНЕЙРОНАХ ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ ПОСЛЕ ОБУЧЕНИЯ

Арсланов А.И., Дерябина И.Б., Андрианов В.В., Силантьева Д.И., Гайнутдинов Х.Л.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казань, Россия, arslanov-1999@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2678.sudak.ns2022-18/57-58>

Обучение и память представляют собой многокомпонентные когнитивные процессы. Исследователи определяют данные компоненты по-разному, в одних случаях, их структурируют в зависимости от временного измерения, в других, дифференцируют различные формы памяти в силу их содержания или механизмов приобретения. Сегодня есть уверенность, что углубление наших представлений о процессах памяти и обучения должно проистекать из знаний о клеточных и молекулярных механизмах этих процессов. Нами проведено исследование общей карты синаптического притока, состоящего из совокупности входящих возбуждающих постсинаптических потенциалов (ВПСП) в премоторных интернейронах оборонительного поведения виноградной улитки после ассоциативного обучения, с последующим выделением так называемых комплексных ВПСП, состоящих визуально из двух и более одиночных компонент. В ходе эксперимента была использована внутриклеточная регистрация фоновой активности премоторных интернейронов LPa2, LPa3, RPa3 и RPa2 париеальных ганглиев виноградной улитки *Helix lucorum*, крымской популяции.

Было найдено, что в премоторных интернейронах животных после обучения условному рефлексу аверзии на пищу (группа УОР) встречаемость 2-х компонентных ВПСП достоверно ($p \leq 0,01$) увеличивается, по сравнению с контролем. Частота их появления в группе УОР составляла $0,28 \pm 0,04$ мин⁻¹, в то время как в группе контроля эта величина была $0,07 \pm 0,02$ мин⁻¹. Также было найдено, что после обучения увеличивается частота появления 3-х компонентных ВПСП - у обученных животных частота их

встречаемости была достоверно выше ($p \leq 0,05$), чем у животных группы контроля, и составляла $0,06 \pm 0,02$ мин⁻¹, по сравнению с группой контроля - $0,01 \pm 0,004$ мин⁻¹. Увеличение при выработке УОР количества подпороговых многокомпонентных ВПСП (на единицу времени, при неубывающем количестве однокомпонентных ВПСП) напрямую говорит об увеличении активности группы пресинаптических нейронов, имеющих контакты с исследованными интернейронами оборонительного поведения.

CHANGES IN SYNAPTIC INPUTS OF PREMOTOR INTERNEURONS AFTER TRAINING IN HELIX LUCORUM **Arslanov Almaz I., Deryabina Irina B., Andrianov Viatcheslav V., Silantyeva Dinara I., Gainutdinov Khalil L.**

Kazan (Volga Region) Federal University, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan, Russia,
arslanov-1999@mail.ru

Learning and memory are multicomponent cognitive processes. Researchers define these components in different ways, in some cases, they are structured depending on the temporal changes, in others, and they are differentiated due to their context or acquisition mechanisms. In present days there is confidence that the depth of our understanding of the processes of memory and learning should arrive from knowledge of the cellular and molecular mechanisms of these processes. The general map of synaptic inputs, which consists of a set of incoming excitatory postsynaptic potentials (EPSPs) of the premotor interneurons of the defensive behavior was studied after associative learning in *Helix lucorum*. It was made the subsequent identification of the complex EPSPs, which visually consist of two or more single components. During the experiment it was recorded intracellular registration of the overall activity of premotor interneurons LPa2, LPa3, RPa3 and RPa2 of the parietal ganglia in *Helix lucorum*.

It was found that in premotor interneurons of animals after learning the conditioned reflex of aversion to food (UOR group the occurrence of 2-component EPSPs significantly ($p \leq 0.01$) increased the premotor interneurons of trained animals compared to the control. The frequency of their appearance in trained animals was 0.28 ± 0.04 min⁻¹, while in the control group this value was 0.07 ± 0.02 min⁻¹. It was also found that the frequency of occurrence of 3-component EPSPs increases after training and the frequency of their occurrence 0.06 ± 0.02 min⁻¹ was significantly higher ($p \leq 0.05$) than in control animals 0.01 ± 0.004 min⁻¹. An increase in the number of subthreshold multicomponent EPSPs during the training (per unit time, with a non-decreasing number of single-component EPSPs) directly indicates an increase in the activity of a group of presynaptic neurons that have contacts with the studied interneurons of defensive behavior.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У СПОРТСМЕНОВ **Архипова О.А., Безверхая А.И.**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет», Курган, Россия; arhipova2109@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2679.sudak.ns2022-18/58-59>

Важной особенностью спортивной деятельности является длительная систематическая работа, оказывающая особое влияние на психофизиологические особенности личности спортсмена. Успешность занятий спортом во многом зависит от степени выраженности определенных психофизиологических качеств.

Основной целью данного исследования явилось изучение психофизиологических показателей у спортсменов различной специализации.

В исследовании принимали участие 42 студента в возрасте от 18 до 23 лет занимающихся выбранным видом спорта более 5 лет. Группу сравнения составили 139 студентов, занимающихся физической культурой в объеме вузовской программы. Психофизиологическое тестирование проведено с помощью аппаратно-программного комплекса «НС-Психотест» («Нейрософт», г. Иваново), изучались показатели времени реакции, внимания, зрительно-моторных реакций.

С помощью метода критической частоты слияния мерцаний (КЧСМ) проведено исследование функционального состояния ЦНС и степени усталости глаз. Статистически значимые различия были выявлены между тяжелоатлетами и представителями единоборств ($p < 0,05$).

Статистически значимые различия были выявлены в уровне выносливости нервной системы у представителей игровых видов спорта, по сравнению с неспортсменами ($p < 0,05$). Низкая подвижность нервных процессов наблюдалась у тяжелоатлетов и неспортсменов, высокая подвижность - у единоборцев и представителей игровых видов спорта ($p < 0,05$).

При анализе показателя среднего значения времени реакции был применен звуковой вариант корректурного теста. Установлено, что у единоборцев, представителей игровых видов и легкой атлетики показатель достоверно ниже, чем у тяжелоатлетов ($322,2 \pm 7,2$ мс) и представителей контрольной группы ($394,55 \pm 4,82$ мс). Анализ результатов по методике «Расстановка чисел», позволил сделать вывод о том, что высокий уровень произвольного внимания отмечается у спортсменов игровых видов спорта, легкоатлетов и единоборцев.

Таким образом, спортивная специализация оказывает влияние на формирование и проявление психофизиологических особенностей спортсменов.

THE STUDY OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS IN ATHLETES **Arkhipova Olga A., Bezverkhaya Anna I.**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kurgan State University", Kurgan, Russia;
arhipova2109@yandex.ru

An important feature of sports activity is long-term systematic work, which has a special impact on the psychophysiological characteristics of the athlete's personality. The success of sports activities largely depends on the severity of certain psychophysiological qualities.

The main purpose of this study was to study the psychophysiological parameters of athletes of various specializations.

The survey involved 42 students aged 18 to 23 who have been involved in the chosen sport for more than 5 years. The comparison group consisted of 139 students involved in physical culture in the scope of the university program. Psychophysiological testing was carried out using the hardware-software complex "NS-Psychotest" ("Neurosoft", Ivanovo), the indicators of reaction time, attention, visual-motor reactions were studied.

Using the method of critical flicker fusion frequency (CFFM), the functional state of the CNS and the degree of eye fatigue were studied. Statistically significant differences were found between weightlifters and representatives of martial arts ($p < 0.05$).

Statistically significant differences were found in the level of endurance of the nervous system among representatives of team sports, compared with non-athletes ($p < 0.05$). Low mobility of nervous processes was observed in weightlifters and non-athletes, high mobility - in martial artists and representatives of team sports ($p < 0.05$).

When analyzing the indicator of the average value of the reaction time, a sound version of the correction test was used. It has been established that in martial artists, representatives of playing sports and athletics, the indicator is significantly lower than in weightlifters (322.2 ± 7.2 ms) and representatives of the control group (394.55 ± 4.82 ms). The analysis of the results according to the "Number Arrangement" method led to the conclusion that a high level of voluntary attention is noted among athletes of team sports, athletes and martial artists.

Thus, sports specialization has an impact on the formation and manifestation of the psychophysiological characteristics of athletes.

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ РЕАКЦИИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКИ У СТУДЕНТОВ

Арчибасова Е.А., Куликов В.Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия;
helen280776@rambler.ru

<https://doi.org/10.29003/m2680.sudak.ns2022-18/59-60>

Введение. Опережающие механизмы регуляции позволяют человеку более эффективно адаптироваться к воздействию средних факторов с формированием оптимальной структуры ответной реакции.

Цель. Выявить гендерные особенности опережающей реакции вегетативной нервной системы в условиях когнитивной нагрузки у условно здоровых студентов.

Материалы и методы. В исследовании принимали участие 42 человека, в качестве нагрузки применялся тест Амтхауэра. Кардиоинтервалограмма у обследуемых записывалась в условиях контроля и нагрузки. Оценивались показатели variability сердечного ритма (BCP) – HF, LF, коэффициент вегетативного баланса (КВБ). КВБ = HF/LF. Полученные результаты обрабатывались с использованием пакета прикладных программ: Exel-7,0, Statistika-7,0.

Результаты и обсуждение. У юношей показатель HF до нагрузки $854,06 \pm 246,9$ мс², после $1385,2 \pm 316,6$ мс². Показатель LF после теста достоверно увеличился и составил – $1535,06 \pm 284,2$ мс² – до и $1188,4 \pm 231,9$ мс² – после. Наблюдается снижение активности парасимпатического звена в регуляции BCP. Показатель LF до нагрузки – $1339,03 \pm 172,8$ мс², и $1601,2 \pm 266,2$ мс² после, достоверных отличий нет. КВБ у юношей до нагрузки – $0,55 \pm 0,06$, после нагрузки – $0,67 \pm 0,07$ достоверных отличий нет. У девушек до нагрузки КВБ – $1,13 \pm 0,16$, после – $0,74 \pm 0,08$, ($p < 0,01$), что свидетельствует о преобладающей роли симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС), как механизма регуляции BCP в ответ на нагрузку. При анализе КВБ до нагрузки между группами юношей и девушек, КВБ у юношей составил $0,55 \pm 0,06$, а КВБ у девушек – $1,13 \pm 0,16$, отличие достоверно ($p < 0,01$). После нагрузки, КВБ у юношей – $0,67 \pm 0,07$, а КВБ у девушек – $0,74 \pm 0,08$, достоверных отличий нет. Следовательно, в «исходном» состоянии, вклад парасимпатического отдела ВНС в регуляции BCP имеет превалирующее значение, после нагрузки доминирующее влияние в регуляции BCP у девушек обеспечивается симпатическим отделом ВНС.

Заключение. В условиях когнитивной нагрузки в гендерных группах меняется регуляторный контур параметров BCP. Характер этих изменений зависит от исходного уровня регуляторных возможностей BCP, определяющих опережающий вариант реагирования на предъявляемую нагрузку.

Конфликт интересов не указан.

GENDER FEATURES OF THE ANTICIPATORY REACTION OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM IN THE CONDITIONS OF COGNITIVE LOAD IN STUDENTS

Archibasova Elena. A, Kulikov Vyacheslav. Yu

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Novosibirsk State Medical University" of the Ministry of Health of Russia, Novosibirsk, Russia; helen280776@rambler.ru

Introduction. Advanced regulation mechanisms allow a person to adapt more effectively to the effects of environmental factors with the formation of an optimal response structure.

Goal. To identify the gender features of the anticipatory reaction of the autonomic nervous system in conditions of cognitive load in conditionally healthy students.

Materials and methods. 42 people participated in the study, the Amthauer test was used as a load. The cardiointervalogram of the subjects was recorded under control and load conditions. Heart rate variability (HRV) – HF, LF, vegetative balance coefficient (CVB) were evaluated. KVB = HF/LF. The obtained results were processed using a package of application programs: Exel-7.0, Statistika-7.0.

Results and discussion. In boys, the HF index before the load was $854.06 \pm 246.9 \text{ mc}^2$, after $1385.2 \pm 316.6 \text{ mc}^2$. The LF index after the test significantly increased and amounted to $1535.06 \pm 284.2 \text{ mc}^2$ - before and $1984.1 \pm 337.8 \text{ mc}^2$ after the load ($p < 0.05$). In girls, the HF index before the load is $1584.2 \pm 383.7 \text{ mc}^2$ and $1188.4 \pm 231.9 \text{ mc}^2$ - after. There is a decrease in the activity of the parasympathetic link in the regulation of HRV. The LF index before the load is $1339.03 \pm 172.8 \text{ mc}^2$, and $1601.2 \pm 266.2 \text{ mc}^2$ after, there are no significant differences. CVB in young men before the load - 0.55 ± 0.06 , after the load - 0.67 ± 0.07 there are no significant differences. In girls, before the load, the CVB was 1.13 ± 0.16 , after - 0.74 ± 0.08 , ($p < 0.01$), which indicates the predominant role of the sympathetic department of the autonomic nervous system (VNS) as a mechanism for HRV regulation in response to the load. When analyzing the CVB before loading between groups of boys and girls, the CVB in boys was 0.55 ± 0.06 , and the CVB in girls was 1.13 ± 0.16 , the difference is significant ($p < 0.01$). After the load, the CVB in boys is 0.67 ± 0.07 , and the CVB in girls is 0.74 ± 0.08 , there are no significant differences. Consequently, in the "initial" state, the contribution of the parasympathetic department of the ANS to the regulation of HRV is of predominant importance, after exercise, the dominant influence in the regulation of HRV in girls is provided by the sympathetic department of the ANS.

Conclusion. Under the conditions of cognitive load in gender groups, the regulatory contour of HRV parameters changes. The nature of these changes depends on the initial level of the regulatory capabilities of the SRT, which determine the advanced response to the imposed load.

No conflict of interest is specified.

ОСОБЕННОСТИ ФРАКЦИЙ СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ В РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЯХ БЕЛЫХ КРЫС НА ФОНЕ ДЕФИЦИТА КАРБОГИДРАТОВ В РАЦИОНЕ

Аскеров Ф.Б., Азимова А.М., Кадымова С.О., Ибрагимова С.А., Султанлы М.Э.
Институт Физиологии им. академика Абдуллы Караева НАН Азербайджана, г.Баку,
fbaskerov@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2681.sudak.ns2022-18/60-61>

Как известно, все живые структуры и специфика их функций зависит от так называемых слабых связей. Дело в том, что энергия, которая используется организмом, является энергией химических связей пищевых ингредиентов: углеводов, жиров и белков. Доказано, что сахар оказывая влияние на экспрессию генома, селективно усиливает или ослабляет пути биосинтеза липидов, белков, органических кислот и других биохимических составляющих клеток, а также активизируют переносящих ионов водорода аденинтрифосфата (H^+ATP) плазмолеммы и тем самым активно влияют на ионный транспорт в биомембранах клеток.

Целью данной работы является изучение влияния 60% дефицита белка и 40% углеводов в рационе на содержание фракций (230нм, 254нм и 280нм) средномолекулярных пептидов (СМП) в различных тканях организма.

Опыты проводились на 30 голов белых крысах 3-4 месячного возраста. Крысы опытной группы получали корм по рецепту Никонорова (Nikonorov M., 1973 в нашей модификации в течение 30 дней. Содержание СМП определяли по методу (В.М.Аксенова, 2006) на спектрофотометре Cary WIN UV CNON 21 CER11, America.

Результаты исследований показывают, что в печеночной ткани существенно повышается содержания токсической фракции СМП (254нм) (218%) и фракций ароматических аминокислот (280нм). Содержание фракций связанные с нуклеиновыми кислотами (230нм) заметно снижается до 65% по сравнению с контрольными животными. В крови содержание фракций 280нм существенно повышается до 145%, а другие фракции СМП умеренно повышаются по сравнению с контрольными животными. Содержание различных фракций в структурах мозга не подвергаются существенным изменениям.

Результаты этих исследований свидетельствуют о том, что при 40% дефиците углеводов в малобелковом рационе (60% дефицита белка) содержание ароматических аминокислот в крови существенно повышается, что непосредственно запускает центральные и периферические гипоталамические нейрогормональные механизмы для мобилизации энергетических субстратов в организме, направленные на поддержание механизмов адаптивного поведения «структурного следа адаптации».

FEATURES OF THE FRACTIONS OF MEDIUM MOLECULAR WEIGHT PEPTIDES IN VARIOUS TISSUES OF WHITE RATS AGAINST THE BACKGROUND OF A DEFICIENCY OF CARBOHYDRATES IN THE DIET.

Askerov Fakhreddin B., Azimova Armilla M., Kadimova Solmaz O., Ibragimova Samira A., Sultanly Maya E.
Institute of Physiology n.a. academician Abdulla Karayev of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku,
fbaskerov@mail.ru

As is known, all living structures and the specificity of their functions depend on the so-called weak ties. The fact is that this energy, which is used by the body, is the energy of the chemical bonds of food ingredients: carbohydrates, fats and proteins. It has been proven that sugar, influencing the expression of the genome, selectively enhances or weakens the pathways for the biosynthesis of lipids, proteins and organic acids and other biochemical components of cells, and also activates the hydrogen ion-carrying adenine triphosphate ($\text{H} + \text{ATP}$) of the plasma membrane and thereby actively influences ion transport in biomembranes. cells.

The aim of this work is to study the effect of 60% protein deficiency and 40% carbohydrate deficiency in the diet on the content of fractions (230nm, 254nm and 280nm) of medium molecular weight peptides (MMPs) in various tissues of the body.

The experiments were carried out on 30 heads of white rats 3 months old. The rats of the experimental group received food according to Nikonorov's recipe (Nikonorov M., 1973 in our modification) for 30 days. The SMP

content was determined according to the method (V.M. Aksenova, 2006) on a Cary WIN UV CNON 21 CER11 spectrophotometer, America.

The results obtained show that the toxic fraction of SMP (254nm) (up to 218%) and the content of aromatic amino acid fractions (280nm) increase in the liver tissue. And the fractions associated with nucleic acids (230nm) are markedly reduced to 65% compared with control animals. In the blood, the content of fractions of 280nm increases significantly to 145%. And in other fractions, SMP moderately increases compared with control animals. The content of various fractions in the structures of the brain does not undergo significant changes. The results of these studies indicate that with a 40% deficiency of carbohydrates in a low-protein diet (60% protein deficiency), the content of aromatic amino acids in the blood increases significantly, which directly triggers the central and peripheral hypothalamic neurohormonal mechanisms to mobilize energy substrates in the body, aimed at maintaining mechanisms of adaptive behavior of the "structural trace of adaptation".

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА В СОСТОЯНИИ ОЖИДАНИЯ ЗРИТЕЛЬНЫХ СТИМУЛОВ ИЗ РАЗНЫХ СЕМАНТИЧЕСКИХ КАТЕГОРИЙ

Асланян Е.В., Кирой В.Н.

Научно-исследовательский технологический центр нейротехнологий
Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, Россия, evaslanyan@sfedu.ru

Работа посвящена исследованию гендерных различий пространственно-временной организации предстимульной ЭЭГ при распознавании стимулов, представляющих собой зрительные образы и изображения семантически эквивалентных им слов, относящихся к категориям «фрукты» и «посуда». В исследовании приняли участие 8 девушек и 10 юношей в возрасте $21,8 \pm 2,7$ лет. Показано, что при категоризации стимулов в условиях многоальтернативного выбора из набора стимулов, представленных образами и словами, время реакции (ВР) больше (1) на стимулы из категории «посуда» – по сравнению со стимулами из категории «фрукты», (2) на слова – по сравнению с образами, (3) у девушек – по сравнению с юношами. Спектральный и когерентный анализ ЭЭГ показал, что при ожидании стимулов из разных категорий в ЭЭГ юношей и девушек наблюдаются разные перестройки. В ЭЭГ всех регистрируемых отведений у юношей при ожидании стимулов из категории «посуда» (по сравнению со стимулами из категории «фруктами») более выражены медленные (дельта, тета, альфа-1), а в передних (лобных) отведениях – быстрые (бета и гамма) частоты, выше уровень когерентности медленных (дельта и тета) частот в отведениях левого полушария и ниже – быстрых (бета-2 и гамма) между передними и задними отведениями. В ЭЭГ девушек в аналогичной ситуации, напротив, меньше мощность быстрых (бета и гамма) частот (преимущественно в задних отведениях), ниже (тренд) уровень когерентности тета, гамма-1 и выше – бета-1-частот. Наблюдаемые гендерные различия в характеристиках ЭЭГ связываются с различиями в структуре и функционировании «когнитивных карт» – мысленных репрезентаций данных категории, представляющих не столько физические признаки стимулов, сколько их семантические свойства, определяющие категориальную принадлежность. У юношей формирование и удержание в памяти «когнитивной карты» категории «посуда» было сопряжено с большей нагрузкой на оперативную память, требовало более высокого уровня коркового контроля и внимания, чем для «когнитивной карты» категории «фрукты». У девушек различия касались только области быстрых (бета и гамма) частот. Их мощность была выше при ожидании стимулов из категории «фрукты» и снижалась (преимущественно в центрально-теменно-височных областях коры) при ожидании стимулов из категории «посуда».

Работа выполнена в рамках Проекта в интересах развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологического производства на тему: "Создание программного комплекса для управления человеческим капиталом на основе нейротехнологий для предприятий высокотехнологического сектора Российской Федерации", Постановление Правительства РФ N218. (ХД/19-22-НИ, 2019-2021).

GENDER DIFFERENCES OF BRAIN ELECTRICAL ACTIVITY IN THE STATE OF EXPECTING VISUAL STIMULI OF DIFFERENT SEMANTIC CATEGORIES

Aslanyan E.V., Kiroy V.N.

Research Centre for Neurotechnology, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, evaslanyan@sfedu.ru

The work is aimed at the study of gender differences in the spatio-temporal structure of the pre-stimulus EEG when recognizing stimuli representing visual images and semantically equivalent words from two categories: "fruit" and "kitchenware". Eight young men and 10 women aged 21.8 ± 2.7 participated in the study. It is shown that when categorizing stimuli in terms of multiple choice from a set of stimuli represented by images and words, the time response (TR) is longer (1) for stimuli from the 'kitchenware' category in comparison with stimuli from the 'fruit' category, (2) TR is longer for words in comparison with images, (3) for young women - in comparison with young men. Spectral and coherence analysis of the EEG showed that different changes were observed in the EEG of males and females when expecting stimuli from different categories. In the EEG of all recorded leads, slow frequencies (delta, theta, alpha-1) are more pronounced in young males when expecting the "kitchenware" stimuli (compared to stimuli from the "fruit" category), and fast (beta and gamma) frequencies in the anterior (frontal) leads, with higher levels of coherence of slow (delta and theta) frequencies in the left hemisphere leads and lower levels of fast (beta-2 and gamma) frequencies between the anterior and posterior leads. In contrast, female EEG shows the lower spectral power at fast (beta and gamma) frequencies (predominantly in the posterior leads), lower coherence at the theta, gamma-1 frequencies (trend), and faster level of coherence at beta-1 frequencies. The observed gender differences in EEG parameters are associated with differences in the structure and functioning of "cognitive maps" - mental representations of category data that represent not so much the physical attributes of stimuli as their properties that determine categorical affiliation. In young men, the formation and retention of a "cognitive map" of the "kitchenware" category in memory was associated with a greater load on the operative

memory and required a higher level of cortical control and attention than for the "cognitive map" of the "fruit" category. Among the girls, the differences concerned only the region of fast (beta and gamma) frequencies. Their power was higher when waiting for stimuli from the "fruit" category and decreased (mainly in the central-parietal-temporal areas of the cortex) when waiting for stimuli from the "kitchenware" category.

This work is supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation in the framework of Decree No. 218, project N 2019-218-11-8185 «Creating high-tech production of a software package for managing human capital based on neurotechnology for enterprises in the high-tech sector of the Russian Federation».

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ГИДРОКСИДА МАГНИЯ НА ПОВЕДЕНИЕ КРЫС

Ахмадиев П.А., Федорова А.М., Хисматуллина З.Р.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Башкирский государственный университет», Уфа, Россия pavelakhmadiev@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2682.sudak.ns2022-18/62>

Магний, являясь микроэлементом, выполняет множество функций в организме человека. В частности, его влияние распространяется и на нервную систему. К примеру, нейропротекторный эффект обусловлен тем, что данный металл является антагонистом NMDA-рецепторов. Также сообщалось об усилении анксиолитического действия некоторых препаратов при совместном приеме с магнием. Однако реализация полезного потенциала данного микроэлемента в фармакологии осложняется его низкой способностью к преодолению гематоэнцефалического барьера. Одним из возможных решений проблемы является создание нанодисперсных смесей соединений магния, однако, исходя из их специфики, свойства таких материалов должны быть дополнительно изучены. Целью исследования явилось изучение влияния наночастиц гидроксида магния на поведение крыс в тесте экстраполяционного извлечения. Регистрировались такие параметры, как латентный период подныривания (с), латентный период аверсивных реакций (с), количество аверсивных реакций (n). Объект исследования - самцы крыс линии Вистар (200-250 г). Животные опытной группы (n=7) получали перорально раствор, содержащий наночастицы гидроксида магния Mg(OH)₂ в дозе 10 мг/кг, крысы контрольной группы – физраствор в объеме, сопоставимом с таковым у контрольной группы. Тестирование проводилось два раза: до введения раствора и на 7 день эксперимента. В экспериментальной группе животных латентный период подныривания после 7 дней введения раствора уменьшился по сравнению с первым днем эксперимента (22±5,57 сек в первый день, 5±1,5 сек – после 7 дней). В контрольной группе подобных изменений выявлено не было (16±7,5 в 1 день и 18±5,50 на 7 день). Такая же закономерность характерна для количества аверсивных реакций: крысы контрольной группы на 7 день эксперимента совершали некоторое количество попыток выкарабкаться (3±2,5), тогда как у крыс опытной группы таковые практически полностью отсутствовали (0,5±0,1). Таким образом, наблюдаемые изменения значений параметров говорят в пользу того, что наночастицы гидроксида магния в дозе 10 мг/кг при пероральном введении способствуют более быстрому и целенаправленному решению поставленной перед ними задачи в условиях острого стресса.

MAGNESIUM HYDROXIDE NANOPARTICLES AFFECT BEHAVIOR IN RATS

Akhmadiev Pavel A., Fedorova Albina M., Khismatullina Zuhra R.

Bashkir State University, Ufa, Russia. pavelakhmadiev@yandex.ru

Magnesium, being a trace element, performs many functions in the human body. Also, it is required for functioning of central nervous system. As an antagonist of NMDA-receptor, magnesium plays role of a neuroprotector. It also has been reported that magnesium can enhance effect of several drugs while being administrated simultaneously. However, its beneficial effect is limited by low ability to cross blood-brain barrier. One possible way to dissolve this problem is a development of nanoparticles containing solutions. The purpose of the research is to investigate influence of magnesium hydroxide on rats being testing in the extrapolation escape task. Such parameters as diving latency (s), aversive actions (n) and first aversive action latency (s) were recorded. Male Wistar rats (200-250 g) were used. The experimental group animals (n=7) were orally administrated with magnesium hydroxide Mg(OH)₂ containing solution with a dose of 10 mg/kg. Rats of the control group were administrated with comparable volume of saline. Animals were examined two times: before a beginning of administration and at 7th day of the experiment. In the experimental group of animals, the diving latency after 7 days of solution administration decreased compared to the first day of the experiment (22±5.57 s on the first day, 5±1.50 s after 7 days). No such changes were found in the control group (16±7.5 on day 1 and 18±5.5 on day 7). The same regularity is typical for the number of aversive reactions: on the 7th day of the experiment, the rats of the control group made a number of attempts to get out (3 ± 2.5), while in the rats of the experimental group there were almost no such attempts (0.5 ± 0.1). Thus, the observed changes in the values of the parameters speak in favor of the fact that magnesium hydroxide nanoparticles at a dose of 10 mg/kg orally administered contribute to a faster and more targeted solution of the task assigned to them under conditions of acute stress.

Работа была выполнена на базе ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»

ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОТОМСТВА КРЫС-САМЦОВ, ПОЛУЧАВШИХ ЭКСТРАКТ ШАФРАНА (*Crocus sativus* L.)

Бабаев Х.Ф., Аббасов Р.Ю., Шукюрова П.А., Исрафилова А.С., Алиева Р.И., Касумова Г.З., Ахундова Г.Р.

Институт Физиологии им. А.И.Караева Национальной Академии Наук Азербайджана, Баку;
shukurovaparvana@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2683.sudak.ns2022-18/63>

Несмотря на то, что демографическая ситуация является одним из показателей национальной безопасности, во многих развитых странах она крайне неблагоприятна. Причиной тому является воздействие на человека комплекса факторов – социальных, экологических, биологических, медицинских и др. Так, в Азербайджане бесплодие среди молодежи составляет 13% и превышает 10% среди лиц, состоящих в браке.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния влияния экстракта из рылец шафрана, произрастающего в Азербайджане, на физическое развитие, количество и динамику массы тела потомства крыс-самцов, получавших экстракт. Эксперимент проведен на 2-х группах половозрелых самцов и самок белых крыс и родившемся от них потомстве, с применением соматометрических и статистического методов исследования. Контрольная группа самцов ежедневно получали *per os* физиологический раствор. Экспериментальная группа получали ежедневно в течение 21-го дня *per os* экстракт шафрана. Состояние потомства оценивали в течение 2 мес. Оценивали внешний вид новорожденных, отмечали их гибель, обращали внимание на наличие видимых внешних нарушений, определяли весовые параметры и прирост массы на 5-,10-е и 15-е, 45-е и 90-е сутки после рождения. В ранний постнатальный период изучалось физическое развитие родившихся крысят по следующим общепринятым показателям: отлипание ушных раковин (3-4-е сут.), появление шерстного покрова (6-е сут.), прорезывание резцов (10-е сут.) и открытие глаз (15-е сут.).

Результаты оценки состояния потомства по всем тестируемым показателям показали, что 21-дневного введения экстракта шафрана самцам способствовал увеличению количества потомства от них, а также приросту массы тела родившихся крысят, по сравнению с соответствующими показателями крысят контрольной группы ($p < 0,01$). У потомства крыс в опытных группах выявлены более ранние сроки отлипания ушной раковины, прорезывания резцов, появления волосяного покрова ($p < 0,01$).

Таким образом, экстракт шафрана не приводит к нарушению темпов физиологического развития потомства крыс.

ASSESSMENT OF THE PHYSICAL DEVELOPMENT OF THE OFFSPRING OF MALE RATS RECEIVING THE SAFFRON EXTRACT

Babaev Khanaga F., Abbasov Ragif Y., Shukurova Parvana A., Israfilova Afet S., Alieva Ravana I., Gasimova Gulnara.Z., Axundova Gulnar R.

A. I. Garayev Institute of Physiology, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku,
shukurovaparvana@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ АЛКОГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ НА ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ

Бабурина Ю.Л., Одиноква И.В., Крестинин Р.Р., Сотникова Л.Д., Крестинина О.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Теоретической и Экспериментальной Биофизики Российской Академии Наук, ул. Институтская,3, Пущино, Московской обл., электронная почта: byul@rambler.ru

<https://doi.org/10.29003/m2684.sudak.ns2022-18/63-64>

Патологическое воздействие на организм очень разнообразно и поражает практически все органы и ткани; однако больше всего поражается печень, которая служит фильтром для токсинов, на которые распадается алкоголь. Дисфункции митохондрий печени лежат в основе патологических изменений в органах и тканях при хроническом алкоголизме. Этанол-опосредованные изменения включают в себя нарушения митохондриальной морфологии (например, появляются увеличенные, деформированные митохондрии с меньшим количеством крист) и увеличение производства активных форм кислорода (АФК). Однако, механизмы этих нарушений изучены недостаточно, и, следовательно, остается огромный спектр потенциальных мишеней в митохондриях для возможного терапевтического воздействия.

Целью настоящей работы является исследование влияния хронической алкогольной интоксикации на активности комплексов дыхательной цепи митохондрий. В экспериментах использовалась методика содержания и кормления крыс по модели Lieber-DeCarli с применением коммерчески доступных смесей для приготовления жидкого питания (BioServ (Frenchtown, NJ)). Эта модель проста в применении и позволяет добиться потребления алкоголя животными в высоких дозах.

В настоящей работе, используя методы определения активностей компонентов дыхательной цепи митохондрий в геле, мы получили данные об угнетении ферментативной активности комплексов митохондрий печени крыс при хроническом употреблении этанола. Так, мы обнаружили уменьшение активности комплексов I, III и IV на 30-40%, а АТФ-азного комплекса V более чем в два раза по сравнению с контрольными животными. Также при помощи методов электрофореза и Вестерн Блот с последующим окрашиванием коктейлем антител OXPHOS Rodent WB Antibody Cocktail мы показали уменьшение экспрессии субъединиц белков всех функциональных комплексов митохондрий крыс с хронической алкоголизацией. Кроме того, нам удалось предварительно показать ингибирующие эффекты некоторых агентов, связанных с функционированием неспецифической митохондриальной поры, на эти

дегенеративные изменения. Все вышесказанное, а также данные наших предыдущих исследований позволяют нам предположить наличие в митохондриях печени в условиях хронического алкоголизма компенсаторной системы, формируемой белками регуляторами поры (CNP, VDAC, TSPO). Данный комплекс белков принимает участие в механизмах алкогольной толерантности и зависимости у крыс, и, соответственно, его компоненты способны стать потенциальными фармакологическими мишенями при лечении патологий, связанных с потреблением этанола.

Работа выполнена при поддержке РФФИ № 20-015-00072 и № 20-04-00131

INFLUENCE OF CHRONIC ALCOHOL DEPENDENCE ON CHANGES IN THE ACTIVITY OF RESPIRATORY CHAIN COMPLEXES

Baburina Yulia L., Odinkova Irina V., Krestinin Roman R., Sotnikova Linda D., Krestinina Olga V.
Institute of Theoretical and Experimental Biophysics RAS, Pushchino, Moscow region, Russia

The pathological effect on the body is very diverse and affects almost all organs and tissues; however, the liver, which serves as a filter for toxins into which alcohol disrupts, is most affected. Liver mitochondrial dysfunction underlies pathological changes in organs and tissues in chronic alcoholism. Ethanol-mediated changes include alterations in mitochondrial morphology (eg, enlarged, deformed mitochondria with fewer cristae) and increased production of reactive oxygen species (ROS). However, the mechanisms of these disorders are not well understood, and therefore a huge range of potential mitochondrial targets remain for possible therapeutic intervention.

The aim of this work is to study the effect of chronic alcohol intoxication on the activity of the mitochondrial respiratory chain complexes. The experiments used the Lieber-DeCarli rat housing and feeding method using commercially available liquid feed formulas (BioServ (Frenchtown, NJ)). This model is easy to use and achieves high alcohol consumption in animals.

In the present work, using the methods for determining the activities of the components of the mitochondrial respiratory chain in the gel, we obtained data on the inhibition of the enzymatic activity of rat liver mitochondrial complexes during chronic ethanol consumption. Thus, we found a 30–40% decrease in the activity of complexes I, III, and IV, and more than a twofold decrease in the activity of the ATPase complex V compared with control animals. Also, using the methods of electrophoresis and Western Blot followed by staining with the OXPHOS Rodent WB Antibody Cocktail, we showed a decrease in the expression of protein subunits of all functional complexes of rat mitochondria with chronic alcoholism. In addition, we were able to preliminary show the inhibitory effects of some agents associated with the functioning of the non-specific mitochondrial pore on these degenerative changes. All of the above, as well as the data of our previous studies, allow us to suggest the presence in the liver mitochondria under conditions of chronic alcoholism of a compensatory system formed by pore regulator proteins (CNP, VDAC, TSPO). This protein complex is involved in the mechanisms of alcohol tolerance and dependence in rats, and, accordingly, its components can become potential pharmacological targets in the treatment of pathologies associated with ethanol consumption. *This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research № 20-015-00072 and № 20-04-00131*

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У КИКБОКСЕРОВ ДО И ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Багирова Р.М., Мамедова Г.Р., Гусейнова Г.Г., Гасанова М.А., Сафарова С.Г.
Азербайджанская Государственная Академия Физической Культуры и Спорта, кафедра
«Медицинские и биологические науки», rafiga_bagirova1@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2685.sudak.ns2022-18/64-65>

Целью данного исследования стало изучение особенностей функционального состояния сердечно-сосудистой системы кикбоксеров на специально-подготовительном этапе годичного цикла подготовки.

В наших исследованиях показатели артериального давления в среднем равнялись 120/70 мм рт.ст. В ответ на стандартную дозированную нагрузку максимальное давление (систолическое) в среднем увеличилось на 40 мм рт.ст., минимальное (диастолическое) давление увеличилось на 10 мм рт.ст. У кикбоксеров различной весовой категории: жизненная емкость легких находится, в среднем, в пределах 4200-4500 мл. С повышением же тренированности и весовой категории ЖЕЛ больше. У мастеров спорта она составляет 5000 мл, это больше, чем у спортсменов низкой квалификации. В исследованиях индекса Рюфье среднее значение составляет 7.06 - при этом у тренирующихся соответствовал 5.4, а у нетренирующихся 8.4. Таким образом, показатель индекса теста Рюфье у всех испытуемых свидетельствует по шкале оценок о среднем уровне работоспособности кикбоксеров.

Высокий уровень адаптации установлен у 12 студентов и в среднем составляло 21,72±0,90%. Уровень выше среднего наблюдался у 7 студентов при среднем значении показателя адаптации 35,7±0,43%. О среднем уровне данного процесса свидетельствовали усредненные значения показателя адаптации 53,4±0,35% у 4 студентов. Ниже среднего уровень адаптации был установлен у 2 студентов. У остальных студентов, при значении показателя адаптации в среднем 71,67±1,20% установлен низкий уровень адаптации. Анализ индивидуальных значений показателя восстановления позволил установить, что у 25 студентов среднее значение показателя восстановления 32,96±0,97% свидетельствовало о низком уровне данного показателя. Почти у одинакового числа испытуемых были отмечены уровни выше среднего, средний и ниже среднего при значениях показателя восстановления в среднем 6,89±0,27%; 11,89±0,30; 16,70±0,24% соответственно. У 5 студентов среднее значение остаточного прироста на второй минуте составляет -3,98%. Отрицательное значение показателя восстановления свидетельствует о высокой скорости восстановления пульса.

Таким образом, с помощью тестов Рюфье была произведена оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы у кикбоксеров. Результаты тестирования позволили оценить анаэробную

работоспособность и возможности адаптации спортсменов как средний. Ниже среднего была способность системы кровообращения восстанавливаться.

DYNAMICS OF CHANGES IN THE STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN KICKBOXERS BEFORE AND AFTER PHYSICAL LOAD

Baghirova Rafiga M., Mamedova Gulnar R., Guseynova Gulnara G., Gasanova Mehriban A., Safarova Sevinj G.

Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sport, Department "Medical and Biological Sciences" Baku, Azerbaijan, rafiga_bagirova1@mail.ru

The purpose of this study was to study the features of the functional state of the cardiovascular system of kickboxers at the special preparatory stage of the annual training cycle. In our studies, blood pressure indicators averaged 120/70 mm m.c. In response to a standard dosed load, the maximum pressure (systolic) increased by an average of 40 mm Hg, the minimum (diastolic) pressure increased by 10 mm m.c. In kickboxers of different weight categories: the vital capacity of the lungs is, on average, in the range of 4200-4500 ml. With an increase in fitness and weight category, the vital capacity of the lungs is greater. For masters of sports, it is 5000 ml, which is more than for low-skilled athletes. In studies of the Ruffier index the average value is 7.06 - while the trainees corresponded to 5.4, and the non-trainers 8.4 conventional units. Thus, the indicator of the Ruffier test index for all subjects indicates, according to the scale of assessments, the average level of performance of kickboxers. A high level of adaptation was found in 12 students and averaged $21.72 \pm 0.90\%$. A level above the average was observed in 7 students with an average value of the adaptation index of $35.7 \pm 0.43\%$. The average level of this process was evidenced by the average values of the adaptation index of $53.4 \pm 0.35\%$ for 4 students. Below the average level of adaptation was found in 2 students. The remaining students, with an average value of adaptation index of $71.67 \pm 1.20\%$, have a low level of adaptation. The analysis of the individual values of the recovery index made it possible to establish that in 25 students the average value of the recovery index of $32.96 \pm 0.97\%$ indicated a low level of this indicator. Almost the same number of subjects had levels above the average, the average and below the average, with the values of the recovery index on average $6.89 \pm 0.27\%$; $11.89 \pm 0.30\%$; $16.70 \pm 0.24\%$, respectively. For 5 students, the average residual gain in the second minute is -3.98% . A negative value of the recovery indicator indicates a high rate of recovery of the pulse.

Thus, with the help of Ruffier's tests, the functional state of the cardiovascular system in kickboxers was assessed. The test results made it possible to assess the anaerobic working capacity and the ability to adapt athletes as average. Below average was the ability of the circulatory system to recover.

ИЗУЧЕНИЕ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19

Багирова Ф.М.

Институт физиологии им. академика Абдулла Караева Академии Наук Азербайджана, Геронтологический центр г.Баку, Азербайджан, eminbeyli1955@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2686.sudak.ns2022-18/65-66>

Целью настоящей работы является оценка психоэмоционального состояния пожилых людей различного статуса во время пандемии **COVID-19**, неперенесших коронавирус. Работа проведена на базе Геронтологического центра г. Баку. Были опрошены люди в возрасте 60-74 года, являющиеся работающими и неработающими пенсионерами. Все они условно были разделены на 3 группы: 1- проживающие в полных семьях; 2 -- проживающие в неполных семьях; 3- проживающие одни. В свою очередь, в каждой из групп разделяли пожилых на неработающих и работающих пенсионеров.

Для оценки психофизиологического состояния пожилых людей (60-74 года) соответственно был применен тест Ч.Д.Спилбергера, И.Ю.Ханина. Посредством метода опроса, используя тест Ч.Д.Спилбергера и И.Ю.Ханина по шкале самооценки, определяли ситуативную тревожность у этой возрастной группы. Исследования были проведены на 20 испытуемых (в возрасте 60-74 года), из которых 18 человек были женщины, 2-е – мужчины. Тестирование продолжается 15-20 минут. Исследования проводились на период пандемии **COVID-19** на пожилых неработающих и работающих пенсионерах.

Испытуемые 1-ой группы, несмотря на то что проживали в окружении супруги или супруга, детей и внуков, в большинстве своем чувствовали себя одинокими. Аналогичная картина наблюдалась во второй и третьей группах. Различие состояло в том, что работающие пенсионеры находились в более выигрышном положении, чем неработающие пенсионеры, и этому способствует возможность «излить душу» окружающим их людям на работе, избавиться от непонимания, которое преследует в лице их домашних. Итогом же, является ослабление депрессии, невроза и уменьшение страхов, в которых они постоянно живут. Известно, что человек может быть одиноким физически и душой. И именно второй тип одиночества является наиболее распространенным и угнетающим в современном мире. Физическое одиночество пагубно влияет на психику в момент социальной изоляции, ощущения безисходности при констатации у них неизлечимых заболеваний, отсутствия мотивации жить.

Однозначно, что основным и существенным мотиватором для пожилого человека является убежденность, что он любим, нужен и значим для близких и окружающих его людей, что является составляющей счастливой старости и продления у них активного долголетия. Выявлено, что распространение эпидемии **COVID-19** приводит к психосоциальным проблемам, имеющим негативные последствия для психического здоровья и качества жизни большей части населения. Особому риску подвержены лица пожилого возраста (65 +) и особенно те, которые включены в группы риска с коморбидными соматическими заболеваниями.

Так как характерным в условиях COVID-19 являются проявление беспокойства, тревоги, переживания неопределенности и другие негативные проявления, было важным изучение ситуативной тревожности.

Полученные нами результаты во всех исследуемых группах показали, что доминирующим явился низкий уровень ситуативной тревожности, что возможно объясняется адаптивно-компенсаторными возможностями их организма.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многие пожилые люди, особенно одинокие, зависят от домашних и общинных услуг и поддержки. Именно обеспечение регулярного предоставления им таких услуг имеют огромное значение. Активизация усилия властей и общинных добровольцев по налаживанию контактов с людьми особенно этой возрастной группы и оказание им необходимых вспомогательных услуг, в частности, психологической поддержки, является главным для коррекции их психического здоровья в период пандемии COVID-19.

THE STUDY OF THE PSYCHOEMOTIONAL STATE OF THE ELDERLY DURING THE COVID-19 PANDEMIC **Bagirova Farida M.**

Institute of Physiology.n.a academician Abdullah Karayev of the Academy of Sciences of Azerbaijan, Gerontologica
Center In Baku eminbeyli1955@mail.ru

The purpose of this work is to assess the psychoemotional state of older people of various status during the COVID-19 pandemic who have not survived the coronavirus.

To assess the psychophysiological state of the elderly (60-74 years old), respectively, the test of Ch.D. Spielberger, I.Yu.Khanin was applied situational anxiety in this age group. The studies were conducted on 20 subjects (aged 60-74 years), of which 18 were women, 2 were men. Testing lasts 15-20 minutes. The studies were conducted during the COVID-19 pandemic on elderly non-working and working retirees status during the COVID-19 pandemic who have not survived the coronavirus.

Since the manifestation of anxiety, feelings of uncertainty and other negative manifestations are characteristic in the conditions of COVID-19, it was important to study situational anxiety.

The results obtained by us in all the studied groups showed that the low level of situational anxiety was dominant, which may be explained by the adaptive-compensatory capabilities of their body.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19

Багирова Ф.М., Меджидова М.А., Караева С.А., Мурсалова А.А.

Институт физиологии им. академика Абдуллы Караева НАН Азербайджана, г.Баку eminbeyli1955@mail.ru
Геронтологический центр г.Баку

<https://doi.org/10.29003/m2687.sudak.ns2022-18/66-67>

Целью настоящей работы является оценка психофизиологического состояния пожилых людей различного статуса во время пандемии COVID-19 перенесших коронавирус.

Работа проведена на базе Геронтологического центра г.Баку. Были опрошены люди в возрасте 60-74 года, являющиеся работающими и неработающими пенсионерами. Все они условно были разделены на 3 группы: 1- проживающие в полных семьях; 2 — проживающие в неполных семьях; 3- проживающие одни. В свою очередь, в каждой из групп разделяли пожилых на неработающих и работающих пенсионеров.

Для оценки психофизиологического состояния пожилых людей (60-74 года) соответственно был применен тест Ч.Д.Спилбергера, И.Ю.Ханина. Посредством метода опроса, используя тест Ч.Д.Спилбергера и И.Ю.Ханина по шкале самооценки, определяли ситуативную тревожность у этой возрастной группы. Исследования были проведены на 20 испытуемых (в возрасте 60-74 года), из которых 18 человек были женщины, 2-е — мужчины. Тестирование продолжается 15-20 минут. Исследования проводились на период пандемии COVID-19 на пожилых неработающих и работающих пенсионерах, перенесших COVID-19. Были использованы как вербальные, так и невербальные тесты.

Эпидемия COVID-19, первые признаки которой проявились в конце 2019 г. в Китае (г.Ухань), в 2020 г. приобрела глобальный характер, став пандемией первой после испанки (испанского гриппа), разразившейся столетие назад.

Главный редактор одного из наиболее авторитетных научных изданий — журнала «Ланцет» Ричард Хортон 16 октября 2020 г. дал четкое определение ситуации с пандемией: «COVID-19 — это острая хроническая чрезвычайная ситуация в области здравоохранения». Он охарактеризовал текущую пандемию как «синдемическую» ситуацию, и причиной этого назвал рост числа хронических заболеваний в сочетании с беспрецедентно общественным здравоохранением бороться с предотвратимыми факторами риска. Именно это сделает население уязвимым к чрезвычайным ситуациям, таким как пандемия коронавируса. Констатируется, что именно хронические заболевания, такие как высокое кровяное давление, высокий уровень сахара в крови, ожирение и высокий уровень холестерина, от которых страдают миллионы людей во всем мире, повлияли на более чем один миллион смертей, вызванных COVID-19. Выявлено, что нездоровое питание и недостаточный уровень физических нагрузок определяют состояние здоровья в каждой стране после того, как пандемия утихнет.

Согласно литературным данным, изучение симптоматики со стороны нервной системы у пациентов с подтвержденным COVID-19 выявило различные признаки поражения нервной системы, среди которых имело место потеря обоняния или вкуса, миопатия, инсульт, головная боль, нарушения сознания, головокружение и судорожные приступы (Мао L., et al., 2020). Выраженная anosmia (потеря вкуса и обоняния) у пациентов с коронавирусом говорит о том, что SARS-CoV-2 проникает в мозг через обонятельный тракт.

Наши исследования подтверждают результаты зарубежных исследователей, о том, что пандемия COVID-19 усиливает уже имеющиеся хронические заболевания, ослабевает память, обоняние и вкус, резко ослабевает слух и зрение, особенно у людей, ранее имеющих с этим проблемы, возрастают страхи, депрессия и т.д.

Таким образом, негативное воздействие пандемии COVID-19 имеет место как на психическом, так и на физическом уровне, что заставляет задуматься над мерами профилактики в целях коррекции его последующего последствия.

STUDY OF THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF THE ELDERLY PEOPLE DURING THE COVID-19 PANDEMIC

Bagirova Farida M., Medzhidova Mesmechanum A., Karaeva Saida A., Mursalova Aytian A.

Institute of Physiology n.a academician Abdulla Karayev of the Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku,
eminbeyli1955@mail.ru, Gerontological Center, Baku,

The purpose of this work is to assess the psychophysiological state of older people of various status during the COVID-19 pandemic who had coronavirus. The work was carried out on the basis of the Gerontological Center in Baku. The studies were conducted on elderly non-working and working retirees who had COVID-19. Both verbal and nonverbal tests were used.

Our research confirms the results of foreign researchers, that the COVID-19 pandemic intensifies existing chronic diseases, weakens memory, smell and taste, hearing sharply weakens, especially in people who previously had problems with this, fears, depression etc. increases.

Thus, the negative impact of the COVID-19 pandemic takes place both on the mental and physical levels, which makes us think about preventive measures in order to correct its subsequent aftereffect.

НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЕ: ТИПЫ, ЗАДАЧИ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Базанова О.М.¹,

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нейронауки и медицины РАН, Новосибирск, Россия; bazanova_olgamih@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2688.sudak.ns2022-18/67-68>

Эффективность и широкая область применения нейробиоуправления - неманипулятивной технологии произвольной модификации активности мозга не теряет своей актуальности как в реабилитации и терапии психосоматических нарушений, так и в тренинге саморегуляции у здоровых лиц в профессиональной деятельности и спорте.

В настоящем обзоре литературы и результатов собственных исследований будут представлены сведения о механизме нейробиоуправления, использующего обратную связь, как принцип работы функциональных систем П. К. Анохина. Будут приведены доказательства высокой эффективности этой технологии, позволяющей в короткие сроки уверенно овладеть навыками нервно-мышечного расслабления, оптимизации работы сердечно-сосудистой и дыхательной систем, самостоятельного преодоления боли, восстановления работоспособности, хорошее самочувствие и настроение, спокойствие и уверенность в своих силах.

В лекции будут обсуждены исследовательские, физиологические, профилактические и терапевтические задачи и процедуры нейробиоуправления, в ходе которых человеку посредством обратной связи, организованной с помощью компьютерной техники, предьявляется информация о состоянии и изменении тех или иных собственных физиологических процессов.

Несмотря на физиологически-обоснованный принцип действия нейробиоуправления, не имеющий противопоказаний, эффективность технологии не всегда достигает желаемого уровня значимости. В лекции будут представлены причины недостаточной эффективности биоуправления, особенности методов реализации в зависимости от этиологических, социальных ситуативных, физиологических, гендерных, гормональных, психологических факторов.

Работа выполнена за счет средств федерального бюджета на проведение фундаментальных научных исследований (тема №АААА-А21-121011990039-2).

NEUROFEEDBACK: TYPES, OBJECTIVES, EFFICIENCY, AND PROSPECTS

Bazanova Olga M.¹,

¹Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Neuroscience and Medicine of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia; bazanova_olgamih@mail.ru

The effectiveness and broad scope of neurofeedback, a non-manipulative technology for arbitrary modification of brain activity, does not lose its relevance both in the rehabilitation and therapy of psychosomatic disorders and in training self-regulation in healthy individuals in professional activities and sports.

This review of the literature and the results of our research will present information about the mechanism of neurofeedback using feedback as the principle of operation of P. K. Anokhin's functional systems. Evidence will be given of the high efficiency of this technology, which allows in a short time to confidently master the skills of neuromuscular relaxation, optimization of the cardiovascular and respiratory systems, self-control of pain, restoration of working capacity, good health and mood, calmness and self-confidence.

The lecture will discuss research, physiological, preventive, and therapeutic tasks, and neurofeedback procedures, during which a person is presented with information about the state and changes of specific physiological processes through feedback organized using computer technology.

Despite the physiologically based principle of neurofeedback, which has no contraindications, the effectiveness of the technology does not always reach the desired level of significance. The lecture will present the

reasons for the insufficient efficacy of biofeedback the features of implementation methods depending on the etiological, social situational, physiological, gender, hormonal, psychological factors. *The study was supported by budgetary funding for basic scientific research (theme No.AAAA-A21-121011990039-2).*

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ ОРГАНИЗМА СТУДЕНТОВ, РЕАЛИЗУЮЩИХ УЧЕБНУЮ ИЛИ СОЧЕТАННУЮ УЧЕБНУЮ И СПОРТИВНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Байгужин П.А.¹, Макунина О.А.², Шибкова Д.З.¹

¹Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), г. Челябинск polevoi-doca@mail.ru, shibkova2006@mail.ru

²Уральский государственный университет физической культуры, г. Челябинск oamakunina@mail.ru

На организм студентов оказывают влияние различные факторы, в том числе: информационные, экологические, экономические и другие. В этих условиях одним из важнейших механизмов адаптации является психофизиологическая надежность – совокупность психофизиологических параметров соответствующего уровня функциональных возможностей и личностного потенциала индивидуума, что определяет и активное долголетие в спортивной и профессиональной деятельности.

Цель: провести сравнительный анализ параметров психофизиологической надежности студентов, реализующих разную направленность профессионального развития.

Организация и методы. В обследовании приняли участие студентки гуманитарно-педагогического университета (n=75) и университета физической культуры (n=83). Оценивали психодинамический («Стиль саморегуляции поведения» (Моросанова с соавт., 2000)) и нейродинамический (методики аппаратно-программного комплекса «НС-Психо-Тест», «НейроСофт») компоненты надежности. Математико-статистическая обработка результатов исследования проводилась при помощи программного обеспечения SPSS Statistics v. 17 с использованием общепринятых методов вариационной статистики.

Результаты. Психодинамический компонент надежности студенток-спортсменок имеет преимущественно высокой и средний уровень регуляторных процессов, относительно студенток гуманитарно-педагогического вуза, профиль саморегуляции поведения которых характеризуется относительно низкими показателями по шкалам «Планирование», «Моделирование» и «Гибкость». Нейродинамический компонент надежности студенток-спортсменок отражает тенденцию к развитию инертности нервных процессов (223,08 мс ± 2,05) и явное преобладание процессов торможения (U = 439 при p = 0,000). У студенток гуманитарно-педагогического университета выявлены высокая подвижность нервных процессов (202,08 мс ± 2,28) и преобладание процессов возбуждения (U = 2065,5 при p = 0,000).

Совершенствование регулятивного и аффективного компонентов личностной сферы сопровождается различным уровнем напряжения адаптационных механизмов. Практическая значимость результатов психофизиологической надежности организма девушек, реализующих разную деятельность, выявил маркеры, которые имеют прогностическое значение оценки поведения человека в сложных ситуациях.

STUDENTS', PERFORMING EDUCATIONAL OR COMBINED EDUCATIONAL AND SPORTS ACTIVITIES BODY PSYCHO-PHYSIOLOGICAL RELIABILITY

Baiguzhin P. A.¹, Makunina O. A.², Shibkova D. Z.¹

¹South-Ural State University (National research university), Chelyabinsk, polevoi-doca@mail.ru, shibkova2006@mail.ru

²Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, oamakunina@mail.ru

Students' body is influenced by various factors, including: informational, environmental, economic and others. Under these conditions, one of the most important adaptation mechanisms is psycho-physiological reliability – a set of an individual's psycho-physiological parameters of the appropriate level of functional capabilities and personal potential, which determines active longevity in sports and professional activities.

Aim: to conduct a comparative analysis of female students' implementing different directions of professional development psycho-physiological reliability parameters.

Organization and methods. Humanitarian Pedagogical University (n=75) and the University of Physical Culture (n=83) students took part in the survey. The psycho-dynamic («Behavior self-regulation style» (Morosanova et al., 2000)) and neuro-dynamic (methods of the hardware and software complex «NS-Psycho-Test», «Neurosoft») reliability components were evaluated. Mathematical and statistical processing of the research results was carried out using the SPSS Statistics v software. 17 using generally accepted methods of variation statistics.

Results. The psycho-dynamic component of the female student-athletes' reliability has a predominantly high and medium level of regulatory processes, relative to female students of the Humanities and Pedagogical University, whose self-regulation profile of behavior is characterized by relatively low indicators on the scales of «Planning», «Modeling» and «Flexibility». The neuro-dynamic component of the female student-athletes' reliability reflects the tendency to nervous processes inertia development (223.08 ms ± 2.05) and a clear predominance of inhibition processes (U = 439 at p = 0.000). The students of the Humanities and Pedagogical University showed high mobility of nervous processes (202.08 ms ± 2.28) and the predominance of excitation processes (U = 2065.5 at p = 0.000).

The improvement of the regulatory and affective components of the personal sphere is accompanied by a different level of adaptation mechanisms tension. The practical significance of the girls', carrying out various activities psycho-physiological reliability of the body results has revealed markers, having a prognostic value for assessing human behavior in difficult situations.

БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГИПОТАЛАМУСА ЖИВОТНЫХ ПОЛУЧИВШИХ МСГ НА ФОНЕ АЛИМЕНТАРНОЙ ХОЛЕСТЕРИНЕМИИ

Бакалов Ю. В., Кривой А. П., Кирица Е. А., Друца А. П.

Государственный Университет Молдовы, Лаборатория Экофизиологии Человека и Животных, Кишинев, Республика Молдова; iurabacalov@mail.ru

Известно, что гиперхолестеринемия и повышение артериального давления включают в себя и элемент усиления деятельности ряда отделов гипоталамической области. В свою очередь, повышение деятельности соответствующих центров способствует, по-видимому, нарастанию частоты таких патологических явлений как атеросклероз.

Изучение биоэлектрической активности гипоталамуса проводилось на 12 кроликах (с хронически вживленными электродами), получавших интермедин и холестерин, и только одна группа - чистый холестерин.

Анализ гипоталамограммы показывает, что фоновая биоэлектрическая активности переднего гипоталамуса характеризуется колебаниями различной частотной характеристики, в среднем - 21 гц и амплитудой в среднем 14 мкв. При введении МСГ в организм, на фоне алиментарной холестеринемии, биоэлектрическая активность претерпевает значительные изменения. Наиболее четкие изменения частоты биопотенциалов и СБА (суммарная биоэлектрическая активность) отмечены в переднем гипоталамусе на 15-й день опыта. Введение интермедина, на фоне алиментарной холестеринемии, способствовало появлению высокочастотных ритмов с амплитудой 16 мкв в среднем гипоталамусе - т.е. развитию отчетливой реакции десинхронизации. В биотоках заднего гипоталамуса можно выделить медленные волны с амплитудой 12 мкв, СБА составляет $371 \pm 37,05$ мкв, а суммарная частота - $13 \pm 0,60$ гц. Наибольшее изменения в группе с холестерином наблюдали в среднем отделе гипоталамуса, где фоновая активность характеризуется волнами высокой амплитудой.

Выводы. Результаты наших экспериментов показывают, что у животных с алиментарной холестеринемией наблюдается значительное повышение функциональной активности гипоталамуса в начальных стадиях опыта. Биоэлектрическая активность передней части гипоталамуса при таких условиях эксперимента достигает максимального уровня на 15-й день опыта, средний гипоталамус - на 10-й -25-й, а задний - на 15-20-й день исследования. Введение интермедина, на фоне алиментарной холестеринемии, вызывало типичную реакцию десинхронизации, характеризовавшуюся высокочастотными колебаниями низкой амплитуды. Таким образом, после введения интермедина, на фоне алиментарной гиперхолестеринемии, обнаруживается явное нарушение синхронизированной деятельности отдельных звеньев гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, что можно рассматривать, как следствие изменений, возникших под влиянием длительного введения интермедина и холестерина.

BIOELECTRICAL ACTIVITY OF THE HYPOTHALAMUS AT ANIMALS RECEIVING MSH ON THE BACKGROUND OF ALIMENTARY CHOLESTEROLEMIA

Bacalov Iurie V., Crivoi Aurelia P., Chirița Elena A., Druța Adriana P.

State University of Moldova, Laboratory of Human and Animals Ecophysiology, Chisinau, Republic of Moldova;
iurabacalov@mail.ru

It is known that hypercholesterolemia and increased blood pressure include an element of enhancing the activity of a number of parts of the hypothalamic region. In turn, an increase in the activity of the corresponding centers, apparently, contributes to an increase in the frequency of such pathological phenomena as atherosclerosis.

The study of the bioelectric activity of the hypothalamus was carried out on 12 rabbits (with chronically implanted electrodes), which received intermedin and cholesterol and only one group of pure cholesterol.

Analysis of the hypothalamogram shows that the background bioelectric activity of the anterior hypothalamus is characterized by fluctuations of different frequency characteristics on average - 21 Hz and an average amplitude of 14 μ V. When MSH is introduced into the body, on the background of alimentary cholesterolemia, the bioelectric activity undergoes significant changes. The most distinct changes in the frequency of biopotentials and TBA (total bioelectric activity) were noted in the anterior hypothalamus, on the 15th day of the experiment. The introduction of intermedin, on the background of alimentary cholesterolemia, promoted the appearance of high-frequency rhythms with an amplitude of 16 μ V in the middle hypothalamus - that is, the development of a distinct desynchronization reaction. In the biocurrents of the posterior hypothalamus, slow waves with an amplitude of 12 μ V can be distinguished, the TBA is 371 ± 37.05 μ V, and the total frequency is 13 ± 0.60 Hz. The greatest changes in the group with cholesterol were observed in the middle part of the hypothalamus, where the background activity is characterized by waves of high amplitude.

Conclusions. The results of our experiments show that in animals with alimentary cholesterolemia there is a significant increase in the functional activity of the hypothalamus in the initial stages of the experiment. Bioelectrical activity of the anterior part of the hypothalamus, under such experimental conditions, reaches its maximum level on the 15th day of the experiment, the middle hypothalamus - on the 10th-25th, and the posterior one - on the 15-20th day of the study. The administration of intermedin, on the background of alimentary cholesterolemia, caused a typical desynchronization reaction, characterized by high-frequency oscillations of low-amplitude. Thus, after the administration of intermedin, on the background of alimentary hypercholesterolemia, a clear violation of the synchronized activity of individual links of the hypothalamic-pituitary-adrenal system is found, which can be considered as a consequence of changes that have arisen under the influence of prolonged administration of intermedin and cholesterol.

ПЕРСОНАЛЬНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ РЕАЛЬНОСТИ Баксанский О.Е.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им.П.Н. Лебедева
Российской академии наук, Москва, Россия, obucks@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2689.sudak.ns2022-18/70>

С точки зрения эволюционной эпистемологии врожденное знание существует и имеет своим материальным носителем человеческий геном; но это знание не имеет вида математических или логических понятий, оно вообще не дает человеку готовой информации о мире. Это знание состоит из структур, делающих возможным усвоение такой информации. На базе данных структур происходит восприятие реальности и строятся ее репрезентации. Очевидно, что образы мира младенца и взрослого человека различны. Это различие обусловлено различиями в уровнях когнитивного развития и субъективном опыте, то есть качественными особенностями и богатством имеющихся репрезентаций.

Рассматривая социальную обусловленность когнитивных репрезентаций, необходимо выделить два аспекта влияния социума на формирующийся образ мира субъекта. Во-первых, процесс познания ребенком окружающей действительности опосредован направляющей ролью вполне сформировавшихся, стабильных репрезентаций значимых взрослых, видение которых во многом определяет угол зрения ребенка. Во-вторых, содержание знания, усваиваемое ребенком в процессе социализации, само определено является социально обусловленным, так как складывается как некое усредненное, коллективное представление общества о значимых сферах окружающего мира.

Подводя итог изложенному, следует отметить, что образ мира – относительно стабильная система, которая, тем не менее, в определенной степени подвержена модификациям в процессе жизни индивида, так как, находясь под постоянным давлением обратной связи со стороны среды, должна постоянно «настраиваться» на происходящие в ней изменения. Такие изменения (в индивидуальном плане) происходят по принципу уменьшения когнитивного диссонанса. Что же касается соответствия репрезентаций субъекта представлениям, общепринятым в социуме, то «настройка» образа мира субъекта с этой стороны происходит посредством коммуникации.

Библиография:

1. Баксанский О.Е. [Когнитивные науки. от познания к действию](#), Москва, URSS, 2005, 196 с.
2. Баксанский О.Е., Кучер Е.Н., Плигин А.А. Личностно ориентированный подход к обучению физике\ [Физика в школе](#). 2003. № 4, сс. 16-26.
3. Баксанский О.Е. [Наука и философия образования в XXI веке: нарративность и дискурс\ Педагогика и просвещение](#). 2013. № 1. С. 7-18.

PERSONAL DESIGN OF REALITY Baksanskiy Oleg E.

P.N. Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, obucks@mail.ru

From the point of view of evolutionary epistemology, innate knowledge exists and has a human genome as its material carrier; but this knowledge does not have the form of mathematical or logical concepts, it does not give a person ready information about the world at all. This knowledge consists of structures that make it possible to absorb such information. On the basis of these structures, the perception of reality takes place and its representations are built. Obviously, the images of the world of an infant and an adult are different. This difference is due to differences in levels of cognitive development and subjective experience, that is, qualitative features and the richness of available representations.

Considering the social conditionality of cognitive representations, it is necessary to distinguish two aspects of the influence of society on the emerging image of the subject's world. First, the process of the child's knowledge of the surrounding reality is mediated by the guiding role of well-formed, stable representations of significant adults, whose vision largely determines the child's angle of view. Secondly, the content of knowledge assimilated by the child in the process of socialization is definitely socially conditioned itself, since it develops as a kind of averaged, collective idea of society about significant areas of the world around it.

Summing up the above, it should be noted that the image of the world is a relatively stable system, which, nevertheless, is subject to modifications to a certain extent during the life of the individual, since, being under constant feedback pressure from the environment, it must constantly "tune" to the changes taking place in it. Such changes (individually) occur on the principle of reducing cognitive dissonance. As for the correspondence of the representations of the subject to the ideas generally accepted in society, the "tuning" of the image of the world of the subject on this side occurs through communication.

Бibliography:

1. Baksanskiy O.E. *Kognitivnye nauki. ot poznaniya k dejstviyu*, Moskva, URSS, 2005, 196 s.
2. Baksanskiy O.E., Kucher E.N., Pligin A.A. *Lichnostno orientirovannyj podhod k obucheniyu fizike\ Fizika v shkole*. 2003. № 4, ss. 16-26.
3. Baksanskiy O.E. *Nauka i filosofiya obrazovaniya v hkhi veke: narrativnost' i diskurs\ Pedagogika i prosveshchenie*. 2013. № 1. S. 7-18.

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У ПЕДАГОГОВ ВО ВРЕМЯ ПЕРВОЙ ВОЛНЫ ПАНДЕМИИ COVID-19

Бартош Т. П., Бартош О. П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан, Россия; tabart@rambler.ru

<https://doi.org/10.29003/m2690.sudak.ns2022-18/71>

В период пандемии COVID-19 учителям пришлось приспосабливаться к новым условиям обучения, используя комбинации гибридного и дистанционного формата. Показано, что женщины - учителя испытывают больший эмоциональный стресс, чем учителя-мужчины, поскольку им приходится выбирать между заботой о своей семье и детях и профессиональными обязанностями (Klapproth F., et al, 2020; Jean-Baptiste C.O. et al, 2020). Целью работы было изучение гендерных особенностей уровня эмоционального выгорания у педагогов во время первой волны пандемии COVID-19. В ноябре-декабре 2020 года было проведено онлайн-исследование синдрома эмоционального выгорания педагогов Магаданской области (средний возраст $40\pm 1,38$, пед.стаж $11\pm 1,31$) по опроснику В.В. Бойко. Полученные данные были обработаны с использованием программы Statistica-10.

Результаты исследования показали, что фазы напряжения и истощения не сформированы как среди мужчин, так и женщин. В группе женщин фаза резистенции в стадии формирования, а у мужчин она не сформировалась ($p < 0,05$). У женщин формирование психологической защиты с участием эмоционального выгорания происходит с участием складывающихся симптомов фазы резистенция: неадекватное избирательное эмоциональное реагирование, эмоционально – нравственная дезориентация, расширение сферы экономии эмоций и редукция профессиональных обязанностей. Причем показатели первых двух симптомов статистически значимо ($p < 0,05$) превышали эти показатели у коллег-мужчин. В свою очередь, у мужчин статистически значимо ($p < 0,05$) более выражен складывающийся симптом эмоционального дефицита фазы истощения. Данный симптом сложился у 45 % мужчин и лишь у 7 % женщин. В основном, у мужчин-педагогов почти все симптомы диагностируются как не сложившиеся, за исключением вышеуказанного. Между тем, процентное распределение сложившихся показателей синдрома показало, что эмоциональное выгорание определялось у 14 % женщин и 9 % мужчин; у 33 % женщин и 9% мужчин фаза резистенции диагностировалась, как сформировавшаяся. Симптом неадекватное избирательное эмоциональное реагирование сложился у 55% женщин и 18% мужчин. Симптом эмоционально – нравственная дезориентация сложился лишь среди 21% женщин. Таким образом, наши результаты показали, что в целом, у женщин-педагогов уровень эмоционального выгорания выше, чем у коллег-мужчин, что может являться гендерной особенностью. У мужчин также чаще выражен симптом эмоционального дефицита, то есть, равнодушия, ощущения невозможности сопереживать, отрицательные эмоции.

GENDER-RELATED PICTURES OF EMOTIONAL BURNOUT AMONG TEACHERS DURING THE FIRST WAVE OF THE COVID 19 PANDEMIC

Bartosh Tatiana P., Bartosh Olga P.

Scientific Research Center "Arktika" Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia; tabart@rambler.ru

In the COVID 19 pandemic conditions, teachers have to adjust to new challenges to be able to use a combination of hybrid and remote teaching modes. Female teachers tend to experience more emotional stress than male teachers since women have to choose between their family and children and professional responsibilities (Klapproth F., et al, 2020; Jean-Baptiste C.O. et al, 2020). This study investigated gender-related characteristics of emotional burnout among teachers during the first wave of the COVID 19 pandemic. The V.V. Boyko questionnaire was applied in the November-December 2020 online survey to study the burnout syndrome observed in Magadan Region teachers. The participants' mean age was 40 ± 1.38 yr. with the teaching experience equal to 11 ± 1.31 yr., on average. The data obtained were processed using the Statistica-10 program.

The results of the study showed that, none of the male and female teachers had formed tension or exhaustion phases. In women, the resistance phase could be seen in its progress while it did not formed in men ($p < 0.05$). In women, the formation of psychological protection with the emotional burnout was accompanied by the symptoms of the resistance phase: inadequate selective emotional response, emotional and moral disorientation, expansion of the sphere of saving emotions and reduction of professional responsibilities. Interestingly, the indicators of the first two symptoms significantly ($p < 0.05$) exceeded those of the male colleagues. The male subjects, in turn, were significantly ($p < 0.05$) more pronounced in the developing symptom of emotional deficit of the exhaustion phase. This symptom was seen to develop in 45 and 7% of men and women, respectively. Basically, male teachers were diagnosed with nearly none of the symptoms developed completely, except for the emotional deficit of the exhaustion phase. The percentage comparison of the syndrome indicators showed that emotional burnout was characteristic of 14% of women and 9% of men; the resistance phase was diagnosed as fully formed in 33 and 9% of female and male teachers, respectively. The symptom of inadequate selective emotional response proved to develop in 55% of women and 18% of men. The symptom of emotional and moral disorientation only developed in 21% of women. Thus, female teachers generally experience a more severe emotional burnout than their male colleagues, which we consider to be a gender-related feature. Male teachers more often demonstrate symptoms of emotional deficit, such as indifference, feelings of inability to empathize, and negative emotions.

КРЕАТИВНОСТЬ УЧАСТНИКОВ 240-СУТОЧНОГО ИЗОЛЯЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА КАК АНАЛОГА ЛУННОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Бахтерева В.Д., Фомина Е.В.

ГНЦ РФ Институт Медико-биологических проблем РАН

<https://doi.org/10.29003/m2691.sudak.ns2022-18/72>

Будущие межпланетные полеты потребуют длительной автономии, ограничение жилого пространства и отсутствие адекватной связи с внешним миром. Аналоги лунных и марсианских миссий уже сейчас отрабатываются в экспериментах на Земле. Один из таких экспериментов - SIRIUS-21 предполагает 240-суточную изоляцию 6 членов экипажа, смешанного по гендерному составу, в специальном наземном экспериментальном комплексе. Существование экипажа подразумевает автономию, выполнение научных экспериментов, связь только с центром управления при помощи записи видеосообщений, приходящих с задержкой связи. Доказано, что отсутствие прямой коммуникации с внешним миром и сенсорная депривация негативно влияют на психоэмоциональное состояние участников.

Цель работы оценить уровень креативности на основе теста Торренса до изоляции у основного и дублирующего экипажей и сравнить с показателями после выхода из изоляции. Креативность - способность создавать необычные идеи, отклоняться от традиционных схем мышления. Наличие внештатных ситуаций требуют быстрого реагирования и решения проблемы исходя из личного и профессионального опыта, или путем разработки нестандартной стратегии решения. Задача теста оценить, как повлияет дефицит информационных ресурсов и невозможность оперативного поиска информации на изменения креативности и выявить различия в выраженности показателей креативности у разных членов экипажа.

Для оценки был выбран теста Торренса и субтест «Завершение фигуры». Оценивались такие показатели как беглость (измеряется числом результатов, соответствующих требованиям задания), оригинальность (характеризуется идеями, отличающимися от очевидных, стереотипных или твердо установленных), гибкость (показатель определяется числом различных категорий ответов, оценивает способности выдвигать разнообразные идеи, использовать различные стратегии решения проблем) и разработанность рисунка (отражает детализацию идей). Тестирование прошли 5 участников эксперимента SIRIUS-21 и 5 дублеров.

Креативность кандидатов на участие в эксперименте с изоляцией оказалась выше, чем в среднем по популяции. Значимые различия в выраженности параметров креативности среди основного и дублирующего экипажа не выявлено. Средние показатели оригинальности и разработанности оказались выше в основном экипаже, а беглости и гибкости в дублирующем. В обследованной группе показатели креативности мужчин были выше, чем у женщин, однако у женщин индивидуальные различия проявлялись в большем диапазоне.

CREATIVITY OF THE PARTICIPANTS OF THE 240-DAY ISOLATION EXPERIMENT AS AN ANALOGUE OF THE LUNAR EXPEDITION

Bakhtereva Vera, Fomina Elena

State Scientific Center of Russia Federation Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences

Future interplanetary flights will require long-term autonomy, limited living space, and lack of ordinary communication with the outside world. Analogues of Lunar and Mars missions are already being worked out in experiments on Earth. One of these experiments, SIRIUS-21, involves a 240-day isolation of 6 crew members, mixed by gender, in a special ground-based experimental complex. The existence of the crew implies autonomy, performance of scientific experiments, communication only with the mission control center by recording video messages that come with a communication delay. It has been proven that the lack of direct communication with the outside world and sensory deprivation negatively affect the psycho-emotional state of the participants.

The purpose of the work is to assess the level of creativity on the basis of the Torrens test before isolation in the main and backup crews and compare with the level after isolation. Creativity is the ability to produce unusual ideas, deviate from traditional patterns of thinking. The presence of emergency situations requires a quick response and problem solving based on personal and professional experience or by developing a non-standard solution strategy. The task of the test is to assess how the lack of information resources and the inability to quickly search for information will affect changes in creativity and to identify differences in the severity of creativity indicators among different crew members.

The Torrens test and the Figure Completion subtest were chosen for evaluation. Estimated indicators such as fluency (measured by the number of results that meet the requirements of the task), originality (characterized by ideas that differ from the obvious, stereotyped or firmly established), flexibility (the indicator is determined by the number of different response categories, evaluates the ability to put forward a variety of ideas, use different problem solving strategies) and elaboration (reflects the detailing of ideas). Testing was carried out by 5 participants of the SIRIUS-21 experiment and 5 backups.

The creativity of candidates for participation in the experiment with isolation was higher than the average for the population. There were no significant differences in the severity of creativity parameters among the main and backup crew. The average indicators of originality and elaboration turned out to be higher in the main crew, and fluency and flexibility in the backup crew. In the surveyed group, the indicators of creativity of men were higher than those of women, however, in women, individual differences were manifested in a larger range.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЦЕССОВ ПАМЯТИ ОТ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОГО МЕТАБОЛИЗМА

Бахшалиева А. Я.

Институт Физиологии им. академика Абдуллы Караева, НАН Азербайджана, г.Баку. afetfarm@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2692.sudak.ns2022-18/73-74>

Как известно, взаимопревращения белков, жиров и углеводов диктуются физиологическими потребностями организма, а также целесообразностью замены органических веществ в условиях блокирования какого-либо процесса при патологии. В этом контексте представляет интерес изучение влияния дефицита белков и углеводов в питании на условно-рефлекторную деятельность. В наших предыдущих исследованиях были изучены изменения, возникающие в функциях обучения и памяти в условиях белково-дефицитного питания, и выявлена динамика зависимости этих изменений от временных интервалов. Нынешнее исследование посвящено выявлению изменений в функциях памяти в условиях дефицита белков и углеводов в пище.

Эксперименты проводились на белых 3-месячных крысах-самцах. Подопытные животные были разделены на 3 подгруппы: *I - интактная группа*, получавшая корм вивария, *II - контрольная группа* с полноценной белковой пищей, приготовленной по рецептуре Никонорова, *III - белково-дефицитная группа (Б/Д)*, получавшая корм приготовленной с удалением 60% белка из состава указанного рецепта; *IV-белково-углеводно дефицитная группа (БУ/Д)*, получавшая корм, приготовленной с удалением 60% белка и 40% водного углерода из состава рецепта. На 30-й день кормления изучалось возникновение и сохранение условного рефлекса пассивного избегания (УРПИ) у каждой группы животных (Jarvick M., Кооп Р. 1967).

При межгрупповом сравнительном анализе показателей обучения и памяти обращает на себя внимание разнонаправленная динамика результатов. По сравнению с интактной группой время обучения уменьшается на 27,4% у крыс, получавших пищу с полным содержанием белка, и на 77,4% в группе, получавшей пищу с дефицитом белка. Однако в группе, питавшейся с дефицитом белков и углеводов, этот показатель увеличивается на 46,8%. Из тестирования поведенческих показателей после обучения мы пришли к выводу что, хотя снижение вертикальных и горизонтальных поисковых функций и груминга у крыс группы Б/Д указывает на снижение общей двигательной активности и сохранение рефлекса, увеличение времени груминга и дефекации свидетельствует о высокой эмоциональности животных. У крыс группы БУ/Д функция груминга, вертикального и горизонтального поиска была ниже, чем в группе Intact, и выше, чем в группе с дефицитом белка. Это свидетельствует о резком снижении их физической активности. Увеличение продолжительности фризинга на фоне этих показателей и нахождение крыс в состоянии фризинга в течение всего периода исследования свидетельствует об их высоком эмоциональном напряжении. С другой стороны, у крыс наблюдается резкое снижение числа дефекаций, что может свидетельствовать о снижении общего обмена веществ.

Резюмируя результаты, можно сделать заключение, что при 30 дневном белково-дефицитном питании недостаточность белка регулируется резервами компенсаторных возможностей организма, в связи с чем не отмечается четких изменений в памятных процессах и рефлекторной деятельности. Но из-за серьезного дефицита белково-углеводного обмена в группе БУ/Д проявляются заметные нарушения в функциях обучения и памяти крыс.

STUDY OF THE DEPENDENCE OF MEMORY PROCESSES ON PROTEIN-CARBOHYDRATE METABOLISM

Bakhshaliyeva Afet Ya.

Institute of Physiology n.a. academician Abdulla Garayev, Azerbaijan NAS, Baku. afetfarm@mail.ru

As is known, the mutual transformations of proteins, fats and carbohydrates are dictated by the physiological needs of the body, as well as the expediency of replacing organic substances in conditions of blocking any process in pathology. In this context, it is of interest to study the effect of protein and carbohydrate deficiency in nutrition on conditioned reflex activity. In our previous studies, we studied the changes that occur in the functions of learning and memory in conditions of protein-deficient nutrition, and revealed the dynamics of the dependence of these changes on time intervals. The current study is devoted to identifying changes in memory functions in conditions of protein and carbohydrate deficiency in food.

The experiments were carried out on white 3-month-old male rats. The experimental animals were divided into 3 subgroups: *I - intact group* receiving vivarium feed, *II - control group* with full-fledged protein food prepared according to Nikonorov's recipe, *III - protein-deficient group (P/D)* receiving food prepared with the removal of 60% protein from the composition of the specified recipe; *IV-protein-carbohydrate deficient group (PC/D)* receiving food prepared with the removal of 60% protein and 40% aqueous carbon from the composition of the recipe. On the 30th day of feeding, the occurrence and preservation of the conditioned reflex of passive avoidance was studied in each group of animals (Jarvick M., Coop R. 1967).

In an intergroup comparative analysis of learning and memory indicators, the multidirectional dynamics of the results attracts attention. Compared with the intact group, the learning time decreases by 27.4% in rats fed with a full protein content, and by 77.4% in the group fed with a protein deficiency. However, in the group that ate with a deficiency of proteins and carbohydrates, this indicator increases by 46.8%. From testing behavioral indicators after training, we came to the conclusion that, although a decrease in vertical and horizontal search functions and grooming in group P/D rats indicates a decrease in overall motor activity and reflex retention, an increase in grooming and defecation time indicates a high emotionality of animals. In group P/D rats, the function of grooming, vertical and horizontal search was lower than in the Intact group and higher than in the protein-deficient group. This indicates a sharp decrease in their physical activity. An increase in the duration of freezing against the background of these indicators and the presence of rats in a state of freezing during the entire study period indicates their high emotional stress. On the other hand, rats have a sharp decrease in the number of bowel movements, which may indicate a decrease in overall metabolism.

Summarizing the results, we can conclude that with a 30-day protein-deficient diet, protein deficiency is regulated by the reserves of compensatory capabilities of the body, and therefore there are no clear changes in memory processes and reflex activity. But due to a serious deficiency of protein-carbohydrate metabolism in the PC/D group, there are noticeable violations in the functions of learning and memory of rats.

ИЗМЕНЕНИЕ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И АКТИВНОСТИ ИНСУЛИНОВОЙ СИСТЕМЫ В ПЕЧЕНИ КРЫС С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА ПОД ВЛИЯНИЕМ ИНТРАНАЗАЛЬНО ВВОДИМЫХ ИНСУЛИНА И ГАНГЛИОЗИДОВ

Баюнова Л.В., Захарова И.О., Деркач К.В., Ильясов И.О., Шпаков А.О., Аврова Н.Ф.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; bayunoval@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2693.sudak.ns2022-18/74-75>

Метаболизм глюкозы в организме регулируется инсулином как за счет прямого взаимодействия на транспортеры глюкозы и сигнальную систему периферических органов, так и опосредованно через нейроны ЦНС, прежде всего гипоталамуса. При сахарном диабете 2-го типа (СД2) на фоне повышения содержания инсулина в крови наблюдается снижение его уровня в мозге. Это связано с нарушением рецептор-опосредуемого транспорта инсулина через гематоэнцефалический барьер при СД2. Снижение влияния инсулина на сигнальную систему в нейронах ЦНС при СД2 вызывает нарушения функций и метаболизма не только в мозге, но и в периферических органах, в том числе в печени. Интраназальное введение инсулина (ИВИ), при котором он попадает непосредственно в мозг, может помочь нормализовать инсулиновый сигналинг в мозге и обменные процессы в периферических органах. В наших опытах на крысах с СД2 использовались ИВИ (0.5 МЕ/крысу/день) и интраназальное введение суммарных ганглиозидов (ИВГ, 6 мг/кг веса/день). Через 4 недели после введения этих протекторов у крыс с экспериментальным СД2 только после совместных введений инсулина и ганглиозидов восстанавливалась толерантность к глюкозе. Определяя методом RT-PCR экспрессию гена инсулинового рецептора (*InsR*), показано, что у крыс с СД2, обработанных ИВИ и ИВГ, она не изменялась, т.е., по-видимому, повышение чувствительности к инсулину под влиянием этих протекторов не связано с увеличением количества инсулиновых рецепторов в печени крыс. Показано, что увеличение чувствительности к инсулину в печени может быть обусловлено снижением экспрессии негативного регулятора инсулинового сигналинга протеинфосфотириозин-фосфатазы PTP1B и увеличением степени фосфорилирования ключевых протеинкиназ Akt по Ser473, GSK3 β по Ser9 и p38MAPK по Thr180/Tyr182. При этом ингибирующее фосфорилирование GSK3 β по остатку Ser9 может осуществляться как вследствие активации Akt-киназы, так и p38-MAPK, причем вклад последней, судя по полученным данным, более значимый. При ИВГ и ИВИ или ИВГ у крыс с СД2 достоверно снижалась экспрессия генов глюконеогенеза (*PEPCK* и глюкозо-6-фосфатазы). Тот факт, что инсулин и ганглиозиды вводились интраназально и непосредственно воздействовали на структуры мозга, компетентные в отношении регуляции периферической чувствительности к инсулину и углеводного обмена в печени, свидетельствует о превалировании в этом случае центрального механизма их действия.

Работа выполнена по госзаданию Министерства науки и высшего образования РФ ИЭФБ РАН (АААА-А18-118012290427-7).

METABOLIC PARAMETERS AND INSULIN SYSTEM ACTIVITY CHANGES IN THE LIVER OF RATS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS UNDER THE INFLUENCE OF INTRANASALLY ADMINISTERED INSULIN AND GANGLIOSIDES

**Bayunova Liubov V., Zakharova Irina O., Derkach Kira V., Ilyasov Igor O.,
Shpakov Alexander O., Avrova Natalia F.**

Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; bayunoval@mail.ru

Glucose metabolism in the body is regulated by insulin both through direct interaction with glucose transporters and through the signaling system of peripheral organs, and indirectly through CNS neurons, primarily the hypothalamus. In type 2 diabetes mellitus (DM2), against the background of an increase in the level of insulin in the blood, a decrease in its level in the brain is observed. This is due to impaired receptor-mediated transport of insulin across the blood-brain barrier in DM2. A decrease in the effect of insulin on the signaling system in CNS neurons in DM2 causes dysfunctions and metabolic disorders not only in the brain, but also in peripheral organs, including the liver. Intranasal insulin administration (IIA), in which insulin is delivered directly to the brain, can help normalize insulin signaling in the brain and metabolic processes in peripheral organs. In our experiments on rats with DM2, IIA (0.5 IU/rat/day) and intranasal administration of summarized gangliosides (IGA, 6 mg/kg body weight/day) were used. 4 weeks after the introduction of these protectors in rats with experimental DM2, only after the joint administrations of insulin and gangliosides, glucose tolerance was restored. Determining the expression of the insulin receptor gene (*InsR*) by RT-PCR, it was shown that in rats with DM2 treated with IIA and IGA, it did not change, i.e., apparently, an increase in insulin sensitivity under the influence of these protectors is not associated with an increase in the number of insulin receptors in the liver of rats. It has been shown that an increase in insulin sensitivity in the liver may be due to a decrease in the expression of the negative regulator of insulin signaling, protein-phosphotyrosine-phosphatase PTP1B, and an increase in the degree of phosphorylation of the key protein kinases Akt at Ser473, GSK3 β at Ser9, and p38MAPK at Thr180/Tyr182. In this case, the inhibitory phosphorylation of GSK3 β at the Ser9 residue can occur both due to the activation of Akt-kinase and p38-MAPK, and the contribution of the latter, judging by the data obtained, is more significant. IGA and IIA or IGA in rats with DM2 significantly decreased the expression of gluconeogenesis genes (*PEPCK* and glucose-6-phosphatase). The fact that insulin and gangliosides were administered intranasally and directly affected the brain structures

competent for the regulation of peripheral insulin sensitivity and carbohydrate metabolism in the liver indicates the prevalence of the central mechanism of their action in this case. *The work was carried out according to the state order of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences (AAAA-A18-118012290427-7).*

К ВОПРОСУ О БЕЗОПАСНОСТИ НОВОГО МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСНОГО АНТИГИПОКСИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

Беленький А.Э.¹, Евсеев А.В.², Сурменёв Д.В.², Переверзев В.А.³, Евсеева М.А.²

¹Государственное автономное учреждение здравоохранения Брянская городская больница №2, Брянск, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования Смоленский государственный медицинский университет, Смоленск, Россия; ³Учреждение образования Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь; hypoxia@yandex.ru

Актуальность. Поиск и изучение эффективных средств защиты организма от последствий, вызванных нарушением кислородного обеспечения, остаётся актуальной задачей современной науки, включая фармакологию, физиологию, патофизиологию и медицину экстремальных состояний. В последнее десятилетие исследователи проявили интерес к металлокомплексным соединениям на основе Zn^{2+} , содержащим в составе лиганда (лигандов) селен. Многие из «селеновых» в эксперименте продемонстрировали отчётливый эффект на различных моделях острой гипоксии. Как позже было установлено, наиболее перспективные металлокомплексы на поверку оказались высокотоксичными соединениями, что потребовало отказаться от их дальнейшей разработки. Тем не менее, понятие безопасность лекарства, как известно, предопределяется не только его токсичностью.

Цель. Изучить в сравнении показатели противогипоксической эффективности (ED_{50}) и токсичности (LD_{50}) селенсодержащего металлокомплексного вещества $\pi Q2721$, а также аминотиолового антигипоксанта амтизола (эталонное средство).

Методика. В экспериментах использованы 40 мышей-самцов линии CBF1 массой 25-30 г. Показатели средней эффективности (ED_{50}) и средней токсичности (LD_{50}) определяли для металлокомплексного антигипоксанта $\pi Q2127$ (Zn^{2+} , лиганды: L_1 – диселенодипропионовая кислота; L_2 – уксусная кислота) и антигипоксанта аминотиоловой группы амтизола по методике В.Б. Прозоровского и соавт. (1978). ED_{50} изучали применительно к состоянию острой гипоксии с гиперкапнией. Для оценки уровня безопасности веществ рассчитывали терапевтический индекс (LD_{50}/ED_{50}).

Результаты. LD_{50} для вещества $\pi Q2127$ составила 163,0 мг/кг при ED_{50} – 25,8 мг/кг с расчётным терапевтическим индексом 6,31. Для антигипоксанта амтизола показатели составили соответственно 708,0 и 56,4 мг/кг с терапевтическим индексом 12,55.

Заключение. Таким образом, несмотря на высокую в сравнении с антигипоксантом амтизолом острую токсичность, вещество $\pi Q2127$ может быть рекомендовано для дальнейшего изучения с перспективой использования в качестве протектора острых гипоксических состояний, имеющих экзогенное происхождение. К преимуществам вещества следует отнести быстрое развитие защитного эффекта, а также способность гарантировать более высокий уровень резистентности организма к острой гипоксии в сравнении с эталонным антигипоксантом амтизолом.

TO THE QUESTION ABOUT THE SAFETY OF A NEW METAL-COMPLEX ANTIHYPOXIC SUBSTANCE

Belenky Albert E.¹, Evseev Andrey V.², Surmenev Dmitry V.², Pereverzev Vladimir A.³, Evseeva Marina A.²

¹State Autonomous Healthcare Institution Bryansk City Hospital No. 2, Bryansk, Russia; ²Federal State Budgetary Institution of Higher Education Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia; ³Establishment of education Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus; hypoxia@yandex.ru

Actuality. The search and study of effective means of protecting the organism from the consequences caused by the violation of oxygen supply remains an topical problem of modern science, including pharmacology, physiology, pathophysiology and medicine of extreme conditions. In the last decade, researchers have shown interest in metal complexes based on Zn^{2+} containing selenium in the ligand (ligands). Many of the "seleniums" experimentally demonstrated a distinct effect in various models of acute hypoxia. As it was later established, the most promising metal complexes turned out to be highly toxic compounds, which made it necessary to abandon their further development. However, the concept of drug safety is known to be determined not only by its toxicity.

Aim. To study in comparison the indicators of antihypoxic efficacy (ED_{50}) and toxicity (LD_{50}) of the selenium-containing metal-complex substance $\pi Q2721$, as well as the aminothiols antihypoxant amtizole (reference agent).

Methods. In the experiments 40 male CBF1 mice weighing 25-30 g were used. The indicators of average efficiency (ED_{50}) and average toxicity (LD_{50}) were determined for the metal-complex antihypoxant $\pi Q2127$ (Zn^{2+} , ligands: L_1 – diselenodipropionic acid; L_2 – acetic acid) and aminothiols antihypoxant amtizole according to the method of V.B. Prozorovsky et al. (1978). ED_{50} was studied in relation to the state of acute hypoxia with hypercapnia. To assess the safety level of substances the therapeutic index (LD_{50}/ED_{50}) was calculated.

Results. The LD_{50} for $\pi Q2127$ was 163.0 mg/kg with an ED_{50} – 25.8 mg/kg with a calculated therapeutic index of 6.31. For the antihypoxant amtizole, the indices were 708.0 and 56.4 mg / kg, respectively, with a therapeutic index of 12.55.

Conclusion. Thus, despite the high acute toxicity in comparison with the antihypoxant amtizole, the substance $\pi Q2127$ can be recommended for further study with the prospect of using it as a protector of acute hypoxic conditions of exogenous origin. The advantages of the substance include the rapid development of a protective effect, as well as the ability to guarantee a higher level of body resistance to acute hypoxia in comparison with the reference antihypoxant amtizole.

ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА ГЛИЦИНА И ГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ ПАЦИЕНТОВ ХРОНИЧЕСКИМИ ГЕПАТОПАТИЯМИ HBV ЭТИОЛОГИИ

Березовская Е.С.^{1,2}, Лупашко Ю.А.¹, Думбрава В.-Т.А.¹, Постолати Г.В.^{1,2}

¹ Государственный Университет Медицины и Фармации им. Николае Тестемицану, лаборатория Гастроэнтерологии, Кишинэу, Республика Молдова;

² Институт физиологии и санокреатологии, Кишинэу, Республика Молдова, elenaberezovskaia69@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2694.sudak.ns2022-18/76>

Хроническая патология печени представляет одну из острейших проблем современного здравоохранения. Болезни печени, в том числе и обусловленные хронической HBV инфекцией, сопровождаются рядом метаболических нарушений, что, безусловно, отражается и на аминокислотном составе организма. Цель данного исследования заключалась в выявлении содержания глутаминовой кислоты и глицина в сыворотке крови больных хроническим гепатопатиями HBV этиологии.

В нашем исследовании определялось содержание глутаминовой кислоты и глицина в сыворотке крови 10 пациентов с хронической гепатопатией HBV этиологии и 10 практически здоровых лиц. Количественное определение содержания аминокислот проводилось с помощью жидкостной хроматографии. Значимость различий в группах определялась с помощью U-критерия Манна – Уитни.

В результате было установлено, что уровень глутаминовой кислоты и глицина у пациентов с хронической гепатопатией HBV этиологии достоверно ниже, чем у практически здоровых лиц. Содержание глутаминовой кислоты у больных хроническими гепатопатиями HBV этиологии составило $0,060 \pm 0,008$ ммоль/л, у здоровых лиц $0,117 \pm 0,015$ ммоль/л ($p < 0,01$), соответственно. Тогда как концентрация глицина в сыворотке крови пациентов составила $0,165 \pm 0,014$ ммоль/л против $0,218 \pm 0,018$ ммоль/л у практически здоровых ($p < 0,05$). Глутаминовая кислота и глицин относятся к незаменимым протеиногенным аминокислотам, участвующим в белковом обмене веществ. Кроме того, данные аминокислоты являются нейромедиаторами и нейротрансмиттерами ЦНС. Вышепредставленные данные могут свидетельствовать о снижении уровня глутаминовой кислоты и глицина у пациентов с хроническими гепатопатиями являются маркерами метаболических нарушений, в частности белкового обмена, а также указывают на изменение уровня некоторых нейромедиаторов и нейротрансмиттеров ЦНС.

Таким образом, можно заключить, что у пациентов с хроническим гепатопатиями наблюдаются изменения метаболизма ряда аминокислот, в частности глутаминовой кислоты и глицина, что в свою очередь, свидетельствует как о нарушении белкового обмена, так и о нарушении функционального состояния печени и ЦНС.

Работа выполнена в рамках проекта 20.80009.8007.37 «Хронические заболевания печени и поджелудочной железы: нутритивные и хирургические аспекты».

PECULIARITIES OF GLYCINE AND GLUTAMIC ACID METABOLISM IN PATIENTS WITH CHRONIC HEPATOPATHIES OF HBV ETIOLOGY

Berezovscaia E.S.^{1,2}, Lupasco Iu.A.¹, Dumbrava V.-T.A.¹, Postolati G.V.^{1,2}

¹ "Nicolae Testemitanu" State University of Medicine and Pharmacy, Laboratory of Gastroenterology, Chisinau, Republic of Moldova;

² Institute of Physiology and Sanocreatology, Chisinau, Republic of Moldova, elenaberezovskaia69@gmail.com

Chronic liver pathology is one of the most serious issues of modern health care. Liver diseases, including those caused by chronic HBV infection, are accompanied by a number of metabolic disorders, which, of course, affect the amino acid composition of the body. The purpose of this study was to identify the content of glutamic acid and glycine in the blood serum of patients with chronic hepatopathy of HBV etiology.

In our study, the evaluation of glutamic acid and glycine concentration in blood serum was determined in 10 patients with chronic hepatopathy of HBV etiology and in 10 practically healthy individuals. Quantitative determination of amino acids content was carried out using liquid chromatography. The significance of differences in groups was determined by the Mann-Whitney U-test.

As a result, it was found that the level of glutamic acid and glycine in patients with chronic HBV hepatopathy was significantly lower in comparison to practically healthy individuals. The content of glutamic acid in patients with chronic hepatopathy of HBV etiology was 0.060 ± 0.008 mmol/l, in healthy individuals 0.117 ± 0.015 mmol/l ($p < 0.01$), respectively. Meanwhile the concentration of glycine in the blood serum of patients was 0.165 ± 0.014 mmol/l versus 0.218 ± 0.018 mmol/l in practically healthy people ($p < 0.05$). Glutamic acid and glycine are essential proteinogenic amino acids involved in protein metabolism. In addition, these amino acids are known as neuromediators and neurotransmitters of CNS. The above data may indicate that a decrease in the glutamic acid and glycine levels in patients with chronic hepatopathy are markers of metabolic disorders, in particular protein metabolism, and could also indicate a change in the level of some neuromediators and neurotransmitters of CNS.

Thus, it can be concluded that in patients with chronic hepatopathy of viral etiology, develop some changes in the metabolism of a number of amino acids, in particular glutamic acid and glycine, which in turn indicate a violation of protein metabolism as well as a damage of the functional state of the liver and central nervous system.

The study was carried out within the framework of project 20.80009.8007.37 „Chronic liver and pancreatic diseases: nutritional and surgical aspects”.

МЕХАНИЗМЫ НЕЙРОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПРИ COVID-19

Бобкова Н.В., Чаплыгина А.В., Ковалев В.И.

Федеральный исследовательский центр «Пушкинский научный центр биологических исследований
Российской Академии наук» Институт биофизики клетки РАН, Пушкино, Московская обл., Россия;
nbobkova@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2695.sudak.ns2022-18/77-78>

В последнее время появляется всё больше исследований, посвященных негативному влиянию коронавируса SARS-CoV-2 на мозг. По данным разных авторов неврологические осложнения встречаются у 36% до 98% больных, при этом существуют противоречивые данные о связи этих нарушений с тяжестью перенесенного заболевания. Неврологические проявления COVID-19 обычно появляются сразу после заражения, но возможно их развитие и после выздоровления. Ранними неврологическими проявлениями COVID-19 являются слабость, апатия, потеря аппетита, астения, позднее возможно развитие тотальной амнезии, когнитивных нарушений, галлюцинаций, бреда, депрессии и судорог, при этом наиболее типичными аномалиями ЭЭГ у 58% больных являются комплексы пик—медленная волна, мультифокальные периодические разряды или ритмическая дельта-активность. Одни специалисты полагают, что вирус SARS-CoV-2 может непосредственно воздействовать на клетки мозга, провоцируя развитие энцефалопатии, другие считают, что перенесенный COVID-19 может привести к развитию нейродегенерации.

Основные механизмы развития неврологических осложнений хорошо группируются в 4 кластера (Громова с соавт., 2020). I. «Нарушения обмена нейротрансмиттеров», где центральное место занимает метаболизм ацетилхолина с дисфункцией холин-зависимых противовоспалительных сигнальных путей. Отмечены также нарушения в активности рецепторов бета-эндорфина, энкефалинов, нейротрофинов, дофамина, серотонина и ГАМК. II. «Хроническое и острое воспаление», возникающее при нерегулируемом выделении воспалительных и провоспалительных цитокинов, приводящее к «цитокиновому шторму», повреждению ГЭБ, окислительному стрессу, активации микроглии и повреждению нейронов и клеток эндотелия. Последнее стимулирует образование атеросклеротических бляшек, провоцируя тромбоэмболические осложнения, включая ишемические инсульты. III. «Хроническая ишемия мозга» является следствием образования атеросклеротических бляшек и повреждения дыхательного центра в стволе мозга в результате проникновения вируса через ГЭБ. IV. «Нейродегенерация» объединяет механизмы, участвующие в индукции альцгеймероподобной дегенерации, отражением которой может быть anosmia, обусловленная поражением обонятельных сенсорных нейронов и нейронов обонятельной луковицы. Ранее нами была разработана модель болезни Альцгеймера (БА) на животных с удаленными обонятельными луковицами (Bobkova et.al, 2004, 2015-2018, 2022). Высокий уровень нейрхимических маркеров NfL и GFAP в плазме крови больных COVID-19 свидетельствует о повреждениях нейронов и астроцитов. В мозге больных вирус стимулирует агрегацию бета-амилоида в бляшки и образование тау-содержащих нейрофибриллярных клубков. Геномный анализ также выявил сходство в изменениях экспрессии генов у больных БА и пациентов с COVID-19 (Shen et al., 2022). В докладе приводятся экспериментальные подходы к протекторной терапии неврологических осложнений. В целом, пока трудно делать долгосрочные прогнозы последствий COVID-19, но новые исследования в этой области крайне необходимы уже сейчас. *Работа поддержана грантом РФФ № 18-15-00392*

MECHANISMS OF NEUROLOGICAL DISORDERS IN COVID-19

Bobkova Natalia V., Chaplygina Alina V., Kovalev Vladimir I.

Institute of Cell Biophysics Russian Academy of Sciences Federal Research Center "Pushchino Scientific Center for Biological Research of the Russian Academy of Sciences", Pushchino, Russia; nbobkova@mail.ru

Recently, more and more studies have appeared on the negative impact of SARS-CoV-2 on the brain. According to various authors, neurological complications occur from 36% to 98% of patients, while there are conflicting data on the association of these disorders with the severity of the disease. Neurological manifestations of COVID-19 usually appear immediately after infection, but their development is possible and after recovery. Weakness, apathy, loss of appetite and asthenia are early symptoms of COVID-19, later the development of total amnesia, cognitive impairment, hallucinations, delusions, depression and seizures is possible. The most typical EEG abnormalities in 58% of patients are peak - slow wave complexes, multifocal periodic discharges or rhythmic delta activity. Some experts believe that the SARS-CoV-2 can directly affect brain cells, provoking the encephalopathy, while others consider that the COVID-19 can lead to the neurodegeneration.

The main mechanisms of neurological complications are well grouped into 4 clusters (Gromova et al., 2020). I. "Neurotransmitter metabolism disorders," where acetylcholine metabolism and dysfunction of choline-dependent anti-inflammatory signaling pathways are central. Disorders in the activity of beta-endorphin receptors, enkephalins, neurotrophins, dopamine, serotonin and GABA were also observed. II. "Chronic and acute inflammation," arising from the unregulated release of inflammatory and pro-inflammatory cytokines, leads to a "cytokine storm," BBB damage, oxidative stress, microglial activation and pathology of neurons and endothelial cells. The latter stimulates the formation of atherosclerotic plaques, provoking thromboembolic complications, including ischemic strokes. III. "Chronic brain ischemia" is induced by atherosclerotic plaques and damage of the respiratory center in the brainstem due to the penetration of the virus through the BBB. IV. "Neurodegeneration" combines the mechanisms involved in the induction of Alzheimer's type degeneration, and anosmia may be consequence of damage to olfactory sensory neurons and olfactory bulb neurons. Earlier, we developed a model of Alzheimer's disease (AD) in animals with removed olfactory bulbs (Bobkova et.al, 2004, 2015-2018, 2022). The increased level of neurochemical markers NfL and GFAP in the blood plasma of patients with COVID-19 indicates damage to neurons and astrocytes. In the brain, the virus stimulates the aggregation of amyloid beta into plaques and tau-protein into neurofibrillary tangles. Genomic analysis reveals similarities in gene expression changes in AD

and COVID-19 patients (Shen et al., 2022). Our report will provide experimental approaches to neuroprotective therapy of neurological complications. In general, it is still difficult to make long-term predictions of the effects of COVID-19, but new researches in this area are much needed now.

This work is supported by RSF (project № 18-15-00392).

ПОКАЗАТЕЛИ ТОЧНОСТИ И ЭЭГ-МАРКЕРЫ АКТИВНОСТИ МОЗГА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ИМК В ХОДЕ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ПРОЦЕДУР У ДЕТЕЙ С ДЦП И ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

Бобров П.Д.^{1,3}, Лайшева О.А.^{1,2}, Усачёва Е.Л.², Соколова А.В.², Михайлов Д.И.², Дементьева К.Н.²

¹ РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

² Российская детская клиническая больница, обособленное структурное подразделение РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия, olgaisheva@mail.ru, elen_usacheva@mail.ru, sokolova-anv@yandex.ru, pokatovichdok@gmail.com, dementeva.ksena@gmail.com

³ Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, bobrov.pavel@ihna.ru

<https://doi.org/10.29003/m2696.sudak.ns2022-18/78-79>

Для оценки точности управления интерфейсом мозг-компьютер (ИМК) и исследования ЭЭГ-маркеров активности мозга у детей с ДЦП или черепно-мозговой травмой были проанализированы записи ЭЭГ, полученные в Российской детской клинической больнице РНИМУ им. Н. И. Пирогова как при прохождении реабилитационных процедур с использованием комплекса ИМК+Экзоскелет кисти. Протокол исследования был одобрен этическим комитетом РНИМУ им. Н. И. Пирогова (протокол № 184 от 15 апреля 2019 г.).

Всего было обработано 1213 записей ЭЭГ от 41 ребенка, получавшего процедуры с использованием ИМК. Данные были очищены от шумовых каналов и отфильтрованы с помощью удаления независимых компонент вейвлет-разложения, имеющих артефактную природу или пиковую частоту вне диапазона 5-30 Гц. Перекрестной проверкой была оценена точность распознавания состояния покоя и воображения движений во время процедур для нескольких классификаторов, использующих поиск оптимальных пространственных фильтров для выделения особенностей сигнала. Наибольшую точность распознавания, 0.57 [0.51; 0.64], среди рассмотренных методов демонстрирует классификатор, основанный на линейном дискриминантном анализе с предварительным поиском оптимальных пространственных фильтров методом Common Spatial Patterns и расчетом средних ковариационных матриц для каждого класса, исходя из естественной метрики на многообразии симметричных положительно определенных матриц.

ЭЭГ-маркерами активации областей мозга служили степень подавления ритма при воображении движения в первичных сенсорных областях левого и правого полушария, дополнительной моторной коре и предклинье, а также индекс латерализации активации в первичных сенсорных областях. Эти показатели оценивались на основе техники формирования луча с использованием топографий, полученных при помощи метода независимых компонент.

При помощи статистических методов оценивалась корреляция этих ЭЭГ показателей и их динамики в ходе процедур с показателями различных клинических шкал и тестов. Были обнаружены достоверные корреляции степени подавления мю-ритма и ритма дополнительной моторной области с различными клиническими показателями исходного состояния двигательной функции. Для показателя латеральности мю-ритма была обнаружена достоверная положительная зависимость от возраста, показателя Шульте ЭР и баллов теста Vox and Blocks. Получена достоверная отрицательная корреляция степени подавления ритма в области предклинья и показателя ЭР по таблицам Шульте. *Работа проводилась в рамках государственного задания РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.*

ACCURACY INDICES AND EEG MARKERS OF BRAIN ACTIVITY CORRESPONDING CONTROLLING BCI BY CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY OR HEAD TRAUMA

Bobrov Pavel D.^{1,3}, Lajsheva Olga A.^{1,2}, Usachjova Elena L.², Sokolova Anastasia V.², Mihailova Daria I.², Dement'eva Ksenia N.²

¹ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia,

² Russian Children's Clinical Hospital, subdivision of Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia, olgaisheva@mail.ru, elen_usacheva@mail.ru, sokolova-anv@yandex.ru, pokatovichdok@gmail.com, dementeva.ksena@gmail.com

³ Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia, bobrov.pavel@ihna.ru

The study is aimed to estimate accuracy of controlling the brain-computer interface (BCI) and to investigate EEG-markers of brain activity in children with cerebral palsy or head trauma. For this purpose, EEG recordings obtained during rehabilitation procedures with BCI+Exohand complex at Russian Children's Clinical Hospital were processed. The procedures were carried out according to Protocol Num. 184 approved by the ethical committee of Pirogov Russian National Research Medical University at 15.04.2019.

Overall, 1213 recordings of 41 child who received the BCI procedures were analyzed. Noisy channels were removed after visual inspection. The data were filtered using wavelet decomposition with subsequent decomposition of the transformed signal into independent components and removing the components representing artifacts or having peak frequency outside 5-30 Hz range. Cross-validation was used to estimate accuracy of classifying resting state and left or right hand motor imagery (3 classes in total) with several classifiers based on searching for optimal spatial filters for feature extraction. The highest accuracy (0.57 [0.51; 0.64]) was obtained using an algorithm combining linear discriminant analysis of signal features extracted using Common Spatial Patterns based on computing mean class covariance matrices according to the natural metric on the manifold of positive definite symmetric matrices.

Rhythm suppression rate during motor imagery and laterality index were used as the EEG markers of brain activity. The suppression rate was estimated for primary sensorimotor areas of both hemispheres, supplementary motor area and precuneus, the laterality index was estimated for mu-rhythm suppression rate.

Statistical analysis was used to investigate correlation between the EEG markers and their dynamics and clinical scale indices. Significant correlations between suppression rate of rhythms in primary sensory motor and supplementary motor areas and various indices of motor function state were obtained. Laterality index positively correlated with age and Box and Blocks test outcomes, and negatively correlated with Schulte WE. Negative correlation between the rhythm suppression rate and Schulte WE was also observed for precuneus.

The work was prepared within the state assignment for Pirogov Russian National Research Medical University.

ОСОБЕННОСТИ ЛИЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК, ОПТИМАЛЬНЫХ ДЛЯ ВООБРАЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ КИСТЕЙ, СТОП И ЛОКОМОЦИИ

Боброва Е.В.¹, Решетникова В.В.¹, Вершинина Е.А.¹, Гришин А.А.¹, Исаев М.Р.², Бобров П.Д.², Гаврилина А.А.³, Герасименко Ю.П.^{1,4}

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; ³Санкт-Петербургское государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Санкт-Петербургский государственный институт психологии и социальной работы, ⁴Kentucky Spinal Cord Injury Research Center, Frazier Rehab Institute, University of Louisville, Louisville, KY, United States; eabobrov@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2697.sudak.ns2022-18/79-80>

В связи с расширяющимся использованием интерфейсов «мозг-компьютер» (ИМК), в том числе для нейрореабилитации, возникает вопрос об индивидуальных возможностях управления ИМК. Сведений о том, как личностные характеристики влияют на успешность обучения управлению ИМК, основанному на воображении разного типа движений, в литературе не обнаружено. Анализировали корреляции между личностными характеристиками (оценки по тестам Кеттелла, Айзенка, Спилбергера-Ханина и 5-факторному опроснику личности) и точностью классификации сигналов ЭЭГ (ТК) при воображении разжимания кистей, тыльного сгибания стоп и локомоции у 10 волонтеров, 10 дней управлявших ИМК. Личностные характеристики, значимо коррелирующие с ТК, на основании экспертной оценки сгруппированы в 6 основных групп, перечисленных ниже в порядке убывания частоты встречаемости (суммарное число случаев значимых корреляций личностных характеристик, входящих в данную группу, с ТК). Группа 1. Замкнутость (отрицательные корреляции с ТК факторов любознательность, артистичность, любопытство, экспрессивность, доминирование, привлечение внимания, пластичность, общительность). Группа 2. Отстраненность (отрицательные корреляции с ТК факторов привязанность, сотрудничество, уважение других, понимание, теплота). Группа 3. Напряженность и тревожность. Группа 4. Экстраверсия и активность. Группа 5. Предусмотрительность и самоконтроль. Группа 6. Склонность к логическому мышлению. Частота встречаемости факторов группы 1 значимо выше при воображении движений стоп, чем кистей и локомоции, группы 5 – стоп, чем локомоции ($p < 0.05$). Факторы группы 6 положительно коррелируют с ТК только при воображении движений кистей. Это означает, что замкнутые люди с высоким самоконтролем точнее воображают движения стоп, а люди с высоким интеллектом – движения кистей. Сведения о личностных особенностях при управлении ИМК, основанном на воображении движений разных типов, могут быть использованы при разработке индивидуальных подходов к нейрореабилитации.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №22-25-00624

FEATURES OF OPTIMAL PERSONALITY TRAITS FOR MOTOR IMAGERY OF HANDS, FEET AND LOCOMOTION

Bobrova Elena V.¹, Reshetnikova Varvara V.¹, Verшинina Elena A.¹, Grishin Alexander A.¹, Isaev Mikhail R.², Bobrov Pavel D.², Gavrilina Anfisa A.³, Gerasimenko Yury P.^{1,4}

¹Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russian Federation; ²Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; ³St. Petersburg State Educational Institution of Higher Professional Education St. Petersburg State Institute of Psychology and Social Work, ⁴Kentucky Spinal Cord Injury Research Center, Frazier Rehab Institute, University of Louisville, Louisville, KY, United States; eabobrov@gmail.com

The increasing of the brain-computer interface (BCI) using, including neurorehabilitation, arises the question about the individual possibilities of BCI control. No information was found in the literature on how personality traits affect the success of learning to control BCI based on motor imagery of various types of movements. We analyzed the correlations between personality traits (assessments based on the Cattell, Eysenck, Spielberger-Hanin tests and a 5-factor personality questionnaire) and the accuracy of classification of EEG signals (AC) during imaginary unclenching of the hands, dorsiflexion of the feet, and locomotion in 10 volunteers who controlled BCI for 10 days. Personality traits that significantly correlate with AC, based on expert assessment, are grouped into 6 main groups listed below in descending order of frequency of occurrence (the total number of cases of significant correlations of personality traits included in this group with AC). Group 1. Insularity (negative correlations with the AC factors curiosity, artistry, inquisitiveness, expressiveness, dominance, attracting attention, plasticity, sociability). Group 2. Detachment (negative correlations with the AC factors attachment, cooperation, respect for others, understanding, warmth). Group 3. Tension and anxiety. Group 4. Extraversion and activity. Group 5. Foresight and self-control. Group 6. Propensity for logical thinking. The frequency of occurrence of the factors of group 1 was significantly higher in imagining of foot movements than of hand and of locomotion, group 5 – of feet movements than of locomotion ($p < 0.05$). The factors of group 6 positively correlated with AC only when imagining the hand movements. This means that closed people with high self-control are more accurate in imagining of foot movements, and people with high intelligence are more accurate in imagining of hand movements. Information

about personality traits in BCI control based on motor imagery of different types of the movements can be used in the development of individual approaches to neurorehabilitation.

The reported study was funded by RSF, project number 22-25-00624

УЧАСТИЕ ПРОДУКТОВ СОЗРЕВАНИЯ БДНФ В РЕГУЛЯЦИИ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ В ЗРЕЛЫХ И НОВООБРАЗОВАННЫХ МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ

Богачева П.О., Правдивцева Е.С., Молчанова А.И., Балежина О.П., Гайдуков А.Е.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия; untergang@inbox.ru

<https://doi.org/10.29003/m2698.sudak.ns2022-18/80>

Нейротрофин мозга (БДНФ) в последнее время привлекает внимание нейрофизиологов как антероградный и ретроградный модулятор созревания моторных синапсов, а также как регулятор синаптической передачи. Однако крайне мало известно о роли побочных продуктов его созревания, проБДНФ и продомена БДНФ, в регуляции высвобождения ацетилхолина в моторных синапсах. В данной работе исследовали влияние проБДНФ и продомена на параметры миниатюрных потенциалов концевой пластинки (МПКП) и вызванных потенциалов концевой пластинки (ПКП) зрелых и новообразованных моторных синапсов мыши.

В новообразованных синапсах проБДНФ вызывал небольшое, но статистически значимое увеличение потенциала покоя мышечных волокон, а также снижение частоты МПКП. Оба этих эффекта предотвращались тертиапином-Q - блокатором калиевых каналов GIRK, но не ингибитором сигналинга рецепторов p75 TAT-Pep5. проБДНФ не вызвал изменений амплитуды и квантового состава ПКП. Продомен БДНФ в новообразованных синапсах оказывал отличные от действия проБДНФ эффекты: увеличивал амплитуду МПКП, что предотвращалось везамиколом – ингибитором везикулярного транспортера ацетилхолина, но при этом уменьшал квантовый состав ПКП.

В зрелых моторных синапсах проБДНФ никак не повлиял на параметры МПКП, но продомен БДНФ подавлял как спонтанную, так и вызванную секрецию медиатора: уменьшались частота и амплитуда МПКП, снижалась амплитуда ПКП и их квантовый состав. Действие продомена предотвращалось блокированием калиевых каналов GIRK, а также ингибитором сигналинга рецепторов p75 TAT-Pep5 или ингибитором ROCK Y-27632. Полученные данные позволяют предполагать, что в зрелых моторных синапсах существует ранее не известный механизм быстрого подавления спонтанной и вызванной секреции медиатора под действием продомена БДНФ посредством активации рецепторов p75, ROCK и GIRK каналов. Полученные данные впервые показали, что предшественник БДНФ и продукт его созревания при действии на новообразованные или зрелые нервно-мышечные синапсы способны к самостоятельным, преимущественно тормозным влияниям на параметры спонтанной и вызванной секреции медиатора. Реализация таких тормозных влияний обоих продуктов процессинга БДНФ в моторных синапсах обеспечивается за счет активации GIRK каналов. *Работа поддержана грантом РФФИ № 22-25-00111.*

INVOLVEMENT OF BDNF MATURATION BY-PRODUCTS IN THE REGULATION OF SYNAPTIC TRANSMISSION IN MATURE AND NEWLY-FORMED MOUSE MOTOR SYNAPSES

Bogacheva Polina O., Pravdivceva Ekaterina S., Molchanova Anastasia I., Balezina Olga P., Gaydukov Alexander E.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education M.V.Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; untergang@inbox.ru

Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) has recently gained attention as an anterograde and retrograde modulator of neuromuscular junctions development and as an acute regulator of synaptic transmission. Currently nothing is known about the role of its maturation by-products, proBDNF and BDNF prodomain, in regulation of acetylcholine release in motor synapses. In present study the effects of proBDNF and prodomain on the parameters of spontaneous miniature endplate potentials (MEPPs) and evoked endplate potentials (EPPs) in mature and newly-formed mouse neuromuscular junctions were investigated.

In newly-formed synapses, proBDNF caused an increase in the resting membrane potential of muscle fibers and a decrease in the frequency of MEPPs, which was prevented by tertiapine-Q, a GIRK potassium channels blocker, but not by p75 receptor signaling inhibitor TAT-Pep5. proBDNF had no effect on the amplitude and quantal content of EPPs. BDNF prodomain in newly-formed synapses had effects of its own, different from those of proBDNF: it increased the amplitude of MEPPs, which was prevented by vesamicol, an inhibitor of vesicular acetylcholine transporter, and decreased the quantal content of EPPs.

In mature motor synapses, proBDNF did not influence MEPPs parameters, but BDNF prodomain suppressed both spontaneous and evoked neurotransmitter release: decreased the frequency and amplitude of MEPPs, and the amplitude and quantal content of EPPs. This effect of prodomain was prevented by blocking GIRK channels, by p75 receptor signaling inhibitor TAT-Pep5 or by ROCK inhibitor Y-27632.

The data obtained suggest that there is a previously unknown mechanism for the rapid suppression of spontaneous and evoked neurotransmitter release in mature motor synapses, which involves the activation of p75 receptors, ROCK and GIRK channels by BDNF prodomain.

In general, our results show that both the proneurotrophin and the product of its maturation have predominantly inhibitory effects on spontaneous and evoked neurotransmitter release in newly-formed or functionally mature motor synapses, which are opposite to the effects of BDNF. The inhibitory influences of both proteins related to brain neurotrophin are mediated via GIRK channels.

The work is supported by RSF grant № 22-25-00111.

ЦИФРОВАЯ СРЕДА: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И НОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Большунова Н.Я.

ФГБОУ высшего образования «Новосибирский государственный педагогический университет»,
Новосибирск, Россия, nat_bolshunova@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2699.sudak.ns2022-18/81>

Одной из глобальных проблем современного мира стало появление цифровой среды наряду с предметной, социальной и социокультурной. Цифровую среду мы рассматриваем как новый тип среды жизнедеятельности и деятельности человека и развития ребенка. Появление новой среды жизни таит в себе как новые, прежде неизвестные проблемы, с которыми уже сталкивается человек, так и новые возможности, однако обнаруживаемые при соблюдении определенных условий. К прогнозируемым проблемам, которые уже не раз обсуждались разными исследователями, относятся связанные с развитием личности в социуме (утрата границ Я, деонтологизация социального и, что особенно важно, социокультурного пространства, переживание одиночества в сети при интенсивном взаимодействии пользователей, утрата способности к общению типа близости, средственное отношение к другому, anomia и др.); с познавательными процессами (сетевое NET—мышление, мозаичное несистемное клиповое мышление, снижение возможностей творческого мышления, недостаточное развитие произвольное внимание и др.); созависимостью с интернет и пр. Новые возможности в основном связаны с доступностью получения и скоростью обработки информации, использованием компьютерного моделирования и проектирования для исследования различных явлений и прогнозирования их состояния и возможного будущего, а также возможностью замещения и компенсации некоторых нарушенных психических функций (например, сенсорных нарушений).

Выделенные проблемы дают основание думать, что мир может очень быстро оказаться в «другой» реальности, если цифровизация будет иметь глобальный и неконтролируемый характер. Особенно это может оказать влияние на состояние детства и детского развития на всех его этапах: нарушения в освоении разных видов деятельности (предметной, игровой, познавательной) и общения, обусловленные искажениями процессов интериоризации и социализации; кризис в отношениях детского и взрослого общества, связанный с искажением функции посредничества взрослых при введении ребенка в мир; кризис доверия вследствие снижения социальной чувствительности и участости в событиях жизни Другого. Предупреждение негативного сценария цифровизации предполагает исследование специфики влияния цифровой среды на развитие детей и освоение способов организации позитивного развития детей в этих условиях, а также специальную работу, направленную на обучение детей безопасному поведению в виртуальном пространстве. *Проект № 19-29-14177 Динамика нейрокогнитивного, эмоционального и личностного развития подростков в условиях системной цифровизации школьного образования*

DIGITAL ENVIRONMENT: NEW OPPORTUNITIES AND NEW CHALLENGES

Bolshunova Natalya Ya.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Novosibirsk State Pedagogical University",
Novosibirsk, Russia, nat_bolshunova@mail.ru

One of the global problems of the modern world has become the emergence of a digital environment along with the subject, social and sociocultural. We consider the digital environment as a new type of environment for human life and activity and child development. The emergence of a new environment of life is fraught with both new, previously unknown problems that a person is already facing, and new opportunities, however, discovered under certain conditions.

The predicted problems, which have been repeatedly discussed by various researchers, include those related to the development of personality in society (loss of boundaries of the Self, deontologization of social and, most importantly, sociocultural space, experiencing loneliness in the network with intense user interaction, loss of the ability to communicate such as proximity, attitude to the other as a means, anomie, etc.); with cognitive processes (network NET-thinking, mosaic non-systemic clip thinking, reduced opportunities for creative thinking, insufficient development of voluntary attention, etc.); co-dependence with the Internet, etc. New opportunities are mainly related to the availability and speed of information processing, the use of computer modeling and design to study various phenomena and predict their condition and possible future, as well as the possibility of replacing and compensating for some impaired mental functions (for example, sensorimotor disorders).

The highlighted problems give reason to think that the world may very quickly find itself in "another" reality if digitalization is global and uncontrollable. This can especially affect the state of childhood and child development at all its stages: disorders in mastering different types of activity (object, play, cognitive) and communication, due to distortions in the processes of interiorization and socialization; crisis in the relationship between child and adult society, associated with distortion of the adult mediation function in introducing the child into the world; crisis of trust due to reduced social sensitivity and participation in the event of the Other's life.

Preventing the negative scenario of digitalization involves research into the specifics of the impact of the digital environment on children's development and mastering ways to organize positive child development in this environment, as well as special work aimed at teaching children how to behave safely in virtual space.

ВЛИЯНИЕ РАННЕГО ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА НА СОЦИАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВЗРОСЛЫХ КРЫС ВИСТАР

Брошевицкая Н.Д., Павлова И.В. Зайченко М.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской Академии Наук, Москва, Россия; multibroshka@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2700.sudak.ns2022-18/81-82>

Известно, что стресс в раннем онтогенезе может оказать влияние на поведение взрослых особей и привести к серьезным нарушениям нормального развития гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой, иммунной и других систем организма. Показано, что хроническое введение бактериального липополисахарида (ЛПС) матери на разных сроках беременности (пренатальное введение) может приводить к существенным нарушениям социального поведения у потомства, а именно к расстройствам аутистического спектра. Данные о влиянии постнатального введения ЛПС на социальное поведение малочисленные и противоречивые.

Исследовали влияние активации иммунной системы в раннем онтогенезе (введение липополисахарида, ЛПС, на 3 и 5 день после рождения в дозе 50 мкг/кг) на различные аспекты социального поведения взрослых крыс самцов и самок: социальное взаимодействие, доминирование, агрессивное поведение, сексуальное предпочтение. Контрольной группе вводили физиологический раствор в этом же возрасте. В 3-5 мес крыс тестировали на социальное взаимодействие в двухкамерном лабиринте, на социальное доминирование в трубе, на агрессивность (резидент-интродер) и на сексуальное предпочтение в трехкамерном лабиринте. Поведение крыс сопоставляли с уровнем кортикостерона и интерлейкина-1бета в сыворотке крови до начала тестирования.

У самцов ЛПС группы по сравнению с контролем увеличивалось время взаимодействия в тесте на социальное взаимодействие, а также доля побед в тесте на социальное доминирование в трубе. Для победителей в тесте в трубе был характерен более высокий базовый уровень интерлейкина-1бета в сыворотке крови. В тесте резидент-интродер после недельной социальной изоляции у самцов ЛПС группы по сравнению с контролем наблюдалась тенденция к увеличению числа агрессивных крыс, совершавших не менее двух нападений на интродера. В трех-камерном тесте на сексуальное предпочтение самцы ЛПС группы, судя по числу заходов и по времени пребывания, меньше предпочитали отсек с самкой, чем с самцом. У самок не наблюдалось изменений в социальном поведении после введения ЛПС в раннем онтогенезе. Полученные результаты свидетельствуют о влиянии раннего провоспалительного стресса на социальное поведение взрослых самцов, но не самок, и ассоциации изменений поведения с базовым уровнем интерлейкина 1-бета.

Работа была выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект №19-34-90022 Аспиранты).

THE EFFECT OF EARLY-LIFE PROINFLAMMATORY STRESS ON SOCIAL BEHAVIOR OF ADULT WISTAR RATS.

Broshevitskaya Nadezda D., Pavlova Irina V., Zaichenko Maria I.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; multibroshka@mail.ru

It is known that stress in early ontogenesis can affect the behavior in adulthood and lead to serious violations of the normal development of the hypothalamic-pituitary-adrenal, immune and other body systems. It has been shown that chronic administration of bacterial lipopolysaccharide (LPS) to rat dams at different stages of pregnancy (prenatal administration) can lead to significant violations of social behavior in offspring, namely autism spectrum disorders. There are few and contradictory data about the effect of postnatal administration of LPS on social behavior.

The effect of the activation of the immune system in early ontogenesis (administration of lipopolysaccharide, LPS, on the 3rd and 5th day after birth at a dose of 50 mcg/ kg) on various aspects of the social behavior of adult male and female rats (social interaction, dominance, aggressive behavior, sexual preference) was studied. The control groups were administered with saline. At the age of 3-5.5 months rats were tested for social interaction in a two-chamber maze, for social dominance in a tube test, for aggressiveness (resident-intruder) and for sexual preference in a three-chamber maze. Rats behavior was compared with the levels of corticosterone and interleukin-1beta in the blood serum before testing.

Males of the LPS-treated group had an increased both time of social interaction and share of victories in the social dominance tube test compared to the control. The tube test winners were characterized by the higher baseline level of interleukin-1beta in blood serum. After a week of social isolation the LPS-treated group showed a tendency to increase the number of aggressive males (committed at least two attacks on the intruder) in the resident-intruder test compared with the control. In the three-chamber sexual preference test males of the LPS-treated group preferred the compartment with the female less than with the male judging by the number of visits and the time of stay. In females there were no differences in social behavior between LPS-treated and control groups. The obtained results indicate the influence of early proinflammatory stress on the social behavior of adult male rats, but not females, and the association of behavior changes with the baseline level of interleukin 1-beta.

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ **Будыка Е.В.^{1,2}, Прошкина Е.Н.¹**

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, ²Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, г. Москва, Россия; ev-mgu@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2701.sudak.ns2022-18/82-83>

Одним из подходов к анализу биологических основ варибельности показателей психических функций является подход нейропсихологии индивидуальных различий. В соответствии с ним индивидуальные различия когнитивных процессов связаны, в частности, с особенностями функциональной асимметрии. Исследования, проводимые на женских выборках, предполагают учет влияния на рассматриваемую варибельность изменений гормонального фона в течение овариально-менструального цикла.

В настоящей работе изучены индивидуальные особенности познавательных процессов девушек-студенток с учётом: 1) латеральной организации основных анализаторных систем и 2) колебаний

функционального состояния, связанных с изменением гормонального фона в течение овариально-менструального цикла (ОМЦ). В исследовании участвовали студентки университета (117 человек) в возрасте 18-20 лет. Использовали модифицированный цифровой тест Бурдона, корректурную пробу «Кольца Ландольта», тест словесно-цветовой интерференции Струпа, методики оценки времени ПЗМР и СЗМР, моторный и модифицированный бланковый теппинг-тесты. Влияние колебаний гормонального фона на функциональное состояние девушек в течение ОМЦ изучали в четыре фазы: менструальную, фолликулярную, овуляторную и предменструальную. При оценке времени реакции испытуемые использовали ведущую руку.

Полученные результаты свидетельствовали о том, что при преобладании в моторной мануальной и слухоречевой системах правосторонних признаков асимметрии у обследованных девушек обнаруживались более высокие скоростные и регуляторные показатели разных познавательных процессов, а при наличии симметричных и левосторонних признаков в моторной мануальной системе были выше скорость зрительно-моторных реакций и качество выполнения корректурных проб. Выявлена связь характера колебаний динамических показателей познавательных процессов в течение ОМЦ с особенностями латеральной организации моторных мануальных и зрительных функций. В частности, у испытуемых с ведущей правой рукой более высокие скоростные и регуляторные характеристики выполнения сложной познавательной деятельности обнаружены в овуляторную фазу. У испытуемых с правосторонними признаками асимметрии в зрительной системе в течение ОМЦ скоростные и регуляторные составляющие познавательных процессов значимо не изменялись, а у обследованных девушек с симметрией и левосторонними признаками в зрительной сфере – характеризовались колебаниями.

STUDY OF THE BIOLOGICAL BASIS OF VARIABILITY OF COGNITIVE FUNCTION INDICATORS

Budyka Elena V.^{1,2}, Proshkina Elena N.¹

¹Lomonosov Moscow State University, ²A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia, ev-mgu@yandex.ru

One of the approaches to the analysis of the biological basis of the variability of indicators of mental functions is the approach of neuropsychology of individual differences. The individual features of the cognitive processes of female students were studied depending on: 1) interhemispheric functional asymmetry and 2) taking into account fluctuations of functional states associated with the change in hormonal levels during menstrual cycle. The study consisted of two sections. The first section deals with analysis of the operational and dynamic components of several cognitive processes with female students who have different signs of functional asymmetry. The second describes some of these components changes due to fluctuations of the functional condition of examinees within the menstrual cycle and functional asymmetry. The research was carried out on 117 female university students aged 18-20. The following methodologies were applied: modified digital Bourdon test, Landolt's Rings test, Stroop Color-Word Interference test, simple and complex visual-motor response task techniques, motor and modified blank tapping tests. The influence of hormonal fluctuations on the functional state of girls within the menstrual cycle was studied in four phases: menstrual, follicular, ovulation and premenstrual. The definition of the cycle phase was based on the examinees' evidence. The technique for evaluating response time was performed by the girls with their dominant hand. The results obtained in the first phase demonstrated that with the prevalence of right sign asymmetry in the motor manual and audio-verbal systems of the girls there were detected higher speed and regulatory indicators of different cognitive processes, and in the presence of symmetrical and left signs in the motor manual system the speed of visual and motor reactions and the quality of correctional samples were higher. The second phase of the work traced a correlation of the nature of fluctuations of the dynamic indicators of motor and cognitive processes within menstrual cycle with the peculiarities of lateral organization of motor manual and visual functions. In particular, examinees with the dominant right hand showed the higher dynamic characteristics of complex cognitive activity – in the ovulatory phase. Considering the signs of asymmetry, the following differences were noted in the visual system. It was found that the dynamic characteristics of cognitive processes did not change significantly within the menstrual cycle of the examinees with right signs asymmetry in the visual system and characterized by fluctuations of the surveyed girls symmetric and left-hand signs asymmetry in the visual system.

ФЕНОМЕН «СЛЕДОВОГО ЭФФЕКТА»: ОПРЕДЕЛЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ

Булгакова О.С.

Научно-практический центр «Психосоматическая нормализация», ООО Межрегиональная психософизиологическая ассоциация (Россия), Санкт-Петербург, Россия, bulgak_os@mail.ru

Целями данного исследования был анализ «следового эффекта» как временного интервала для оптимизации параметра после воздействия на функцию. Студенткам РГПУ им. А.И. Герцена был предложен МЛО «Адаптивность» (А.Г. Маклаков и С.В. Чермянин). В состоянии напряжения добровольцы вводились, имитируя соматический дефект (прослушивание лекции с закрытыми глазами в течение 40 минут).

Результаты. Исследуемые параметры приходят в норму каждый со своей скоростью. Это зависит от нужности работы этого параметра при стрессе, чем нужней параметр при стрессорном ответе, тем позже и медленнее приходит параметр в норму. Это не противоречит учению о «Гомеостазисе нездоровья». Наиболее устойчивым сразу после функциональной нагрузки является параметр «Моральная нормативность». Но через 40 минут после введения в состояние напряжения этот показатель наиболее отличим и от показателя «Фон» и от показателя «Сразу после функциональной нагрузки». На наш взгляд это связано с необходимостью восстановления после состояния мобилизации при функциональном напряжении, что провоцирует постстрессорное растормаживание социальных характеристик.

Диаметрально противоположные процессы изменения параметров можно наблюдать, исследуя «Поведенческую регуляцию» - уровень нервно-психической устойчивости и поведенческой регуляции, самооценки и реального восприятия действительности и «Коммуникативный потенциал» - уровень развития коммуникативных способностей и конфликтности. Из всех трех характеристик наиболее устойчивым оказался «Коммуникативный потенциал». В эту характеристику включены физиологические, психофизиологические и социальные параметры, что делает коммуникацию сложным процессом, характеризующим личность как социальный и интеллектуальный объект восприятия.

«Следовой эффект» — это показатель временного интервала, за который изменившийся при функциональной нагрузке параметр, опускается/поднимается до цифр фона. Здесь важны 3 показателя: 1) уровень отклонения параметра от фона при воздействии на него стимула любого качества, 2) время возвращения параметра к норме, 3) скорость возвращения параметра к норме. В основе «Следового эффекта» лежит аллостатическая и гомеостатическая регуляция. «Следовой эффект» начинается со времени максимального изменения параметра, который может изменяться или тормозя, или усиливая деятельность родной функциональной системы. Начало «следового эффекта» сложно отследить, он начинает действовать при начале нормализации состояния, то есть нужна формула, где были бы отражены: 1) сила воздействия, 2) продолжительности воздействия, 3) какие-то характеристики исследуемого параметра.

THE PHENOMENON OF THE "TRACE EFFECT": DEFINITION, CHARACTERISTICS, MECHANISM OF FORMATION **Bulgakova O.S.**

Scientific and Practical Center "Psychosomatic Normalization", Interregional Psychophysiological Association (Russia), St. Petersburg, Russia, bulgak_os@mail.ru

The purpose of this study was to analyze the "trace effect" as a time interval for optimizing the parameter after the effect on the function. The students of A.I. Herzen RSPU were offered the "Adaptivity" (A.G. Maklakov and S.V. Chermyanin). The volunteers were put into a state of tension by simulating a somatic defect (listening to a lecture with their eyes closed for 40 minutes).

Results. The studied parameters come back to normal each with its own speed. It depends on the need for this parameter to work under stress, the more necessary the parameter is for a stress response, the later and slower the parameter returns to normal. This does not contradict the doctrine of "Homeostasis of ill health". The most stable immediately after the functional load is the parameter "Moral normativity". But 40 minutes after being put into a state of tension, this indicator is most distinguishable from both the "Background" indicator and the "Immediately after functional load" indicator. In our opinion, this is due to the need to recover from the state of mobilization under functional stress, which provokes post-stress disinhibition of social characteristics. Diametrically opposite processes of changing parameters can be observed by examining "Behavioral regulation" - the level of neuropsychic stability and behavioral regulation, self-esteem and real perception of reality and "Communicative potential" - the level of development of communicative abilities and conflict. Of all three characteristics, the "Communicative potential" turned out to be the most stable. This characteristic includes physiological, psychophysiological and social parameters, which makes communication a complex process that characterizes a person as a social and intellectual object of perception.

The "trace effect" is an indicator of the time interval during which the parameter that has changed under functional load drops/rises to the background digits. 3 indicators are important here: 1) the level of deviation of the parameter from the background when exposed to a stimulus of any quality, 2) the time of the parameter's return to normal, 3) the speed of the parameter's return to normal. The "Trace Effect" is based on allostatic and homeostatic regulation. The "trace effect" begins with the time of the maximum change in the parameter, which can change either slowing down or enhancing the activity of the native functional system. The beginning of the "trace effect" is difficult to track, it begins to act at the beginning of the normalization of the state, that is, a formula is needed where it would be reflected: 1) the strength of the impact, 2) the duration of the impact, 3) some characteristics of the parameter under study.

ОБУЧЕНИЕ И ПАМЯТЬ У МОЛОДЫХ И ВЗРОСЛЫХ КРЫС, ПОДВЕРГНУТЫХ НЕОНАТАЛЬНОМУ БОЛЕВОМУ СТРЕССУ

Буткевич И.П.¹, Михайленко В.А.¹, Вершинина Е.А.¹, Шимараева Т.Н.²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; ²Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия; irinabutkevich@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2702.sudak.ns2022-18/84-85>

Клинические данные о неблагоприятном влиянии неонатального болевого стресса на обучение и память ограничены подростковым периодом развития и получены преимущественно на особях мужского пола. Остаются открытыми вопросы: сохраняются ли последствия неонатального болевого стресса во взрослом возрасте, и как они проявляются у разнополых особей. Обращает на себя внимание противоречивость результатов по исследованию влияния болевого стресса в раннем возрасте на функциональную активность гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной системы (ГТАКС), механизм влияния остается неизученным. Актуальность данной проблемы очевидна, принимая во внимание распространенность инвазивных процедур в неонатальной клинике, а также установленную связь между неонатальной болью и нарушениями в центральной нервной системе. В настоящее время, когда коронавирусная инфекция охватила уже и новорожденных, которым требуется интенсивная терапия, данная проблема становится особенно актуальной. Целью работы было сравнить долговременные влияния болевого стресса, вызванного воспалительной болью у новорожденных Вистар крысят, на

пространственное обучение, память и реактивность ГГКС у молодых (45-53 дней) и взрослых (90-100 дней) крыс. В водном лабиринте Морриса у молодых животных умеренный неонатальный болевой стресс (подкожная инъекция формалина в подошву задней конечности) вызвал дефицит обучения, кратковременной и долговременной памяти у самцов, тогда как у самок - только долговременной памяти. Половые различия были выявлены в обучении, самцы пострадали больше. У крыс обоего пола не было обнаружено различий между кратковременной и долговременной памятью. Связь между поведенческими показателями и реактивностью ГГКС отсутствовала у крыс обоего пола. У взрослых животных различия в когнитивных способностях между особями с неонатальной болью и контролем не проявились. У взрослых самок долговременная память была менее эффективна по сравнению с кратковременной памятью. Однако, во влиянии неонатального болевого стресса обнаружен половой диморфизм: самцы по сравнению с самками показали более эффективную долговременную память, сочетающуюся с более высоким содержанием гормона стресса кортикостерона в плазме крови в ответ на боль, вызванную формалином. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что стресс умеренной неонатальной воспалительной боли вызывает в дальнейшем половой диморфизм в пространственной памяти и реактивности ГГКС. Данные нашего исследования позволяют предположить, что воспалительный болевой стресс у новорожденных крыс способствует адаптивной восприимчивости к факторам окружающей среды у взрослых самцов в отличие от самок, что приводит к более высоким показателям долговременной памяти и более высокой реактивности ГГКС в ответ на формалиновый тест у взрослых самцов.

LEARNING AND MEMORY IN YOUNG AND ADULT RATS SUBJECTED TO NEONATAL PAIN STRESS

Butkevich Irina P.¹, Mikhailenko Viktor A.¹, Vershinina Elena A.¹, Shimaraeva Tat'yana N.²

¹I.P. Pavlov Institute of physiology, RAN, St. Petersburg, Russia, ²Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Russia; irinabutkevich@yandex.ru

Clinical evidence for adverse effects of neonatal pain stress on learning and memory is limited to the adolescent developmental period and has been obtained predominantly in male individuals. Questions remain open: whether the effects of neonatal pain stress persist into adulthood, and how they manifest in individuals of different sexes. The contradictory results on the study of pain stress influences at early age on the functional activity of the hypothalamic-pituitary-adrenocortical system (the HPA axis) draw our attention; the mechanism of these influences remains unstudied. The relevance of this problem is obvious, taking into account the prevalence of invasive procedures in the neonatal clinic, as well as the established connection between neonatal pain and disorders in the central nervous system. At present, when coronavirus infection has already spread to newborns, who require intensive care, this problem becomes especially urgent. The aim of the study was to compare the long-term effects of inflammatory pain stress in Wistar newborn rats on spatial learning, memory, and the HPA reactivity in young (45-53 days) and adult (90-100 days) rats. In the Morris water maze, in young animals, moderate neonatal pain stress (subcutaneous injection of formalin into the pad of a hind paw) caused deficits in learning, short-term and long-term memory in males, whereas only in long-term memory in females. Sex differences were found in learning, the males suffered more. In rats of both sexes, no differences were found between short-term and long-term memory. The association between behavioral performance and the HPA axis reactivity was failed to find in rats of both sexes. In adult animals, no differences in learning and memory between individuals with neonatal pain and controls were evident. Adult females showed less effective long-term memory compared to short-term memory. However, sex dimorphism has been found in the effects of neonatal pain stress: males compared to females showed more efficient long-term memory combined with higher plasma levels of the stress hormone corticosterone in response to formalin-induced pain. Thus, the findings indicate that moderate neonatal inflammatory pain stress induces subsequently sex-specific dimorphism in spatial memory and the HPA reactivity. The data from our study suggest that inflammatory pain stress in newborn rats promotes adaptive susceptibility to environmental factors in adult males as opposed to females, resulting in higher long-term memory performance and higher HPA axis reactivity in response to the formalin test in adult males.

МОЗГОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДЕЙСТВИЙ И НАМЕРЕНИЙ

Бушов Ю.В.¹, Ушаков В.Л.², Светлик М.В.¹, Карташов С.И.³, Орлов В.А.³

¹Томский государственный университет, Томск, Россия; bushov@bio.tsu.ru

²Институт перспективных исследований мозга, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

³Национальный Исследовательский Центр «Курчатовский институт», Москва, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2703.sudak.ns2022-18/85-86>

Согласно популярной в настоящее время гипотезе, зеркальные нейроны могут служить нейрональной основой для интерпретации действий, подражательного обучения и имитации поведения других людей. По мнению исследователей, это достигается путем копирования мозгом наблюдателя действий другого человека посредством актуализации соответствующих двигательных программ. Однако не все исследователи разделяют эту точку зрения. Целью настоящего исследования явилось изучение роли зеркальных нейронов в интерпретации действий и намерений. В исследованиях участвовали добровольцы, практически здоровые мужчины и женщины, студенты в возрасте от 18 до 27 лет. Все испытуемые дали информированное согласие на участие в данном исследовании. В качестве модели когнитивной деятельности испытуемым предлагали деятельность, связанную с наблюдением и репродукцией пятисекундного ритма, с наблюдением и произнесением неэмоционального слова. В качестве маркеров активности зеркальных нейронов использовали депрессию мю-ритма ЭЭГ, корковые взаимодействия на частоте этого ритма, результаты фМРТ-сканирования мозга. Перед выполнением предлагаемой деятельности и в процессе ее выполнения регистрировали ЭЭГ монополярно с помощью энцефалографа

«Энцефалан–131-03» в лобных, центральных, височных, теменных и затылочных отведениях по системе «10-20 %». С целью исключения артефактов, связанных с движением глаз и мышечной активностью, регистрировали ЭОГ и ЭМГ мышц шеи и лба. В части опытов при наблюдении и репродукции ритма, при наблюдении и произнесении слов исследовали активность мозга методом фМРТ. Установлено, что наблюдение за транзитивными действиями, связанными с репродукцией пятисекундного ритма и речевыми действиями, связанными с произнесением неэмоционального слова, сопровождается активацией не только тех зон коры, где расположены соответствующие «двигательные» или «коммуникативные» зеркальные нейроны, но и других зон ассоциативной, сенсорной и двигательной коры, а также базальных ганглиев. Полученные данные свидетельствуют о том, что сами по себе зеркальные нейроны не обеспечивают понимание действий и намерений, хотя и участвуют в этих процессах. Предполагается, что эти нейроны обеспечивают взаимодействие между префронтальной корой, сенсорными и двигательными областями коры, а также местами хранения в мозге двигательных программ. Результатом взаимодействия этих структур, по-видимому, и является понимание действий и намерений других людей.

BRAIN MECHANISMS OF INTERPRETATION OF ACTIONS AND INTENTIONS

Bushov Yuri V.¹, Ushakov Vadim L.², Svetlik Michael V.¹, Kartashov Sergey I³, Orlov Vyacheslav A.³

¹ Tomsk State University, Tomsk, Russia; bushov@bio.tsu.ru

²Institute of Advanced Brain Research, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

³ National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia

According to the currently popular hypothesis, mirror neurons can serve as a neuronal basis for interpreting actions, imitative learning and imitating the behavior of other people. According to the researchers, this is achieved by copying the actions of another person by the observer's brain by updating the corresponding motor programs. However, not all researchers share this point of view. The purpose of this study was to study the role of mirror neurons in the interpretation of actions and intentions. The research involved volunteers, practically healthy men and women, students aged 18 to 27 years. All subjects gave informed consent to participate in this study. As a model of cognitive activity, the subjects were offered activities related to the observation and reproduction of a five-second rhythm, with the observation and utterance of an unemotional word. Depression of the mu-rhythm of the EEG, cortical interactions at the frequency of this rhythm, and the results of fMRI scans of the brain were used as markers of the activity of mirror neurons. Before performing the proposed activity and during its execution, EEG was recorded monopolarly using the encephalograph "Encephalan-131-03" in the frontal, central, temporal, parietal and occipital leads according to the "10-20%" system. In order to exclude artifacts related to eye movement and muscle activity, EOG and EMG of neck and forehead muscles were recorded. In part of the experiments during the observation and reproduction of rhythm, when observing and pronouncing words, brain activity was studied by fMRI. It has been established that the observation of transitive actions associated with the reproduction of a five-second rhythm and speech actions associated with the utterance of an unemotional word is accompanied by activation not only of those areas of the cortex where the corresponding "motor" or "communicative" mirror neurons are located, but also of other areas of the associative, sensory and motor cortex, as well as basal ganglia. The data obtained indicate that mirror neurons themselves do not provide an understanding of actions and intentions, although they participate in these processes. It is assumed that these neurons provide interaction between the prefrontal cortex, sensory and motor areas of the cortex, as well as places of storage in the brain of motor programs. The result of the interaction of these structures, apparently, is the understanding of the actions and intentions of other people.

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ОСОБЕННОСТИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

Валькова Н.Ю.¹, Комаровская Е.В.²

Северный(Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова ¹кафедра «Биологии человека и биотехнических систем», Архангельск, Россия; ²кафедра «Педагогике и психологии», Северодвинск, Россия; e.komarovskaya@narfu.ru

<https://doi.org/10.29003/m2704.sudak.ns2022-18/86-87>

Исследована взаимосвязь биологических показателей качества жизни и психофизиологических механизмов принятия решения. В обследовании приняли участие 126 человек в возрасте от 16 до 21 года (30 юношей и 96 девушек), проживающих в г.г. Архангельске и Северодвинске: 30 учащихся 11-х классов общеобразовательных школ и 86 студентов гуманитарного вуза, из них: 41 студент первого курса и 45 студентов третьего курса. 45 биологических показателей качества и образа жизни изучены с применением анкетирования. Особенности психофизиологических механизмов принятия решения выявлены с применением микропроцессорного аппарата «Бинатест». Исследования осуществлялись по 6 методикам, позволяющим оценить внимание и общую оперативность на световой и звуковой раздражители, выявить особенности выбора альтернатив в вероятностной и детерминированной среде, стереотипии поведения и способности к освоению новых стратегий, точности и скорости принятия решения по следам памяти. Характер соотношений биологических показателей качества жизни и психофизиологических особенностей принятия решений определен с применением кластерного анализа (кластеринг, метод окончательных нуклоидов в модификации А.В. Пяткова, 1995).

Выявлены возрастные особенности принятия решения. Изучение реагирования на световой стимул в стохастической и детерминированной среде показало, что студенты, в отличие от школьников, практически не допускают ошибок, при этом замедляют реакции на стимул, несмотря на полученную в начале работы установку на возможно быстрое выполнение задания. При выполнении заданий выбора альтернатив на звуковой стимул с возрастом отмечается увеличение точности выполнения проб и уменьшение времени

выполнения задания. У школьников наибольшее влияние на психофизиологические механизмы принятия решения оказывает работоспособность, у первокурсников наличие или отсутствие головных болей, а у студентов третьего курса наличие/отсутствие проявлений нарушений сердечно-сосудистой деятельности. Влияние особенностей качества жизни (потребность в движении, субъективная работоспособность и темп работы, самооценка самочувствия летом и зимой в соответствии с погодой и переносимость резких перепадов температуры, а также самооценка функций вегетативной нервной системы: аппетит, изменение массы тела, слюноотделение, склонность к слезотечению, потливости, проявления нарушения ЖКТ и органов дыхания) на психофизиологические механизмы принятия решения с возрастом уменьшается.

INFLUENCE OF BIOLOGICAL FACTORS ON DECISION-MAKING FEATURES IN SCHOOLCHILDREN AND STUDENTS

Valkova Nadegda Yu.¹, Komarovskaya Elena V.²

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

¹Department of Human Biology and Biotechnical Systems, Arkhangelsk, Russia, n.valkova@narfu.ru;

²Department of Psychology and Psychophysiology, Severodvinsk, Russia; e.komarovskaya@narfu.ru

The relationship between biological indicators of the quality of life and psychophysiological decision-making mechanisms was studied. The survey involved 126 people aged 16 to 21 years (30 boys and 96 girls) living in Arkhangelsk and Severodvinsk: 30 students of the 11th grade of secondary schools and 86 students of Institute of Humanities, including 41 first-year students and 45 third-year students. 45 biological indicators of quality and lifestyle were studied using a questionnaire. The features of the psychophysiological mechanisms of decision-making were revealed using the "Binatest" microprocessor device. The research was carried out using 6 methods that allow us to assess attention and overall responsiveness to light and sound stimuli, to identify the features of choosing alternatives in a probabilistic and deterministic environment, behavioral stereotypes and the ability to master new strategies, the accuracy and speed of making decisions based on memory traces. The nature of the ratio of quality of life indicators and psychophysiological features of decision-making is determined using cluster analysis (the method of final nucleids) in the modification of A.V. Pyatkov, 1995.

Age features of decision-making are revealed. The study of the response to a light stimulus in a stochastic and deterministic environment showed that students, unlike schoolchildren, practically do not make mistakes, while slowing down responses to a stimulus, despite the setting received at the beginning of the work to complete the task as quickly as possible. When performing tasks for choosing alternatives to a sound stimulus, an increase in the accuracy of performing tests and a decrease in the time to complete the task are noted with age. In schoolchildren, the greatest influence on the psychophysiological mechanisms of decision-making is exerted by working capacity, in first-year students, the presence or absence of headaches, and in third-year students, the presence / absence of manifestations of cardiovascular disorders. Influence of quality of life features (need for movement, subjective performance and pace of work, self-assessment of well-being in summer and winter in accordance with the weather and tolerance for sudden changes in temperature, as well as self-assessment of the functions of the autonomic nervous system: appetite, changes in body weight, salivation, tendency to lacrimation, sweating, manifestations of disorders of the gastrointestinal tract and respiratory organs) on the psychophysiological mechanisms of decision-making decreases with age.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ СТРУКТУР ЗРИТЕЛЬНОЙ И ДВИГАТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТЕЙ КОРЫ БОЛЬШОГО МОЗГА ДЕТЕЙ ОТ РОЖДЕНИЯ ДО 7 ЛЕТ

Васильева В.А., Шумейко Н.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт возрастной физиологии» РАО, Москва,
Россия, Vavasileva@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2705.sudak.ns2022-18/87-88>

Проблема связей в коре больших полушарий мозга является одной из самых актуальных в современной теоретической и практической неврологии.

На препаратах мозга 39 детей от рождения до 7 лет изучены особенности развития волокнистых структур в функционально различающихся зонах коры большого мозга. Исследование проведено с помощью методов морфометрии и стереологии фронтальных срезов коры, окрашенных крезильным фиолетовым по Нисслю и импрегнированных нитратом серебра по Петерсу.

Установлено, что в изученный период в различных зонах коры большого мозга происходит усложнение фиброархитектоники: утолщаются пучки радиарных волокон, увеличивается количество горизонтальных и косо ориентированных волокон, повышается компактность расположения волокон в пучках, что способствует осуществлению сложных внутрикорковых связей и связей с соседними полями. Получены данные о темпах нарастания толщины радиарных пучков волокон, расстояниях между пучками и возрастной динамике соотношения удельных объемов нейронов и волокон в полях 4р, бор, 17 и 19. Толщина радиарных пучков волокон (ТРП) на уровне V слоя коры выше, чем на уровне III слоя, и увеличивается в поле 17 к 1 году и 2 годам, в поле 19 зрительной коры - к 1 году и 3 годам, в полях 4р и бор двигательной коры - к 1-2 годам.

Важным показателем являются также расстояния между пучками волокон (Рмп). Увеличение Рмп в поле 17 отмечается к 1 году и 5 годам, в поле 19 - к 1 году, что обусловлено нарастанием объема пирамидных нейронов и площади нейронных группировок, расположенных между пучками волокон. В полях 4р и бор эти изменения незначительны.

По данным стереологии удельный объем волокон (УО) в IVb подслое поля 17 увеличивается к 6 месяцам, 1 году, 3 и 7 годам, в III³ подслое поля 19 - к 6 месяцам, 1 году и 5 годам. Значимое увеличение УО волокон в III³ подслое отмечается в поле 4р к 5 годам, в поле бор - к 3 и 5 годам, что согласуется с усилением функциональной специализации изученных отделов коры.

Таким образом, наиболее значительные качественные и количественные изменения волокнистых структур в изученных полях функционально различных зон мозга отмечаются в течение первого года жизни, в 3 года и в 5-7 лет, что коррелирует с данными нейрофизиологов о постепенном формировании зрительного восприятия и двигательных функций в процессе индивидуального развития человека.

QUANTITATIVE CHANGES IN THE FIBROUS STRUCTURES OF THE VISUAL AND MOTOR AREAS OF THE CEREBRAL CORTEX OF CHILDREN FROM BIRTH TO 7 YEARS

Vasilyeva Valentina A., Shumeyko Nina S.

Federal State Budgetary Institution "Institute of Age Physiology" RAE, Moscow, Russia, Vavasileva@mail.ru

The problem of connections in the cerebral cortex is one of the most urgent in modern theoretical and practical neurology.

Using brain preparations of 39 children from birth to 7 years of age, the features of the development of fibrous structures in functionally different areas of the cerebral cortex were studied. The study was carried out using methods of morphometry and stereology of frontal sections of the cortex stained with cresyl violet according to Nissl and impregnated with silver nitrate according to Peters.

It has been established that during the studied period, fibroarchitectonics becomes more complicated in various areas of the cerebral cortex: bundles of radial fibers thicken, the number of horizontal and obliquely oriented fibers increases, the compactness of the arrangement of fibers in bundles increases, which contributes to the implementation of complex intracortical connections and connections with neighboring fields. Data on the rate of increase in the thickness of the radial fiber bundles, the distances between the bundles and the age dynamics of the ratio of specific volumes of neurons and fibers in fields 4p, 6op, 17 and 19 were obtained.

The thickness of the radial fiber bundles (TRB) at the level of the V layer of the cortex is higher than at the level of the III layer, and increases in the field 17 by 1 and 2 years, in the field 19 of the visual cortex – by 1 and 3 years, in the fields 4p and 6op of the motor cortex – by 1-2 years.

An important indicator is also the distance between the bundles of fibers (Dbb). The increase in Dbb in the field 17 is noted by 1 year and 5 years, in the field 19 – by 1 year, due to the increase in the volume of pyramidal neurons and the area of neural groupings located between the fiber bundles. In the fields 4p and 6op, these changes are insignificant.

According to stereology data, the specific volume (SV) of fibers in the IVb sublayer of the field 17 increases by 6 months, 1 year, 3 and 7 years, in the III³ sublayer of the field 19 - by 6 months, 1 year and 5 years. A significant increase in SV fibers in the III³ sublayer is noted in the field 4p by 5 years, in the field 6op – by 3 and 5 years, which is consistent with an increase in the functional specialization of the studied cortical divisions.

Thus, the most significant qualitative and quantitative changes in fibrous structures in the studied fields of functionally different areas of the brain are noted during the first year of life, at 3 years and at 5-7 years, which correlates with the data of neurophysiologists on the gradual formation of visual perception and motor functions in the process of individual human development.

ОЦЕНКА КЛЕТОЧНО-МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕХАНИЗМОВ УЧАСТИЯ МОНОЦИТОВ В РАЗВИТИИ СИСТЕМНОГО ИММУННОГО ВОСПАЛЕНИЯ У БОЛЬНЫХ ШИЗОФРЕНИЕЙ.

Васильева Е.Ф., Фактор М.И., Брусов О.С.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья»,
Москва, Россия, el_vasiliyeva@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2706.sudak.ns2022-18/88-89>

Введение. Моноциты обладают фенотипом CD14⁺ и представляют собой гетерогенную популяцию с разными функциями. Моноциты, экспрессирующие на своей поверхности молекулы CD14⁺/CD16⁺, являются провоспалительными моноцитами (ПМ) и участвуют в развитии системного иммунного воспаления (СИВ). В норме в крови содержится 4-5 % ПМ, тогда как в условиях патологии уровень ПМ может увеличиваться до 20 %. Они мигрируют через нарушенный ГЭБ в ЦНС, где, дестабилизируют мозг, что вызывает разрушение нейронов и приводит когнитивным расстройствам. Показано, что среди всей популяции моноцитов с диаметром от 9 до 15 мкм, к ПМ относятся большие моноциты (БМ) с диаметром от 12,5 до 15 мкм. **Цель исследования.** Провести оценку уровня ПА моноцитов у больных с депрессией в рамках шизофрении до и после психотропного лечения по количеству БМ с целью изучения клеточно-молекулярных механизмов, участвующих в развитии СИВ в патогенезе психических расстройств. **Материалы и методы.** Моноциты CD14 выделяли из периферической венозной крови 48 больных и 25 здоровых с помощью метода позитивной магнитной сепарации. Подсчитывали на анализаторе количество БМ и общее количество моноцитов (ОКМ). Результат выражали в виде индекса провоспалительной активности моноцитов (ИПАМ) как отношение в процентах количества БМ к ОКМ. **Результаты и обсуждение.** Показано, что до лечения у больных в общей группе ИПАМ был значительно выше (9,7±1,2) по сравнению с контролем (4,5±0,4, p<0,001). В связи с широкой вариабельностью показателя все больные были распределены по медиане в две равные подгруппы: с низким (4,3±0,3, на уровне контроля) и высоким уровнем ИПАМ (15,4±1,9), который был достоверно выше, чем в контроле (p<0,001). После лечения значения ИПАМ в обеих подгруппах сравнялись и уже не различались между собой (6,0±0,8 и 6,2±1,1, соответственно). Клиническую эффективность лечения оценивали в баллах по шкале Гамильтона (Hamilton Depression Rating Scale, HDRS), что позволило разделить больных на нонреспондеров и респондеров. В подгруппе нонреспондеров до лечения была выявлена положительная корреляционная связь между значением ИПАМ и суммой баллов по шкале HDRS (r=0,58; p<0,01). Полученные результаты могут свидетельствовать о развитии нейроиммунного воспаления в патогенезе психических расстройств у пациентов с депрессией в рамках шизофрении. *Источник финансирования - бюджет РФ.*

EVALUATION OF CELLULAR AND MOLECULAR MECHANISMS OF MONOCYTE INVOLVEMENT IN THE DEVELOPMENT OF SYSTEMIC IMMUNE INFLAMMATION IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA.

Vasilyeva Elena F., Factor Magnolia I., Brusov Oleg S.

FSBSI "Mental Health Research Center". Moscow, Russia, el_vasilyeva@mail.ru

Introduction. Monocytes have the CD14+ phenotype and represent a heterogeneous population with different functions. Monocytes expressing CD14+/CD16+ molecules on their surface are pro-inflammatory monocytes (PM) and they participate in the development of systemic immune inflammation (SII). The blood of healthy people contains 4-5 % of PM, whereas in pathological conditions, the level of PM can increase up to 20%. They migrate through the disturbed BBB to the central nervous system, where they destabilize the brain, which causes the destruction of neurons and leads to cognitive disorders. It is shown that among the all population of monocytes with a diameter from 9 to 15 microns, big monocytes (BM) with a diameter from 12.5 to 15 microns are PM. **The aim of the study.** To evaluate the level of monocytes PA in patients with secondary depression to schizophrenia before and after psychotropic treatment by the number of BM for the purpose of study the cellular and molecular mechanisms involved in the development of SII in the pathogenesis of mental disorders. **Materials and methods.** CD14 monocytes were isolated from peripheral venous blood of 48 patients and 25 healthy donors using the positive magnetic separation method. The number of BM and the total number of monocytes (TNM) were calculated on the analyzer. The result was presented as an index of the proinflammatory activity of monocytes (IPAM) as a percentage ratio of the number of BM to TNM. **Results and discussion.** It was shown that, before treatment IPAM was significantly higher (9.7 ± 1.2) in the general group of patients compared with the control (4.5 ± 0.4 , $p < 0.001$). Due to the wide variability of the indicator, all patients were divided by median into two equal subgroups: with a low (4.3 ± 0.3 , at the control level) and a high level (15.4 ± 1.9) of IPAM, which was significantly higher than in the control ($p < 0.001$). After treatment, the values of IPAM in both subgroups were equal and no more differed between each other (6.0 ± 0.8 and 6.2 ± 1.1 , respectively). The clinical effectiveness of treatment was evaluated in points on the Hamilton Depression Rating Scale (HDRS). It was allowed to divide patients into respondents and nonresponders. Before treatment in the subgroup of nonresponders, a positive correlation was revealed between the value of IPAM and the sum of points on the HDRS scale ($r = 0.58$, $p < 0.01$). The results obtained may indicate the development of neuroimmune inflammation in the pathogenesis of mental disorders in patients with secondary depression to schizophrenia. *Источник финансирования - бюджет РФ.*

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ ВЗГЛЯДОМ В ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОМ СОПРОВОЖДЕНИИ ДЕТЕЙ С ОВЗ

Васильева Н.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва, Россия; vasnadya@rambler.ru

<https://doi.org/10.29003/m2707.sudak.ns2022-18/89-90>

Вопросы абилитации и обучения детей с тяжелыми и множественными нарушениями развития в настоящее время являются одними из самых актуальных в теории и практике психолого-педагогического сопровождения. При наличии сочетанных ограничений со стороны двигательной сферы и речевой деятельности у ребенка, возможно применение высокотехнологичных систем альтернативной и дополнительной коммуникации, основанных на управлении взглядом (технологии айтрекинга). Данные технологии основаны на регистрации движений глаз человека с помощью специализированных камер.

В нашей работе технологии айтрекинга применяются в психолого-педагогическом сопровождении детей со спинальной мышечной атрофией, детским церебральным параличом и перенесших тяжелую черепно-мозговую травму. Все дети являются подопечными благотворительного фонда им. Ани Чижовой. В зависимости от возраста, психофизиологического профиля и потребностей ребенка работа с данными технологиями направлена на развитие дополнительной коммуникации, формирование представлений об окружающем мире, осмысленной и дифференцированной картины мира, развитие когнитивных функций, обучение основам грамоты и математики. Для этого используется приставка-айтрекер Tobii Dynavox PCEye, приложение Tobii Dynavox Gaze Viewer (анализатор положения взгляда) и программное обеспечение (<https://linka.su/play>; <https://www.istok-audio.com/eye-tracking>).

В ряде случаев, когда нет уточненного зрительного диагноза, важно понять, как ребенок воспринимает зрительное перцептивное поле, какая его область более комфортна для восприятия. В таких ситуациях при помощи айтрекера проводится диагностика и последующий анализ тепловых карт. Это позволяет разработать индивидуальный план обучения, учитывающий зрительные возможности и предпочтения ребенка, а также наблюдать за динамикой его развития.

Технологии айтрекинга ориентированы на удовлетворение персональных образовательных потребностей детей, способствуют развитию их жизненной компетенции, открывают им больше возможностей быть любознательными и становиться независимыми в своих действиях, общении, учебе. Важной задачей на данном этапе использования средств дополнительной коммуникации является построение и реализация индивидуальных программ и обеспечение педагогов необходимыми методическими материалами. *Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-013-00654а).*

APPLICATION OF GAZE CONTROL TECHNOLOGIES IN PSYCHO-PEDAGOGICAL SUPPORT OF CHILDREN WITH DISABILITIES

Vasilyeva Nadezhda N.

Institute for information transmission problems (Kharkevich Institute), Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; vasnadya@rambler.ru

The issues of habilitation and education of children with severe and multiple developmental disorders are currently one of the most relevant in the theory and practice of psychological and pedagogical support. In the presence of combined restrictions on the part of the motor sphere and speech activity in a child, it is possible to use high-tech systems of alternative and additional communication based on gaze control (eye-tracking technology). These technologies are based on recording human eye movements using specialized cameras.

In our work, eye-tracking technologies are used in the psychological and pedagogical support of children with spinal muscular atrophy, cerebral palsy, and those who have suffered severe traumatic brain injury. All children are wards of the Anna Chizhova charity foundation. Depending on the age, psychophysiological profile and needs of the child, work with these technologies is aimed at the development of additional communication, the formation of ideas about the world, the development of cognitive functions, and teaching the basics of literacy and mathematics. To do this, we have used the Tobii Dynavox PCEye eye tracker, with the Tobii Dynavox Gaze Viewer application (gaze position analyzer) and software (<https://linka.su/play>; <https://www.istok-audio.com/eye-tracking>).

In some cases, when there is no specified visual diagnosis, it is important to understand how the child perceives the visual perceptual field, i.e. which area of it is most comfortable for perception. In such situations, with the help of an eye tracker, diagnostics and subsequent analysis of heat maps are carried out. This allows one to develop an individual learning plan that takes into account the visual capabilities and preferences of the child, as well as to monitor the dynamics of his/her development.

Eye tracking technologies are focused on meeting the personal educational needs of children, contribute to the development of their core competencies, open up more opportunities for them to be inquisitive and become independent in their actions, communication, and study. An important task at this stage of using the means of alternative and additional communication is the construction and implementation of individual programs and the provision of teachers with the necessary methodological materials.

The reported study was funded by RFBR, project number 20-013-00654a.

ИЗУЧЕНИЕ ГЛИАЛЬНЫХ КЛЕТОК РАСКРЫВАЕТ ПОНИМАНИЕ ЦИКЛА СОН-БОДРСТВОВАНИЕ.

Вербицкий Е.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ФИЦ «Южный научный центр Российской академии наук», Ростов на Дону, Россия, e_verbitsky@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2708.sudak.ns2022-18/90-91>

Глия, не обладающая электрической активностью, долгое время была невидимой для электрофизиологических методов исследования центральной нервной системы. Появление технологий визуализации колебаний ионных градиентов сделало глиальные клетки видимыми и открыло исследователям новые возможности в изучении мозга. В последние годы уточняются представления о регуляции сна и бодрствования на основе современных данных о функционировании глиальных клеток. Так, открываются возможности глиальных клеток к восстановлению нарушенных связей между нейронами. Доказано участие глии в миелинизации и демиелинизации аксонов нервных клеток, что важно для понимания этиологии нейродегенеративных процессов. Выяснилась способность клеток микроглии разрушать поврежденные нейроны и уничтожать ткани нервной системы в очагах разрушений и инфекций. Было продемонстрировано участие астроцитов в выведении из мозга белковых остатков во время сна. Особое внимание вызвало открытие возможностей глии, за счет распространения и сохранения ионных градиентов, влиять на функционирование многих нейронов. Были уточнены конструкции сигнальных молекул, управляющих процессами в ядрах нейронов и глиальных клеток. Открыты семейства специфических белков, организующих распространение волн ионных градиентов. Начато изучение влияния этих молекулярных конструкций на развитие сна. Это подняло на новый уровень знания о пластичности нервной системы в цикле сон-бодрствование. А синтез рядом авторов указанных знаний в единое целое позволил сформулировать парадигму об активной среде мозга, объединяющей межклеточное пространство, межтканевую жидкость, кровь, лимфу, глиальные и нервные клетки в единый морфофункциональный базис цикла сон-бодрствование.

THE STUDY OF GLIAL CELLS LEADS TO A NEW UNDERSTANDING OF THE SLEEP-WAKE CYCLE

Verbitsky Evgeny.V.

Federal State Budgetary Institution of Science "Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences",
Rostov on Don, e_verbitsky@mail.ru

Glia, which has no electrical activity, has long been invisible to electrophysiological methods of studying the central nervous system. The advent of ion gradient oscillation imaging technologies has made glial cells visible and opened up new opportunities for researchers to study the brain. In recent years, ideas about the regulation of sleep and wakefulness have been refined on the basis of modern data on the functioning of glial cells. Thus, the possibilities of glial cells to restore disrupted connections between neurons have opened up. The involvement of glia in the myelination and demyelination of nerve cell axons has been proven, which is important for understanding neurodegenerative processes. The ability of microglial cells to destroy damaged neurons and destroy the tissues of the nervous system in the foci of destruction and infections was found out. The participation of astrocytes in the excretion of protein residues from the brain during sleep has been demonstrated. Special attention was paid to the discovery of the possibilities of glia, due to the propagation and preservation of ion gradients, to influence the functioning of many neurons. The designs of signaling molecules controlling the processes in the nuclei of neurons and glial cells were refined. Families of specific proteins that organize the propagation of ion gradient waves have been discovered. The study of the influence of these molecular structures on the development of sleep has begun. This raised the knowledge of the plasticity of the nervous system in the sleep-wake cycle to a new level. And the synthesis of these knowledge by a number of authors into a single whole made it possible to formulate a paradigm

about the active environment of the brain, combining the intercellular space, interstitial fluid, blood, lymph, glial and nerve cells into a single morphofunctional basis of the sleep-wake cycle.

ПОВЫШЕННЫЙ УРОВЕНЬ ПРЕДШЕСТВЕННИКА СЕРОТОНИНА И АЦЕТИЛИРОВАНИЯ ГИСТОНОВ ВОССТАНАВЛИВАЕТ ОБСТАНОВОЧНУЮ ПАМЯТЬ ВО ВРЕМЯ РЕКОНСОЛИДАЦИИ У НАЗЕМНЫХ УЛИТОК

Винарская А.Х., Зюзина А.Б., Балабан П.М.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; aliusha1976@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2709.sudak.ns2022-18/91>

Недавние исследования показали, что обстановка память у наземных улиток, нарушенная во время реконсолидации при помощи блокатора синтеза белка анизомицина или специфического ингибитора протеинкиназы M ζ ZIP, может быть восстановлена после инъекции предшественника серотонина 5-гидрокситриптофана или ингибитора гистон деацетилаз бутирата натрия. В настоящей работе мы исследовали, можно ли восстановить обстановка память, нарушенную во время реконсолидации с помощью неселективного антагониста серотонергических рецепторов метиотепина, с помощью ингибитора гистон деацетилаз бутирата натрия или предшественника серотонина 5-гидрокситриптофана. Полученные результаты наглядно демонстрируют, что память, нарушенная метиотепином при реконсолидации, в дальнейшем восстанавливается в условиях повышенного уровня ацетилирования гистонов при введении бутирата натрия как при слабой реактивации памяти (при напоминании), так и при сильной реактивации памяти (при стимуляции электрическим током). Было также показано, что применение 5-гидрокситриптофана (приводящего к увеличению высвобождения серотонина) в сочетании с реактивацией памяти эффективно восстанавливало обстановка память. Таким образом, полученные результаты согласуются с более ранними исследованиями, демонстрирующими роль ингибиторов гистон деацетилаз и предшественника серотонина 5-гидрокситриптофана в восстановлении обстановка памяти у наземных улиток. Кроме того, полученные данные подтверждают регуляторную роль ацетилирования гистонов и серотонина в поддержании и восстановлении памяти.

Работа поддержана грантом МОН № 075-15-2020-801.

INCREASE IN SEROTONIN PRECURSOR LEVELS AND HISTONE ACETYLATION REINSTATES THE CONTEXT MEMORY DURING RECONSOLIDATION IN TERRESTRIAL SNAILS

Vinarskaya Alya Kh., Zuzina Alena B., Balaban Pavel M.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; aliusha1976@mail.ru

Several recent studies showed that the impaired during reconsolidation with a protein synthesis blocker anisomycin or with a specific inhibitor of protein-kinase M ζ ZIP context memory in terrestrial snails could be reinstated after injection of a serotonin precursor 5-hydroxytryptophan or a histone deacetylases inhibitor sodium butyrate. In the present study, we studied whether the context memory impaired during reconsolidation with a nonselective antagonist of serotonergic receptors methiothepine would be reinstated with the histone deacetylase inhibitor sodium butyrate or the serotonin precursor 5-hydroxytryptophan. The results obtained clearly demonstrate that the memory impaired by methiothepin during reconsolidation is later restored under conditions of an increased level of histone acetylation due to administration of sodium butyrate, both in conditions of a weak memory reactivation (with reminder) and strong memory reactivation (with electric shock). It was observed that applications of 5-hydroxytryptophan (known to increase the release of serotonin) in combination with memory reactivation effectively reinstated the context memory. Thus, the results are consistent with other studies demonstrating a role for histone deacetylases inhibitors and serotonin precursor 5-hydroxytryptophan in the restoration of context memory in terrestrial snails. The data obtained confirmed the regulatory role of histone acetylation and serotonin in the maintenance and restoration of memory.

Supported by a grant of Russian Ministry of Science and Education # № 075-15-2020-801.

РЕАКТИВНОСТЬ МИКРОГЛИИ В ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ КОРЕ ПРИ РАЗНЫХ ТИПАХ ТЕЧЕНИЯ ШИЗОФРЕНИИ

Вихрева О.В., Уранова Н.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья", Москва, Россия; uranovan@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2710.sudak.ns2022-18/91-92>

Обоснование. Реактивность микроглии при клинических типах шизофрении не известна.

Цель исследования. Морфометрическая оценка численной плотности и ультраструктурных параметров микроглии в префронтальной коре при хронической приступообразно-прогредиентной и непрерывнотекущей шизофрении по сравнению с контролем без психической патологии.

Метод. Проведено аутопсийное электронно-микроскопическое морфометрическое исследование микроглии в префронтальной коре (слое 5 поля 10 по Бродману). Изучено 10 случаев хронической приступообразно-прогредиентной шизофрении, 9 случаев непрерывнотекущей шизофрении и 20 контрольных случаев без психической патологии. Определяли численную плотность и ультраструктурные параметры микроглии. Сравнение групп шизофрении и контроля проводили с помощью ковариантного анализа.

Результаты. В обеих группах выявлены достоверные снижение объемной фракции и числа митохондрий и повышение этих параметров липофусциновых гранул по сравнению с контрольной группой. В группе приступообразно-прогредиентной шизофрении показаны достоверное повышение площади вакуолей по сравнению с контрольной группой, повышение плотности микроглии по сравнению с контрольной группой и в подгруппе молодых (≤ 50 лет) больных по сравнению с подгруппой пожилых (>50 лет) контрольных случаев. Найдено повышение площадей микроглии и ядра микроглии у молодых больных по сравнению с пожилыми контролями, пожилыми больными приступообразно-прогредиентной шизофренией и с молодыми больными непрерывнотекущей шизофренией. В группе приступообразно-прогредиентной шизофрении в отличие от непрерывнотекущей шизофрении площади клетки и ядра микроглии и число митохондрий коррелировали отрицательно с возрастом, а площадь липофусциновых гранул коррелировала положительно с возрастом и длительностью болезни.

Заключение. Хроническая приступообразно-прогредиентная шизофрения характеризуется повышенной реактивностью в молодом возрасте и дистрофическими нарушениями микроглии, прогрессирующими с возрастом и длительностью болезни. Непрерывнотекущая шизофрения связана со сниженной реактивностью микроглии, обусловленной ее дистрофическими и не прогрессирующими изменениями.

MICROGLIAL REACTIVITY IN THE PREFRONTAL CORTEX IN DIFFERENT TYPES OF SCHIZOPHRENIA **Vikhreva Olga V., Uranova Natalya A.**

Federal State Budgetary Scientific Institution Mental Health Research Centre, Moscow, Russia; uranovan@mail.ru

Background. Microglial reactivity in different clinical types of schizophrenia remains uncertain.

Aim of the study. To estimate microglial density and ultrastructural parameters of microglia in the prefrontal cortex in chronic attack-like and continuous schizophrenia as compared to healthy controls.

Method. Postmortem electron microscopic morphometric study of microglia was performed in the prefrontal cortex (layer 5, Brodmann' area 10). 10 cases of attack-like schizophrenia, 9 cases of continuous schizophrenia and 20 controls were studied. Microglial density, areas of cell and nucleus, nucleus/cytoplasm ratio, volume fraction and the number of mitochondria, vacuoles of endoplasmic reticulum and lipofuscin granules were estimated. ANCOVA was used for statistical analysis.

Results. A significant decrease in volume fraction and the number of mitochondria and increase in these parameters of lipofuscin granules were found in both groups as compared to the control group. The group of attack-like schizophrenia showed a significant increase in area of vacuoles as compared to the control group, a significant increase in microglial density as compared to controls and in young (≤ 50 yrs.old) subgroup as compared to elderly (>50 yrs.old) control subgroup. Areas of cell and nucleus were significantly higher in young subgroup as compared to elderly controls, elderly subgroup of attack-like schizophrenia and young subgroup of continuous schizophrenia. Significant negative correlations of areas of cell and nucleus and the number of mitochondria with age and positive correlations of area of lipofuscin granules with age and illness duration were found in attack-like schizophrenia in contrast to continuous schizophrenia.

Conclusion. Chronic attack-like schizophrenia is associated with increased reactivity in young subjects and dystrophic changes of microglia progressive with age and illness duration. Continuous schizophrenia is associated with reduced microglial reactivity, dystrophic and non-progressive changes of microglia.

МАЛОИЗВЕСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗРИТЕЛЬНОГО ФЕНОМЕНА «КУБ НЕККЕРА»

Боронков Г.С.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия; av13675@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2711.sudak.ns2022-18/92-93>

Феномен «куб Неккера» состоит в попеременном видении в «плоском» изображении куба то одного, то другого («перевернутого») трехмерного (3D) образа куба. В предлагаемой здесь работе описывается и анализируется малоизвестная характеристика этого феномена – что эти видимые два образа куба зеркальны, вывернуты наизнанку в отношении друг друга. О **зеркальности** этих двух 3D образов свидетельствует, согласно проведенному здесь анализу, противоположная направленность у них осей глубины Z; о **выворачивании** наизнанку - то, что внутренние стороны граней одного образа куба являются наружными в другом; **выворачивание** одного образа в другой «происходит» вдоль оси глубины Z; чтобы видеть эту проявляющуюся феноменологию достаточно **монокулярного** зрения. Эти данные послужили в работе основой для создания представления о 3D нейронной модели, репрезентирующей в **монокулярной** зрительной системе реальное **3D** зрительное пространство. Так, в работе принимается, что ось Z представлена рядом из нескольких последовательных 2D нейронных слоев, которые вместе составляют каждую **2D** топографическую проекцию (ТП) в зрительном пути (известно, например, что в НКТ **монокулярная ТП** представлена тремя 2D нейронными слоями). Каждый из этих слоев соответствует определенному, «своему» фронтальному слою реального зрительного пространства; «разбиение» пространства на слои обеспечивается механизмом внимания. В такой нейронной системе попеременное отнесение (выбор) к первому нейронному слою то одной, то другой фронтальной грани из «плоского» куба Неккера должно попеременно формировать то одну, то другую (зеркальную первой) 3D нейронную модель куба (и, как следствие, - два соответствующих зеркальных друг другу субъективных 3D образа куба) – что и наблюдается в действительности. Причиной «попеременности» выбора является недостаток=неоднозначность информации о глубине в «плоском» кубе Неккера. Имеющиеся в литературе [Грегори, 1972; Хакен, Хакен-Крелль, 2002] результаты анализа двойственных картинок, к которым относится и «плоский» куб Неккера, а также прямые данные [Gregory, 2004], свидетельствуют, что для видения двух 3D образов куба в «плоском» кубе Неккера субъекту необходим некоторый объем зрительного опыта и знаний, предварительно полученных в результате обучения. Эти данные, вместе с

данными, полученными в представляемой здесь и ранее [Воронков, 2020, 2021] работах, указывают на тесную связь **мышления** со зрением, в том числе, в аспекте «**фактора зеркальности**». Эта тесная связь механизмов мышления и зрения дает основание предполагать, что феномен, подобный феномену «куб Неккера», возможен и в **мышлении**. Это предположение согласуется со сделанным ранее [Воронков, 2021] на основе других данных заключением, что альтернативные нейронные модели **ментального** пространства (и их субъективные образы) могут в определенных условиях формироваться зеркальными, вывернутыми наизнанку в отношении друг друга - как в зрении.

A LITTLE-KNOWN CHARACTERISTIC OF THE VISUAL "NECKER CUBE" PHENOMENON Voronkov Gennady S.

M.V. Lomonosov Moscow state University, Moscow, Russia; av13675@yandex.ru

The Necker cube" phenomenon consists in alternately seeing one or the other "inverted" three-dimensional (3D) image of a cube in a "flat" cube picture. The work proposed here describes and analyzes a little-known characteristic of this phenomenon – that these visible two cube images are mirrored, turned inside out in relation to each other. About the mirroring of these two 3D images is evidenced, according to the analysis carried out here, by the opposite orientation of their depth axes Z; about the turning inside out - that that the inner sides of the faces of one cube image are external in another; the transformation of one image into another "occurs" along the depth axis Z; to see this phenomenology manifesting, monocular vision is enough. These data served as the basis for creating an idea of a 3D neural model representing a real 3D visual space in the **monocular** visual system. Thus, the paper assumes that the Z axis is represented by a series of several consecutive 2D neural layers, which together make up each 2D topographic projection (TP) in the visual path (it is known, for example, that in the LGB the **monocular TP** is represented by three 2D neural layers). Each of these layers corresponds to certain, "its" frontal layer of the real visual space; the division of space into layers is provided by the attention mechanism. In such a neural system, alternating assignment (selection) to the first neural layer of one or another frontal face from a "flat" Necker cube should alternately form one or the other (mirror to the first) 3D neural cube model (and, as a consequence, - two corresponding subjective 3D cube images mirrored each other) - which is observed in reality. The reason for the "alternation" of the choice is the lack =ambiguity of the depth information in the "flat" Necker cube. Available in the literature [Грегори, 1972; Хакен, Хакен-Крелль, 2002] the results of the analysis of dual pictures, which include the "flat" Necker cube, as well as direct data [Gregory, 2004], indicate that to see two 3D cube images in a "flat" Necker cube, the subject needs a certain amount of visual experience and knowledge previously obtained as a result of training. These data, together with the data obtained in the works presented here and earlier [Воронков, 2020, 2021], indicate a close connection between **thinking** and vision, including in the aspect of the "**mirror factor**". This close connection of the thinking and vision mechanisms suggests that a phenomenon similar to the "Necker cube" phenomenon is possible in **thinking**. This assumption is consistent with the conclusion made earlier [Воронков, 2021] on the basis of other data that alternative neural models of **mental** space (and their subjective images) can, under certain conditions, be formed as mirror-like, turned inside out in relation to each other - as in vision.

ВЛИЯНИЕ ПЕКСИДАРТИНИБА НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ ЦИТОКИНОВ В ГИППОКАМПЕ ПОСЛЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ ГОЛОВЫ МЫШЕЙ

Высоцкая О.В., Родина А.В., Парфёнова А.А., Жирник А.С., Смирнова О.Д., Москалева Е.Ю.

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия; ovvysotskaya@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2712.sudak.ns2022-18/93-94>

Облучение головного мозга, необходимое для лечения первичных опухолей или метастазов в головной мозг, в отдаленный период после облучения сопровождается активацией клеток микроглии и повышенной секрецией ими провоспалительных цитокинов, что в свою очередь приводит к активации астроцитов и развитию нейровоспаления, это сопровождается повреждением нейронов и, как следствие, появлением когнитивных нарушений. В связи с этим крайне актуальным является поиск препаратов, которые позволили бы предотвратить нейровоспаление за счет ингибирования появления активированной микроглии после облучения. Известно, что снижение количества клеток микроглии перед облучением с помощью ингибиторов их пролиферации позволяет избежать нейровоспаления. Проплиферация микроглии происходит при передаче сигналов от рецептора колонистимулирующего фактора 1 (CSF-1R). Пексидартиниб (ПД) относится к числу препаратов, которые блокируют CSF-1R и ингибируют пролиферацию микроглии, что позволяет снизить количество этих клеток перед облучением. После отмены ингибиторов уровень микроглии восстанавливается, но она не обладает признаками активированной микроглии.

Целью работы было исследование влияние пексидартиниба на уровень экспрессии генов про- и противовоспалительных цитокинов, как маркеров активации микроглии в гиппокампе мышей после однократного γ -облучения головы.

γ -Облучение головы мышей линии C57Bl/6 в возрасте 7-8 недель проводилось на установке «ГУТ-200М» (кобальт-60). ПД вводили внутривенно в дозе 40 мг/кг в течение 8 дней перед облучением и через 2 недели после облучения продолжали вводить ПД с кормом в дозе 30 мг/кг в течение 4 недель. Используя метод ОТ-ПЦР в реальном времени показали, что через 2 мес после облучения головы мышей в дозе 8 Гр в гиппокампе наблюдали повышенный уровень мРНК генов TNF α в 4 раза, IL-1 β в 1,5 раза и сниженный уровень мРНК гена IL-6, в то время как уровни мРНК генов IL-10 и IL-4 (противовоспалительных цитокинов) не отличались от контроля. При облучении головы мышей после введения ПД уровень мРНК гена TNF α был в 2 раза ниже, чем в облученной группе, мРНК гена IL-1 β снижался до уровня контроля с ПД. Введение ПД контрольным мышам приводило к снижению уровня экспрессии гена IL-6 и повышению уровня экспрессии гена противовоспалительного цитокина IL-4. Полученные данные об уровне экспрессии генов

цитокинов свидетельствуют о снижении нейровоспаления в гиппокампе облученных мышей при введении ПД.

EFFECT OF PEXIDARTINIB ON THE CYTOKINE EXPRESSION IN THE MOUSE HIPPOCAMPUS AFTER GAMMA-IRRADIATION OF THE HEAD

Vysotskaya Olga V., Rodina Alla V., Parfenova Anna A., Zhirnik Alexander S., Smirnova Oksana D., Moskaleva Elizaveta Yu.

Brain irradiation, which is necessary for primary tumors or brain metastases treatment, in the long-term period after irradiation is accompanied by microglial cells activation and their increased secretion of pro-inflammatory cytokines, which in turn leads to astrocytes activation and neuroinflammation development, which is accompanied by neurons damage and, as a result, in cognitive impairment. In this regard, it is extremely important to search for drugs that would prevent neuroinflammation by inhibiting the appearance of activated microglia after irradiation. It is known that the proliferation inhibitor-mediated decrease in the number of microglial cells before irradiation avoids neuroinflammation. Microglial proliferation occurs through signaling from the colony stimulating factor receptor 1 (CSF-1R). Pexidartinib (PD) is one of the drugs that blocks CSF-1R and inhibits microglial proliferation, which allows the reduction of these cells number before irradiation. After drug withdrawal, the level of microglia is restored, but it does not demonstrate activated microglia phenotype.

The aim of the work was to study the effect of pexidartinib on the expression level of pro- and anti-inflammatory cytokines gene's, as markers of microglial activation in the mouse hippocampus after a single γ -irradiation of the head.

Head γ -irradiation of C57Bl/6 mice at the age of 7-8 weeks was performed using the GUT-200M unit (cobalt-60). PD was administered by oral gavage at a dose of 40 mg/kg during 8 days before irradiation, then there was a break in drug administration during 2 weeks, followed by administration of PD (mixed with chow) at a dose of 30 mg/kg for 4 weeks. Using the real-time RT-PCR method, it was shown that 2 months after head irradiation at a dose of 8 Gy, there were increased levels of TNF α gene mRNA (by 4 times) and IL-1 β gene mRNA (by 1,5 times) and a reduced level of the IL-6 gene mRNA in the hippocampus, while IL-10 and IL-4 genes mRNA levels (anti-inflammatory cytokines) did not differ from the control. When PD was administered to irradiated mice, the level of TNF α gene mRNA was 2 times lower than in the vehicle-treated irradiated group, and IL-1 β mRNA decreased to the level of the PD-treated sham-irradiated control. The administration of PD to control mice resulted in a decrease in the IL-6 gene expression level and an increase in the anti-inflammatory cytokine IL-4 gene expression level. The obtained data about the cytokine genes expression levels indicate the neuroinflammation decrease in the hippocampus of irradiated mice after PD administration.

МЕТИЛОБОГАЩЕННАЯ ДИЕТА МАТЕРИ ИЗМЕНЯЕТ ЦИКЛ СОН-БОДРСТВОВАНИЕ У ВЗРОСЛОГО ПОТОМСТВА КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ АБСАНСНОЙ ЭПИЛЕПСИЕЙ

Габова А.В., Саркисова К.Ю.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, e-mail: agabova@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2713.sudak.ns2022-18/94-95>

Ранее нами показано, что перинатальная метил-обогащенная диета (МОД) матери уменьшает число пик-волновых разрядов (ПВР) и проявления коморбидной депрессии у взрослого потомства крыс линии WAG/Rij, генетической модели абсансной эпилепсии. Известно, что эпилепсия и депрессия часто сопровождаются нарушениями цикла сон-бодрствование, которые также обнаружены у крыс линии WAG/Rij. ПВР и сонные веретена являются двумя различными проявлениями таламокортикальной активности. Можно предположить, что цикл сон-бодрствование и некоторые характеристики сонных веретен могут быть изменены под действием эпилептогенного процесса. Показано, что с возрастом, по мере увеличения числа ПВР, число сонных веретен уменьшается. Цель данной работы - выяснить: 1) влияет ли МОД матери в перинатальном периоде на длительность стадий цикла сон-бодрствование у взрослого потомства крыс линии WAG/Rij; 2) изменяет ли МОД матери характеристики сонных веретен у взрослого потомства крыс линии WAG/Rij. Исследование проводили на 7-месячных крысах-самцах линии WAG/Rij, рожденных матерями, потреблявших контрольную диету (КД) или МОД в перинатальном периоде, а также на неэпилептических крысах линии Wistar аналогичного возраста. Вычисляли относительную длительность (в %) бодрствования, медленно-волнового и быстрого сна. Для сонных веретен строили усредненные спектры мощности частот с помощью метода Уэлча с применением быстрого преобразования Фурье. Показано, что МОД матери по сравнению с КД значительно увеличивает относительную длительность быстрого сна и уменьшает длительность бодрствования у потомства крыс линии WAG/Rij. Длительность этих стадий становится неотличимой от их длительности у крыс линии Wistar. Материнская МОД по сравнению с КД уменьшала спектральную плотность мощности частот сонных веретен у потомства крыс линии WAG/Rij. Значимые различия ($p \leq 0.01$) обнаружены на частотах дельта, тета, альфа и бета диапазонов. Вследствие этого, у крыс линии WAG/Rij, рожденных матерями, потреблявших МОД, спектральная плотность мощности частот сонных веретен становилась значительно ближе к спектральной плотностимощности частот сонных веретен у неэпилептических крыс линии Wistar.

Результаты свидетельствуют о том, что МОД матери улучшает цикл-сон-бодрствование и частотную спектральную плотность мощности сонных веретен у взрослого потомства крыс линии WAG/Rij. Предполагается, что этот благоприятный эффект связан с подавлением эпилептогенных процессов в сенсомоторной коре, о чем свидетельствует уменьшение числа ПВР, а также с нормализацией активности таламо-кортикальной системы. *Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-015-00327А.*

METHYL - ENRICHED MATERNAL DIET ALTERS SLEEP-WAKE CYCLE IN ADULT OFFSPRING OF WAG / RIJ RATS WITH GENETIC ABSENCE EPILEPSY

Gabova Alexandra V., Sarkisova Karine Yu.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia,
e-mail: agabova@yandex.ru

We have previously shown that the perinatal maternal methyl-enriched diet (MED) reduces the number of spike-wave discharge (SWD) and the expression of comorbid depression in adult offspring of WAG/Rij rats, a genetic model of absence epilepsy. It is known that epilepsy and depression are often accompanied by sleep-wake cycle disorders, which are also found in WAG/Rij rats. SWDs and slow-wave spindles are two distinct manifestations of thalamocortical activity. It can be assumed that sleep-wake cycle and some characteristics of sleep spindles might be changed in WAG/Rij rats due to epileptogenic process. It was shown that with age, as SWD number increases, the number of sleep spindles decreases. The purpose of this study is to find out: 1) whether maternal MED during the perinatal period affects the duration of the sleep-wake cycle stages in adult WAG/Rij offspring; 2) whether maternal MED changes the characteristics of sleep spindles in adult WAG/Rij offspring. The investigation was performed on male 7 months old WAG/Rij offspring born to mothers fed a control diet (CD) or MED as well as on non-epileptic Wistar rats of the same age. The relative duration (in %) of wakefulness, slow-wave and rapid-eye-movement sleep was calculated. For sleep spindles, the averaged frequency power spectra were constructed using Welsh method with Fast Fourier Transform procedure. It was shown that maternal MED compared to CD significantly increases the relative duration of the rapid-eye-movement sleep and reduces the duration of the wakefulness in WAG/Rij offspring. The durations of these stages become indistinguishable from those in non-epileptic Wistar rats. Maternal MED compared to CD decreased the frequency spectral power of sleep spindles in WAG/Rij offspring. Significant differences ($p \leq 0.01$) were found at the frequencies of delta, theta, alpha, and beta bands. As a result, in WAG/Rij offspring born to mothers fed MED, the frequency power spectral density of sleep spindles became much closer to the frequency power spectral density in non-epileptic Wistar rats.

The results suggest that the maternal MED improves the sleep-wake cycle and the frequency spectral power of sleep spindles in adult offspring of WAG/Rij rats. It is assumed that this beneficial effect is associated with the suppression of epileptogenic processes in the somatosensory cortex, as evidenced by the reduction in SWDs number, as well as with the normalization of thalamo-cortical activity. *The reported study was funded by RFBR, project number 20-015-00327A.*

ЭФФЕКТЫ БЛОКАДЫ И АКТИВАЦИИ СИНТЕЗА СЕРОТОНИНА НА ОБОРОНИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ ПРИ ВЫРАБОТКЕ УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА АВЕРЗИИ НА ПИЩУ И ДОЛГОВРЕМЕННОЙ СЕНСИТИЗАЦИИ У ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ

Гайнутдинов¹ Х.Л., Шихаб¹ А.В., Андрианов¹ В.В., Богодвид^{1,2} Т.Х., Винарская³ А.Х., Дерябина¹ И.Б., Муранова¹ Л.Н., Силантьева¹ Д.И.

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казань, Россия; ² Поволжская академия физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия; ³ Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; kh_gainutdinov@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2714.sudak.ns2022-18/95-96>

Серотонин (5-НТ) является распространенным медиатором нервной системы моллюсков. Большое количество экспериментов было проведено с использованием аппликации 5-НТ для получения клеточных аналогов обучения. Р-хлорфенилаланин (РСРА) угнетает фермент триптофан гидроксилазу, первый и самый лимитирующий фермент биосинтеза 5-НТ. Таким образом, РСРА вызывает истощение 5-НТ и приводит к ингибированию серотонинергической передачи, а предшественник его синтеза 5-гидрокситриптофан (5-НТР), наоборот усиливает работу этой системы. Поэтому нами были проведены исследования влияния снижения уровня 5-НТ с помощью РСРА и повышение уровня 5-НТ с помощью 5-НТР на две формы поведенческой пластичности у улитки: условный оборонительный рефлекс аверсии к пище и долговременную сенситизацию (ДС).

Эксперименты проводились на моллюске *Helix lucorum*. За три дня до начала обучения животных лишали пищи (депривация). Были проведены серии экспериментов с формированием условнорефлекторной пищевой аверсии и формированием ДС.

Обнаружено, что улитки, которым вводили РСРА, не обучались условнорефлекторной пищевой аверсии, а введение физиологического раствора для улитки не влияло на процесс обучения. Латентность употребления одного вида пищи у этих улиток была значительно сокращена по сравнению с активным контролем. Обнаружено, что инъекции РСРА предотвращают формирование ДС. Показано, что инъекция предшественника синтеза 5-НТ виноградной улитке после формирования ДС приводил к увеличению величины порога генерации потенциала действия на 4 мВ без изменений величины мембранного потенциала покоя.

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета.

EFFECTS OF BLOCKADE AND ACTIVATION OF SEROTONIN SYNTHESIS ON DEFENSIVE REACTIONS DURING THE DEVELOPMENT OF A CONDITIONED REFLEX OF AVERSION TO FOOD AND LONG-TERM SENSITIZATION IN THE SNAIL

Gainutdinov Khalil L., Chihab Abdulla W., Andrianov Viatcheslav V., Bogodvid Tatiana K., Vinarskaya Aliya K., Deryabina Irina B., Muranova Lyudmila N., Sylantjeva Dinara I.

Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia; Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan, Russia; Institute of High Nerve Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, kh_gainutdinov@mail.ru

Serotonin (5-HT) is a basic neurotransmitter in the nervous system of molluscs. A large number of experiments have been carried out using 5-HT applications to obtain cellular analogues of learning. P-chlorophenylalanine (PCPA) inhibits the enzyme tryptophan hydroxylase, the first and most limiting enzyme in 5-HT biosynthesis. Thus, PCPA causes depletion of 5-HT and leads to inhibition of serotonergic transmission, and the precursor of its synthesis, 5-hydroxytryptophan (5-HTP), on the contrary, enhances the work of this system. Therefore, we studied the effect of lowering the level of 5-HT with PCPA and increasing the level of 5-HT with 5-HTP on two forms of behavioral plasticity in the snail: the conditioned defensive reflex of food aversion and long-term sensitization (LTS).

The experiments were carried out on the mollusk *Helix lucorum*. Three days before the start of training, the animals were deprived of food (deprivation). A series of experiments were carried out with the formation of conditioned reflex of food aversion and the formation of LTS.

It was found that snails injected with PCPA did not learn conditioned reflex of food aversion, and the introduction of saline solution for snail did not affect the learning process. The latency of eating one type of food in these snails was significantly reduced compared to the active control. PCPA injections have been found to prevent the formation of LTS. It was shown that the injection of the 5-HT synthesis precursor into the snail after the formation of LTS led to an increase in the action potential generation threshold by 4 mV without changing the resting membrane potential. *The work was carried out at the expense of the Strategic Academic Leadership Program of the Kazan (Volga region) Federal University.*

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ АКТИГРАФИИ В ЛЕЧЕНИИ COVID-19

Гауфман Б.В.1, Кабанец В.А.1, Ткачева А.В.1, Вербицкий Е.В.2

1 Лаборатория респираторного мониторинга RM-lab, Краснодар, Россия,

gaufman@mail.ru

2 Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ФИЦ «Южный научный центр Российской академии наук», Ростов на Дону, Россия, e_verbitsky@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2715.sudak.ns2022-18/96-97>

Современное поколение компьютерных актиметров позволяют контролировать движения тела, учитывая дыхательные движения, а в ряде случаев и частоту сердечных сокращений. С помощью актиметрии отслеживаются позы, занимаемые пациентами, что важно при лечении нарушений ночного дыхания по типу обструктивного апноэ. Компьютерная актиметрия успешно применяется для контроля позиции пациентов во время лечения от инфекции COVID-19. Этим пациентам рекомендовано соблюдение prone-позиции лицом вниз (face-down). Несоблюдение рекомендованной позиции при злоупотреблении supine-позицией (face-up) ведет к ухудшению протекания заболевания. Однако если в дневное время персонал может проконтролировать соблюдение пациентами с COVID-19 prone-позиции, то в ночное время это не представляется возможным. На помощь инфекционистам приходит актиметрия, реализуемая с обратной связью. Когда пациент не соблюдает рекомендованную prone-позицию лицом вниз (face-down), то он получает от актиметра вибрационный сигнал, который заставляет его перевернуться в кровати лицом вниз. Тем самым замыкается обратная связь и вырабатывается прочный навык по соблюдению prone-позиции лицом вниз (face-down). Таким образом, компьютерная актиметрия находит применение не только в лечении нарушений сна, но и расширяет сомнологические подходы, применяя их в инфекционных отделениях. Дальнейшее развитие актиметрических подходов к контролю двигательной активности пациентов во время ночного сна и не только расширяет наши представления о природе движений в цикле сон-бодрствование в норме и патологии.

NEW POSSIBILITIES OF COMPUTER ACTIGRAPHY IN THE TREATMENT OF COVID-19

Gaufman Boris V.1, Kabanets Viktor A.1, Tkacheva Anna V.1, Verbitsky Evgeny V.2

1 Respiratory Monitoring Laboratory RM-lab, Krasnodar, gaufman@mail.ru

2 Federal State Budgetary Institution of Science "Southern Scientific

Center of the Russian Academy of Sciences", Rostov on Don, e_verbitsky@mail.ru

A new generation of computer actimeters allows you to control body movements, taking into account respiratory movements, and in some cases, the heart rate. With the help of actimetry, the postures occupied by patients are monitored, which is important for the treatment of night breathing disorders of the type of obstructive apnea. Computer actimetry is successfully used to control the position of patients during treatment for COVID-19 infection. These patients are recommended to observe the prone position face down (face-down). Non-compliance with the recommended position when abusing the supine position (face-up) leads to a worsening of the course of the disease. However, if during the daytime the staff can monitor the compliance of patients with COVID-19 with the prone position, then at night it is not possible. Actimetry, implemented with feedback, comes to the aid of infectious diseases. When the patient does not observe the recommended prone position face down (face-down), he receives a vibration signal from the actimeter, which causes him to turn over in bed face down. This closes the

feedback loop and develops a solid skill for observing the prone position face down (face-down). Thus, computer actimetry finds application not only in the treatment of sleep disorders, but also expands somnological approaches, applying them in infectious departments. Further development of actimetric approaches to the control of motor activity of patients during night sleep and not only expands our understanding of the nature of movements in the sleep-wake cycle in norm and pathology.

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ФЕРМЕНТОВ ГЛУТАМАТА В МОЗГЕ НА МОДЕЛИ СТРЕПТОЗОТОЦИН-ИНДУЦИРОВАННОЙ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ

Гашимова У.Ф., Гадирова Л.Б., Хаирова В.Р.

Институт Физиологии им. академика Абдуллы Караева Национальной Академии Наук Азербайджана, Баку, Азербайджан, leylakb@yahoo.com

<https://doi.org/10.29003/m2716.sudak.ns2022-18/97>

Выявление механизмов связанных с возрастом нейродегенеративных изменений головного мозга является одной из наиболее значимых проблем медицины, физиологии и биохимии. Нейромедиаторы играют значительную роль в регуляции физиологического старения и возникновении возрастных изменений в мозге. С возрастом отмечается нарушение нейротрансмиттерной регуляции мозга. Возбуждающий нейротрансмиттер глутамат играет важную роль в старении мозга, участвует в нейрогенезе и синаптической пластичности. Одним из пусковых механизмов развития нейродегенеративных процессов является нарушение в глутаматергической системе, в частности, эксайтоксичность глутамата. Глиальный фермент глутаминсинтетаза в здоровых нейронах нейтрализует нейротоксичный избыток глутамата, в то время как нейрональная глутаминаза осуществляет его синтез. Для изучения патогенеза возрастных нарушений ЦНС применяются экспериментальные модели на животных, для создания которых может применяться модель интрацеребрального или системного введения нейротоксинов.

Целью наших исследований было определение возрастных изменений активности основных ферментов глутаматного метаболизма – глутаминсинтетазы и глутаминазы - в головном мозге старых белых крыс, а также на экспериментальной модели нейродегенеративных изменений. Нами была применена стрептозотоцин-индуцированная модель нейродегенеративного процесса, вызванная путем интравентрикулярного введения стрептозотоцина с помощью гамильтоновского микрошприца.

Согласно полученным результатам исследования, были выявлены различные изменения в активности изучаемых ферментов в структурах большого мозга как естественно стареющих крыс, так и с нейродегенеративной патологией, что связано с возрастными нарушениями глутаматергической нейромедиации. Следовательно, можно предположить, что изменение нейрометаболизма нейрона и глии предопределяет механизмы старения. А возрастные изменения содержания и обмена нейротрансмиттеров могут впоследствии привести к различным заболеваниям ЦНС.

STUDY OF THE ACTIVITY OF SOME GLUTAMATE ENZYMES IN THE BRAIN USING THE MODEL OF STREPTOZOTOCIN-INDUCED NEURODEGENERATION

Ulduz F. Hashimova, Leyla B. Gadirova, Venera R. Khairova

Academician Abdulla Garayev Institute of Physiology of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan, leylakb@yahoo.com

The most significant problem in medicine, physiology, and biochemistry is revealing the mechanisms of age-related neurodegenerative alterations in the brain. Neurotransmitters have a significant role in the regulation of physiological aging and the occurrence of age-related changes in the brain. Disturbance of the neurotransmitter regulation in the brain is observed with age. The excitatory neurotransmitter glutamate plays an important role in brain aging and is involved in neurogenesis and synaptic plasticity. One of the triggers for the development of neurodegenerative processes is a disturbance in the glutamatergic system, in particular, excitotoxicity of glutamate. The glial enzyme glutamine synthetase neutralizes the neurotoxic excess of glutamate in healthy neurons, while neuronal glutaminase synthesizes it. Different experimental animal models to study the pathogenesis of age-related disorders of the CNS can be applied, and the model of intracerebral or systemic administration of neurotoxins is frequently used.

The aim of our research was to determine age-related changes in the activity of the main enzymes of glutamate metabolism - glutamine synthetase and glutaminase - in the brain of old white rats, as well as in an experimental model of neurodegenerative changes. We used a streptozotocin-induced model of the neurodegeneration induced by administration of streptozotocin intraventricularly using a Hamilton microliter syringe.

According to the results, various changes were revealed in the activity of the studied enzymes in the brain structures of both naturally aging rats and with neurodegenerative pathology, which is associated with age-related disorders of glutamatergic neurotransmission. Therefore, it can be assumed that changes in the neurometabolism of neurons and glia predetermine the mechanisms of aging. And age-related changes in the content and metabolism of neurotransmitters can subsequently lead to various diseases of the central nervous system.

ВЛИЯНИЕ ВЫТЯЖКИ КОРНЯ КЕРМЕКА И КОРЫ ДУБА НА ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПЕНУМБРЕ ПОСЛЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИШЕМИИ МЕТОДОМ ФОТОХИМИЧЕСКОГО ТРОМБИРОВАНИЯ У КРЫС

Генералова Н.В.^{1,2}, Тихонов С.И.², Панов Н.В.³, Логинова Н.А.³

¹ ГБОУ г. Москвы «Школа № 1468», Москва, Россия; gnvpanda@yandex.ru; ² Технопарк «Альтаир» РТУ МИРЭА, Москва, Россия; ³ ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, nadinvnd@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2717.sudak.ns2022-18/98-99>

Поиск новых методов защиты и профилактики здоровья в наше время очень актуален. Все чаще медицина рассматривает растительное сырье, содержащее большой набор антиоксидантов, как источник решения проблем. На юге России в народной медицине широко используется растение кермек. На его основе в нашей стране не создано лекарственных форм, и он мало изучен. Состав кермека сопоставим с распространенным в российской аптечной сети препаратом, известным, как кора дуба.

Цель работы состояла в изучении морфологических изменений в пенумбре после моделирования ишемии методом фотохимического тромбирования в неокортексе крыс.

Работа была проведена на 15 крысах линии Вистар (m=300...350 г). У всех крыс моделировали ишемический инсульт методом фотохимического тромбирования. Препараты (вытяжку из коры дуба, 8 мг/мл; вытяжку из корня кермека, 7,5 мг/мл и коллифор (использовался в качестве контроля) апплицировали на поверхность коры через 30 минут после проведения фотохимического тромбирования. Через 3 суток после эксперимента животных перфузировали и материал брали для дальнейших морфологических исследований. Приготовленные фронтальные срезы головного мозга крыс окрашивали по методу Ниссля. В области пенумбры подсчитывали число нейронов, сателлитной и свободной глии. Вычисляли глиальный индекс (отношение общего числа глиальных клеток к числу нейронов) и индекс сателлитной глии (отношение числа ядер сателлитной глии к числу нейронов).

Статистический анализ результатов проводили, используя программу STATISTICA. Для проведения межгрупповых сравнений использовали однофакторный дисперсионный анализ ANOVA с последующим сравнением по критерию Ньюмана-Кеулса. Внутригрупповые сравнения проводили по непараметрическому критерию Вилкоксона для зависимых выборок. Уровень значимости $p < 0,05$ принимался как статистически значимый.

Было получено, что вытяжка из корня кермека и коры дуба вызывала повышение числа ядер сателлитной и свободной глии, а также глиальных индексов. Влияние вытяжки корня кермека было более выражено, чем вытяжки коры дуба. Предполагается, что данный эффект может быть связан с механизмом нейропротекторного действия данных веществ на морфологические показатели в области пенумбры мозга животных, подвергшихся моделированию ишемического инсульта методом фотохимического тромбирования.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2021-2023 годы

INFLUENCE OF KERMEK ROOT AND OAK BARK EXTRACTS ON MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE PENUMBRA AFTER SIMULATION OF ISCHEMIA BY THE PHOTOCHEMICAL THROMBOSIS METHOD IN RATS

Generalova Nina V.^{1,2}, Tikhonov Sergey I.², Panov Nikolay V.³, Loginova Nadezhda A.³

¹ SBEI of Moscow «School № 1468», Moscow, Russia, gnvpanda@yandex.ru; ² Technopark "Altair", Russian Technological University – MIREA, ³ Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia, nadinvnd@yandex.ru

The search for new methods of protection and prevention of health is very relevant. Increasingly, medicine is considering plant materials containing a large set of antioxidants as a source of problem solving. In the south of Russia, the Kermek plant is widely used in folk medicine. In our country have not been created any dosage forms, and it has been little studied. The composition of Kermek is comparable to a drug in the Russian pharmacy network, known as oak bark.

The aim of the work was to study morphological changes in the penumbra after ischemia produced by the method of photochemical thrombosis in the neocortex of rats.

The work was carried out on 15 Wistar rats (m=300...350 g). In all rats, ischemic stroke was simulated by photochemical thrombosis. Drugs (extract from oak bark, 8 mg/ml; extract from kermek root, 7.5 mg/ml and collifor (used as a control)) were applied to the surface of the neocortex 30 minutes after photochemical thrombosis. Three days after the experiment, the animals were perfused, and the material was taken for further morphological studies. Frontal sections of the brain of rats were stained according to the Nissl method. In the penumbra, the number of neurons, satellite and free glia were counted. The glial index (the ratio of the total number of glial cells to the number of neurons) and the index of satellite glia (the ratio the number of nuclei of satellite glia to the number of neurons).

Statistical analysis of the results was performed using the STATISTICA program. For group comparisons, one-way ANOVA analysis of variance was used, followed by post-hoc Newman-Keuls test. Comparisons in groups were performed using the nonparametric Wilcoxon test for dependent samples. The significance level $p < 0.05$ was taken as statistically significant.

It was found that the extract from the root of kermek and oak bark caused an increase in the number of nuclei of satellite and free glia, as well as glial indices. The influence of the kermek root extract was more pronounced than of the oak bark extract. It is assumed that this effect may be associated with the mechanism of the neuroprotective effect of these substances on morphological parameters in the penumbra region of the brain of animals subjected to modeling of ischemic stroke by the method of photochemical thrombosis.

The study was prepared in full within the state assignment of Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2021-2023

ВЛИЯНИЕ ВЫТЯЖКИ КОРНЯ КЕРМЕКА И КОРЫ ДУБА НА ИЗМЕНЕНИЕ МОЗГОВОГО КРОВотоКА У КРЫС

Генералова Н.В.^{1,2}, Тихонов С.И.², Панов Н.В.³, Логинова Н.А.³

¹ ГБОУ г. Москвы «Школа № 1468», Москва, Россия; gnvpanda@yandex.ru; ² Технопарк «Альтаир» РТУ МИРЭА, Москва, Россия; ³ ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, nadinvnd@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2718.sudak.ns2022-18/99-100>

Согласно данным литературы кермек (*Limonium gmelinii*) обладает антиоксидантной активностью. Катехины, димерные и полимерные проантоцианидины, флавоноиды, содержащиеся в корнях кермека, оказывают спазмолитическое действие на гладкие мышцы желудочно-кишечного тракта, улучшают кровоснабжение внутренних органов, обладают противовоспалительными, капилляроукрепляющими свойствами, оказывают легкое вяжущее действие, обладают антимикробной активностью по отношению к ряду микроорганизмов.

Цель данного исследования состояла в определении состава экстрактов корня кермека и коры дуба, а также анализа их влияния на изменение мозгового кровотока.

В работе методом бумажной хроматографии определяли состав экстракта корня кермека и коры дуба. Метод спектрофотометрии использовали для определения химической формулы исследованной смеси. Для этого использовали спектрофотометр СФ-2000 ОКБ Спектр.

Работа по изучению влияния данных экстрактов на физиологию кровообращения была проведена на 12 крысах линии Вистар (m=300...350 г.). Измерение показателей микроциркуляции (ПМ) проводили методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) с помощью прибора ЛАКК-02 (НПП «Лазма», Москва, Россия). Длительность одной записи составляла 8 минут. Регистрацию ПМ проводили трижды до аппликации препаратов (фоновая запись), а также через 5, 15, 25, 35, 45, 55 и 65 мин после нее. Таким образом, апплицировали по 20 мкл вытяжки корня кермека, коры дуба или коллифора (использовали в качестве контроля).

Статистический анализ межгрупповых различий основных показателей микроциркуляции (среднее арифметическое, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации), показателей вейвлет-анализа (нейрогенный тонус, миогенный тонус и показатель шунтирования) проводили по непараметрическому критерию Манна-Уитни для независимых переменных. Уровень значимости $p < 0,05$ принимался как статистически значимый.

Из кермека были выделены эллаговые кислоты, а из коры дуба – сеселин. Предварительный анализ основных ПМ показал, что вытяжка коры дуба вызывала повышение коэффициента вариации и понижение величины нейрогенного и миогенного тонуса. В то же время кермек понижал величину среднее квадратического отклонения и миогенный тонус. По всей видимости, выявленные вещества из вытяжки коры дуба и корня кермека оказывают модулирующее действие на различные параметры микроциркуляции в неокортексе крыс.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2021-2023 годы

INFLUENCE OF KERMEK ROOT AND OAK BARK EXTRACTS ON CHANGES IN CEREBRAL MICROCIRCULATION IN RATS

Generalova Nina V.^{1,2}, Tikhonov Sergey I.², Panov Nikolay V.³, Loginova Nadezhda A.³

¹ SBEI of Moscow «School № 1468», Moscow, Russia, gnvpanda@yandex.ru; ² Technopark "Altair", Russian Technological University – MIREA, ³ Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia, nadinvnd@yandex.ru

According to the data, kermek (*Limonium gmelinii*) has antioxidant activity. Catechins, dimeric and polymeric proanthocyanidins, flavonoids contained in the roots of Kermek, have an spasmolytic effect on the smooth muscles of the gastrointestinal tract, improve blood supply to internal organs, have anti-inflammatory, capillary-strengthening properties, have a slight astringent effect, and have antimicrobial activity against microorganisms.

The purpose of this study was to determine the composition of extracts of kermek root and oak bark, and to analyze their effect on changes in cerebral blood flow.

In the work, the composition of the kermek root and oak bark extracts was determined by paper chromatography. The spectrophotometry method was used to determine the chemical formula of the studied mixture. For this, an SF-2000 ОКБ Спектр spectrophotometer was used.

The study of the effect of these extracts on the physiology of blood circulation was carried out on 12 Wistar rats (m=300...350 g). Microcirculation parameters (MP) were measured by laser Doppler flowmetry (LDF) using a LAKK-02 instrument ("Lazma", Moscow, Russia). The duration of one recording was 8 minutes. Registration of MP was carried out three times before the application of drugs (background recording), as well as 5, 15, 25, 35, 45, 55 and 65 minutes after it. Thus, 20 μ l extracts of kermek root, oak bark or collifor (control drug) were applied.

Statistical analysis of intergroup differences in the main parameters of microcirculation (arithmetic mean, standard deviation, coefficient of variation), wavelet analysis parameters (neurogenic tone, myogenic tone, and shunting index) was performed using the nonparametric Mann-Whitney test for independent variables. The significance level $p < 0.05$ was taken as statistically significant.

Ellagic acids were isolated from kermek, and seselin was isolated from oak bark. A preliminary analysis of the main MPs showed that the oak bark extract caused an increase in the coefficient of variation and a decrease in

the value of neurogenic and myogenic tone. At the same time, Kermek lowered the standard deviation and myogenic tone. Apparently, the identified substances from the extract of oak bark and kermek root have a modulating effect on various parameters of microcirculation in the neocortex of rats.

ЭФФЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ 12 ЛЕТ

Гилева О.Б.

Екатеринбургский институт физической культуры (филиал) УралГУФК, Екатеринбург, Россия,
ogileva@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2719.sudak.ns2022-18/100>

Научно-технический прогресс, логика развития нашего общества и социального устройства определяет, в том числе, изменения, происходящие в системе образования. Кажется вполне естественным широкое использование современных информационно-коммуникативных технологий (ИКТ) в образовательном процессе массовой школы.

Однако многие исследования говорят о возможном негативном влиянии и даже опасности использования ИКТ детьми, особенно если это происходит длительно и вне контроля со стороны педагогов и родителей. Особенную озабоченность вызывает то, что широкое внедрение ИКТ началось без достаточной научной базы, позволяющей определить безопасные формы и объем использования этих технологий.

Поэтому любые исследования применения ИКТ в образовательных учреждениях на сегодняшний день важны и актуальны.

В связи с этим, целью нашей работы было сравнительное изучение тревожности и особенностей реакции на стресс-нагрузку в ходе сеанса игрового биоуправления по кардиоинтервалу учащихся школ, активно применяющих в своей деятельности цифровые технологии и использующих преимущественно традиционные образовательные технологии.

Показано, что в школах с активным применением ИКТ больше доля детей, проявляющих высокую личностную тревожность. Но школьная тревожность у них ниже, чем у их сверстников из школ, использующих традиционные образовательные технологии. Кроме того, изменяется структура показателей школьной тревожности – наблюдается снижение тревожности в ситуациях проверочных мероприятий и, напротив, ее повышение при взаимодействиях с педагогами. Эти дети также проявляют неоптимальные стратегии саморегуляции в сеансе игрового биоуправления.

В условиях дистанционного обучения положение усугубляется – в школах с активным использованием ИКТ увеличивается количество учеников, имеющих высокую личностную тревожность при неоптимальной стратегии саморегуляции. Кроме того, у них повышается и школьная тревожность. Это свидетельствует о чрезмерно высокой физиологической цене адаптации у детей при обучении с использованием ИКТ.

В целом, выявлено негативное влияние ИКТ на психоэмоциональное состояние детей, и требуются дальнейшие исследования рисков, возникающих при использовании ИКТ.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-29-14177).

EFFECTS OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND DISTANCE LEARNING IN PUPILS 12 YEARS OLD

Gileva Olga B.

The Ekaterinburg Institute of Physical Education; Institute of Educational Development, Ekaterinburg, Russia,
ogileva@yandex.ru

Scientific and technological progress, the logic of the development of our society and social structure determines, among other things, the changes taking place in the education system. It seems quite natural to widely use modern digital technologies in the educational process of a mass school. However, many studies point to the possible negative impact and even danger of using digital technologies by children, especially if it happens for a long time and is out of control on the part of teachers and parents. Of particular concern is the fact that the widespread introduction of digital technologies began without a sufficient scientific basis to determine the safe forms and extent of use of these technologies. Therefore, any research on the use of digital technologies in educational institutions is important and relevant today. In this regard, the purpose of our work was a comparative study of anxiety and the characteristics of the response to stress during a session of game biofeedback at a cardio interval among schoolchildren who actively use digital technologies in their activities and use mainly traditional educational technologies. It is shown that in schools with the active use of digital technologies there is a larger proportion of children showing high personal anxiety. But their school anxiety is lower than that of their peers from schools using traditional educational technologies. In addition, the structure of indicators of school anxiety is changing - there is a decrease in anxiety in situations of testing activities and, on the contrary, its increase in interactions with teachers. These children also exhibit sub-optimal self-regulation strategies in a biofeedback session. In conditions of distance learning, the situation is aggravated - in schools with the active use of digital technologies, the number of students with high personal anxiety with a non-optimal strategy of self-regulation increases. In addition, they also have increased school anxiety. This indicates an excessively high physiological price of adaptation in children when learning with the use of digital technologies. In general, the negative impact of digital technologies on the psycho-emotional state of children has been revealed, and further research into the risks arising from the use of digital technologies is required.

The work was supported by the RFBR (grant № 19-29-14177)

СИСТЕМНОЕ ОПИСАНИЕ СВЯЗАННЫХ С СОБЫТИЕМ ПОТЕНЦИАЛОВ ЭЭГ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ РЕШЕНИИ ПСИХОФИЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ РАЗЛИЧЕНИЯ КОРОТКИХ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ

Гладилин Д.Л.^{1,2}, Юдаков К.С.², Арамян Э.А.³, Апанович В.В.^{1,2,3,4}

¹ Московский государственный психолого-педагогический университет, Москва, Россия; ² Государственный академический университет гуманитарных наук, Москва, Россия; ³ Институт психологии РАН, Москва, Россия; ⁴ Высшая школа экономики, Москва, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2720.sudak.ns2022-18/101>

В контексте исследования динамики мозгового обеспечения при приобретении нового навыка исследовались компоненты связанных с событиями потенциалов (ССП) ЭЭГ при решении участником эксперимента психофизической задачи. В литературе имеется описание и интерпретация как отдельных компонентов, так и универсальных конфигураций потенциала при решении задачи. Наше исследование предполагало оценку коротких интервалов времени в пороговом диапазоне. Можно говорить о том, что динамика и набор компонентов потенциалов в данном случае тесно связываются с динамикой развёртывания временной задачи и потому могут иметь свою специфику относительно описываемых в литературе потенциалов. Целью исследования было системное описание наиболее стабильных в этих условиях компонентов SSP и процесса взаимодействия индивида со средой (задачей).

Задача базируется на методе "Да-Нет" (Гусев и др., 1998). Участникам исследования (N = 28) последовательно предъявлялись два белых квадрата размерами 3x3 см. Первый из них предъявлялся 400 мс, второй – либо 400 мс (так называемая "пустая проба"), либо 466/492 мс ("сигнальная проба"). В совокупности предъявлялось 500 проб (разбитых на 10 серий с минутными перерывами между ними).

Были проанализированы SSP, отводимые в 19 отведениях по системе 10–20. Показано, что в ходе предъявления оцениваемого сигнала наиболее стабильным является паттерн, представленный из последовательных негативного и следующего сразу за ним позитивного пиков SSP, после которых наблюдалась медленная негативная волна, имеющая высокую вариативность. В соответствие с системно-эволюционной интерпретацией, разработанной при анализе соотношения компонентов SSP с нейрональной активностью (Гаврилов, 1987; Александров, Максимова, 1987), было построено предположение о том, что субъективно поведенческий акт взаимодействия с оцениваемым сигналом дробится на два акта, первый из которых может интерпретироваться в контексте смены взаимодействия со средой ("начало предъявления"), а второй – в контексте ожидания новой смены взаимодействия ("ожидание окончания оцениваемого сигнала").

Работа подготовлена при финансовой поддержке ФГБОУ ВО МГППУ в рамках научного проекта «Социальные аспекты формирования индивидуального опыта в онтогенетическом развитии».

THE SYSTEM DESCRIPTION OF EVENT-RELATED POTENTIALS WHILE SOLVING A PSYCHOPHYSICAL PROBLEM OF DISTINGUISHING SHORT TIME INTERVALS

Gladilin Dmitry L.^{1,2}, Yudakov Konstantin S.², Aramyan Erik A.³, Apanovich Vladimir V.^{1,2,3,4},
Alexandrov Yuri I.^{1,2,3,4}

¹ Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia; ² State Academic University for the Humanities, Moscow, Russia; ³ Institute of psychology, RAS, Moscow, Russia; ⁴ Higher school of economics, Moscow, Russia.

In the context of the study of the dynamics of brain support during the acquisition of a new skill, the components of EEG event-related potentials in solving a psychophysical problem were studied. In literature there exist both description and interpretation of both individual components and universal configurations of the potential in solving the problem (Alexandrov, 1985). Our study was based on the evaluation of short time intervals in the threshold range. We can say that the dynamics of potential deployment in this case is closely related to the dynamics of the deployment of a temporary task, and therefore it may have its own specifics regarding the potentials described in the literature. The aim of the study was to form a systematic description of the most stable ERP components and the process of interaction with the environment (the task).

The task was based on the "Yes-No" method (Gusev et al., 1998). Two white 3x3 cm squares were presented sequentially to the subjects (N = 28). The first one was presented for 400 ms, the second one - either for 400 ms (the so-called "noise"), or for 466/492 ms ("signal"). For different subjects the value varied and was counterbalanced. Each participant of the study was presented with a total of 500 samples (10 series with one-minute breaks in between).

ERPs on 19 leads were analyzed in accordance with the 10-20 system. It was shown that during the presentation of the estimated signal, the most stable pattern was represented by successive negative and immediately following positive peaks of the ERPs, after which a slow negative wave with high variability was observed. According to the system-evolutionary interpretation, based on the ratio of ERP components with neuronal activity (Gavrilov, 1987; Alexandrov, Maximova, 1987), the assumption was made that the subjectively behavioral act of interaction with the evaluated signal is divided into two acts. The first one can be associated with a change of interaction with the environment ("the beginning of presentation"), and the second one – with the expectation of a new change of interaction ("waiting for the end of the signal").

The study was carried out with the financial support of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State University of Psychology and Education" within the framework of a scientific project «Social aspects of the individual experience formation in ontogenetic development».

НЕЙРОМЕДИАТОРНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СУДОРОЖНОЙ АКТИВНОСТИ И ФАРМАКОТЕРАПИИ ТОКСИЧЕСКОГО СУДОРОЖНОГО СИНДРОМА

Гладких В.Д.

Федеральное государственное унитарное предприятие научно-производственный центр «Фармзащита»
Федерального медико-биологического агентства России, 141402. Московская обл., г. Химки. E-mail:

Gladkich2007@rambler.ru

<https://doi.org/10.29003/m2721.sudak.ns2022-18/102>

Отравления природными и синтетическими конвульсантами различной химической природы, клинически проявляются судорожными пароксизмами, сопровождающимися вегетативными и когнитивно-мотивационными дисфункциями. В основе патогенеза токсического судорожного синдрома, безотносительно его биохимических пусковых механизмов, лежит синхронизация активности нейрональных структур, характеризующихся низким судорожным порогом, с дальнейшим формированием многокомпонентных каскадов постгипоксических расстройств тканевого метаболизма.

На основании собственных экспериментальных и литературных данных рассматриваются основные нейромедиаторные аспекты формирования судорожной активности при интоксикации синаптическими ядами, обладающими антихолинэстеразной и ГАМК-литической активностью. В опытах *in vivo* и экспериментах *in vitro* с применением фармакологических зондов показана значимость дисбаланса тормозных (гамма-аминомасляная кислота, глицин, таурин) и активирующих (возбуждающие аминокислоты, ацетилхолин) нейромедиаторных систем. Значение других нейротрансмиттеров (норадреналин, серотонин, дофамин, опиаты) в патогенезе токсического судорожного синдрома нельзя однозначно определить, как про- или антиконвульсантное. В предсудорожном периоде фиксируется достоверное снижение адреналина, норадреналина и гистамина. При развитии судорожной активности, напротив, – отмечается увеличение их концентрации в нервной ткани. Для серотонина характерна противоположная направленность: первоначальное увеличение концентрации по мере развития судорожного синдрома сменяется волнообразными отклонениями от контрольного уровня в сторону повышения или понижения. Активность ферментов деградации моноаминов (моноаминоксидаз типа А и В) также имеет выраженную фазность: предсудорожный период сопровождается повышением активности, судорожный – возвращение показателей к исходному уровню.

Норадреналин, серотонин, дофамин, антагонисты возбуждающих аминокислот, метаболические предшественники гамма-гидроксибутирата потенцирует противосудорожное действие ГАМК-миметиков (барбитуратов, бензодиазепинов), но этот эффект не отмечен при применении других антиконвульсантов. Эффективность антиконвульсантов и нейропротекции в комплексной фармакотерапии токсического судорожного синдрома определяется спецификой формирования токсического процесса.

NEUROTRANSMITTER ASPECTS OF THE FORMATION OF CONVULSIVE ACTIVITY AND PHARMACOTHERAPY OF TOXIC CONVULSIVE SYNDROME

Gladkikh Vadim. D.

Federal State Unitary Enterprise scientific and Production Center "Farmzashita" of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, 141402. Moscow region, Khimki.

E-mail: Gladkich2007@rambler.ru

Poisoning by natural and synthetic convulsants of various chemical nature, clinically manifested by convulsive paroxysms, accompanied by autonomic and cognitive-motivational dysfunctions. The pathogenesis of toxic convulsive syndrome, regardless of its biochemical triggers, is based on the synchronization of the activity of neuronal structures characterized by a low convulsive threshold, with the further formation of multicomponent cascades of posthypoxic disorders of tissue metabolism.

Based on our own experimental and literature data, the main neurotransmitter aspects of the formation of convulsive activity during intoxication with synaptic poisons with anticholinesterase and GABA-lytic activity are considered. *In vivo* and *in vitro* experiments using pharmacological probes, the significance of the imbalance of inhibitory (gamma-aminobutyric acid, glycine, taurine) and activating (excitatory amino acids, acetylcholine) neurotransmitter systems has been shown. The significance of other neurotransmitters (norepinephrine, serotonin, dopamine, opiates) in the pathogenesis of toxic convulsive syndrome cannot be unambiguously defined as pro- or anticonvulsant. In the pre-convulsive period, a significant decrease in adrenaline, norepinephrine and histamine is recorded. With the development of convulsive activity, on the contrary, there is an increase in their concentration in the nervous tissue. Serotonin is characterized by the opposite direction: the initial increase in concentration as the convulsive syndrome develops is replaced by wave-like deviations from the control level in the direction of increasing or decreasing. The activity of monoamine degradation enzymes (monoamine oxidases of type A and B) also has a pronounced phase: the pre-convulsive period is accompanied by an increase in activity, convulsive – the return of indicators to the initial level.

Norepinephrine, serotonin, dopamine, antagonists of excitatory amino acids, metabolic precursors of gamma-hydroxybutyrate potentiates the anticonvulsant effect of GABA mimetics (barbiturates, benzodiazepines), but this effect is not noted when using other anticonvulsants. The effectiveness of anticonvulsants and neuroprotection in the complex pharmacotherapy of toxic convulsive syndrome is determined by the specifics of the formation of the toxic process.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДОФАМИНЕРГИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ КОМПАКТНОЙ ЧАСТИ ЧЁРНОЙ СУБСТАНЦИИ СРЕДНЕГО МОЗГА У МЫШЕЙ С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНАКТИВАЦИЕЙ АЛЬФА-СИНУКЛЕИНА И БЕССИНУКЛЕИНОВЫХ ЖИВОТНЫХ

Голоборщева В.В., Воронина Н.А., Кучеряну В.Г., Морозов С.Г.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия; educadobelleza@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2722.sudak.ns2022-18/103>

Болезнь Паркинсона (БП) является вторым в мире по распространённости после болезни Альцгеймера нейродегенеративным расстройством, поражающим преимущественно лиц старшего возраста. Основными патофизиологическими признаками БП принято считать гибель дофаминергических нейронов в чёрной субстанции (ЧС) среднего мозга и истощение запасов нейромедиатора дофамина (ДА) в стриатуме. Установлено, что нарушения структуры альфа-синуклеина, его экспрессии и внутринейронной локализации приводят к патогенной агрегации и формированию характерных для БП цитотоксических включений амилоидного типа в телах ДА-ергических нейронов – телец Леви. Семейство синуклеинов состоит из трех высокоомологичных белков, способных к функциональной компенсации друг друга, однако их физиологическая роль, а также значение в патогенезе БП до сих пор окончательно не установлены.

Для исследования фенотипических особенностей nigrostriatalной системы в условиях дефицита белков-синуклеинов были использованы две линии мышей с генетической инактивацией альфа-синуклеина – новая «бесследовая» модель Δ Flox-KO (JAX B6(Cg)-Sncatm1.2Vlb) и широко изученная AbelKO (JAX B6.129X1-Sncatm1Rosl), а также линия бессинуклеиновых животных abgKO с делецией всех трёх членов семейства синуклеинов: альфа-, бета- и гамма-синуклеинов, полученная путём многоэтапного скрещивания линий JAX B6(Cg)-Sncatm1.2Vlb, JAX B6(Cg)-Sncbtm1Sud и JAX B6(Cg)-Sncgtm1Vlb. В качестве контроля использовали животных C57Bl/6J с интактным геномом. В возрасте 15 недель самцов всех четырёх линий декапитировали и извлекали головной мозг для подготовки к иммуногистохимическому окрашиванию антителами против тирозингидроксилазы с последующим морфометрическим анализом количества ДА-ергических нейронов в ЧС.

Проведённый сравнительный морфометрический анализ показал, что общее число ДА-ергических нейронов ЧС взрослых мышей линии AbelKO было на 18-23% ниже, чем в ЧС контрольных животных с немодифицированным геномом. Важно отметить, что аналогичное снижение числа ДА-ергических нейронов было обнаружено в ЧС новой «бесследовой» линии Δ Flox-KO и составляло 23-30%. Примечательно, что у бессинуклеиновых мышей линии abgKO не наблюдается изменений в количестве ДА-ергических нейронов в компактной части ЧС по сравнению с животными дикого типа, что, вероятно, является следствием активации ещё неизученного компенсаторного механизма.

Таким образом, показано, что генетическая инактивация всех трёх членов семейства синуклеинов не влияет на созревание ДА-ергических нейронов в ЧС, однако дефицит альфа-синуклеина снижает нейропролиферативную способность в этой анатомической структуре, избирательно поражаемой при БП.

COMPARATIVE MORPHOMETRIC ANALYSIS OF DOPAMINERGIC NEURONS OF THE SUBSTANTIA NIGRA PARS COMPACTA IN THE MIDBRAIN OF MICE WITH GENETIC INACTIVATION OF ALPHA-SYNUCLEIN AND NON-SYNUCLEIN ANIMALS

Goloborshcheva Valeria V., Voronina Natalia A., Kucheryanu Valerian G., Morozov Sergey G.

Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow, Russia; educadobelleza@gmail.com

Parkinson's disease (PD) is the second most common neurodegenerative disorder in the world after Alzheimer's disease that affects mainly aged people. The main pathophysiological signs of PD are considered to be the death of dopaminergic neurons in the substantia nigra (SN) of the midbrain and depletion of the neurotransmitter dopamine (DA) in the striatum. It was found that structure violations of alpha-synuclein, its expression and intraneuronal localization lead to the pathogenic aggregation and the formation of pathohistological amyloid deposits, named Lewy bodies. The synuclein family consists of three highly homologous proteins that are capable of functional compensation for each other, but their physiological role, as well as their significance in the pathogenesis of PD, have not been definitively established yet.

We used two mice lines with genetic inactivation of alpha-synuclein – a new "low footprint" model Δ Flox-KO (JAX B6(Cg)-Sncatm1.2Vlb) and the widely studied one AbelKO (JAX B6.129X1-Sncatm1Rosl), as well as a triple knock-out mice line abgKO, that was obtained by multi-stage crossing of lines JAX B6(Cg)-Sncatm1.2Vlb, JAX B6(Cg)-Sncbtm1Sud и JAX B6(Cg)-Sncgtm1Vlb, to study the phenotypic features of the nigrostriatal system in conditions of synucleins deficiency. The C57Bl/6J mice line with unmodified genome was used as a control. 15 week-old males of all four lines were decapitated and their brains were extracted to prepare for immunohistochemical staining with anti-tyrosine hydroxylase antibodies followed by morphometric analysis of the DA-ergic neurons in the SN.

The comparative morphometric analysis showed that the total number of DA-ergic neurons in adult mice of the AbelKO line was 18-23% lower than in control animals with an unmodified genome. It is important to note that a similar decrease in the number of DA-ergic neurons was found in the SN of the new "low footprint" line Δ Flox-KO and amounted to 23-30%. It is noteworthy that there are no changes in the number of DA-ergic neurons in the SN pars compacta of abgKO mice compared to wild-type animals, which is probably due to the activation of an unknown compensatory mechanism.

Thus, it is shown that genetic inactivation of all three synucleins does not effect on the maturation of DA-ergic neurons in the SN, however, alpha-synuclein deficiency reduces neuroproliferative ability in this anatomical structure, selectively affected in PD.

ФОРМЫ МЫШЛЕНИЯ У ПРИМАТОВ В СРАВНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ

Голубева И.Ю.¹, Тихонравов Д.Л.^{2,3}, Бордачева М.Ю.⁴

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН», Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ^{2,3}Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН», ⁴Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 516 Невского района, Санкт-Петербург, Россия

anthropoid-kiu@yandex.ru; d_tikhonravov@yahoo.com

<https://doi.org/10.29003/m2723.sudak.ns2022-18/104>

Человеческое познание эволюционировало за счет социально-когнитивных навыков, в результате люди могут в большей степени использовать быстрый способ познания, опираясь на готовые знания, тогда как животные в основном используют личный опыт.

Цель работы – оценить разные формы мышления при формировании понятий у полуобезьян (кошачьи лемуры), низших обезьян (макаки резусы), малых антропоидов (белорукие гиббоны) и детей 4-5 лет.

Использовался единый методический подход, позволяющий сформировать понятия на основе одного или двух существенных признаков стимула и смоделировать экспериментальную ситуацию для выявления способности к умозаключению на основе этих понятий. Анализировали способность на основании отдельных фактов сделать вывод об общих свойствах подкрепляемых объектов (индуктивная форма мышления), на основании понимания правила в одном условии задачи сделать вывод в остальных условиях по аналогии (дедуктивная форма мышления), и способности мыслить готовыми понятиями.

Все нечеловеческие приматы обучались каждому условию понятия, в то время как дети действовали по аналогии при выполнении разных условий понятия на основе одного признака. У макак и лемуров скорость формирования понятий не зависела от количества существенных признаков объекта, тогда как у гиббонов и детей с увеличением количества признаков скорость выработки понятия снижалась. Различия в способности к суждению по аналогии при формировании понятий на основе одного и двух признаков наблюдались только у детей и макак и имели разнонаправленный характер: у детей с увеличением количества признаков эта способность снижалась, а у макак повышалась. Все участники, кроме лемуров, осуществили синтез понятий сразу, т.е. оказались способны мыслить готовыми категориями.

Применяемый подход позволил оценить разные формы мышления у полуобезьян, низших обезьян, малых антропоидов и детей дошкольного возраста.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-015-00269 и в рамках государственных заданий № 0134-2019-0005 (ИФ РАН) и № 075-00776-19-02 (ИЭФБ РАН).

FORMS OF THINKING IN PRIMATES IN A COMPARATIVE ASPECT

Golubeva Inna U.¹, Tikhonravov Dmitrii L.^{2,3}, Bordacheva Marina U.⁴

¹Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, ²Almazov National Medical Research Centre, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, ³Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, ⁴High School No. 516, Nevsky area, St. Petersburg, Russia anthropoid-kiu@yandex.ru; d_tikhonravov@yahoo.com

Human cognition has been evolved due to social-cognitive skills. Humans mostly use the fast way of learning relying on ready-made knowledge while animals mainly use personal experience.

The goal of the work was to evaluate different forms of thinking in the formation of concepts in prosimians (ring-tailed lemures), Old World monkeys (rhesus macaques), small apes (white-handed gibbons) and 4-5-year-old preschool children.

The unified methodological approach was used which makes it possible to form concepts based on one or two essential features of the stimulus and simulate an experimental situation to identify the ability to synthesize those concepts. We registered the following: i. the ability to synthesize representations in order to form concepts (inductive function of abstract thinking); ii. the ability to refer a new situation to the formed concept by analogy (deductive function of abstract thinking); and iii. the ability to think with ready-made concepts.

All the non-human primates learned each concept condition while the children acted by analogy in fulfilling different concept conditions based on the same feature. In macaques and lemurs, the rate of concept formation did not depend on the number of essential features while with an increase in the number of features the rate of concept development decreased in gibbons and children. The differences in the ability to judge by analogy in the formation of concepts based on one and two features were observed only in children and macaques. These differences had an opposite directional character: this ability decreased with the increase of the number of features in children, while it increased in macaques. All the participants, except for lemurs, carried out the synthesis of formed concepts without any learning, i.e. were able to create reasonable ideas.

The applied approach made it possible to evaluate different forms of thinking in semi-monkeys, Old World monkeys, small apes and preschool children.

The research was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) grant No. 20-015-00269 as well as the State programs No. 075-00776-19-02 and No. 0134-2019-0005.

КИНЕЗИОЛОГИЯ КАК АСПЕКТ НЕЙРОПЕДАГОГИКИ

Голубова А.В., Феоктистова С.В., Самотохина Н.А.

АНО ВО «Российский новый университет», Москва, Россия; Any-1g@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2724.sudak.ns2022-18/105>

Современные педагоги все больше и больше обращаются к исследованиям взаимосвязи между развитием мозга и другими биологическими свойствами человека. Междисциплинарные исследовательские процедуры создаются с использованием современных методов визуализации головного мозга. Педагоги также начали искать нейронные условия для различных процессов.

Междисциплинарные исследования начались во второй половине 20-го века. Первоначально они выполнялись психологами, биологами или нейробиологами в рамках уже существующих научных дисциплин. Их темы были сосредоточены, например, на когнитивных аспектах человеческого развития, и поэтому в последние годы педагоги также присоединились к обсуждению образования, ориентированного на мозг. В то же время предпринимается все больше попыток определить теоретические и методологические рамки вновь созданной дисциплины – области исследований, охватывающей нейробиологию, психологию и педагогику.

Таким образом, область междисциплинарных исследований, включающая педагогику и нейробиологию, получила название «нейропедагогика» и стала подразделом педагогики.

Предметом интереса нейропедагогов является воспитание, обучение и сбалансированное образование, которое – как в формальном, так и в неформальном аспектах – «встроено» в нейробиологические условия.

Кинезиология, как наука о движении человека, использует комплексный и интегративный подход для изучения явлений, связанных со всеми аспектами физической терапии. Известно, что физические упражнения улучшают мыслительную деятельность, синхронизируют работу полушарий. Межполушарное взаимодействие имеет большое значение, поскольку обеспечивает взаимодействие организма как единой биологической системы. Данная система формируется под влиянием как генетических, так и средовых факторов. В число средовых факторов входит физическая активность, особые формы физических упражнений, разрабатываемых в рамках кинезиологии.

Таким образом, кинезиология является частью нейропедагогики, поскольку способствует улучшению запоминания, повышает устойчивость внимания, облегчает обучение.

Многолетний профессиональный опыт авторов подтверждает эффективность данных образовательных и здоровьесберегающих инструментов. *Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 20-013-00654а).*

KINESIOLOGY AS AN ASPECT OF NEUROPEDAGOGY

Golubova Anna.V., Feoktistova Svetlana.V., Samotokhina Nataliya.A.

ANO VO "Russian New University", Moscow, Russia; Any-1g@yandex.ru

Modern educators are increasingly turning to research on the relationship between brain development and other biological properties of a person. Interdisciplinary research procedures are created using modern brain imaging techniques. Educators also began to look for neural conditions for various processes.

Interdisciplinary research began in the second half of the 20th century. Initially, they were performed by psychologists, biologists or neuroscientists within the framework of existing scientific disciplines. Their topics focused, for example, on the cognitive aspects of human development, and therefore in recent years teachers have also joined the discussion of brain-oriented education. At the same time, more and more attempts are being made to define the theoretical and methodological framework of the newly created discipline – a field of research covering neuroscience, psychology and pedagogy.

Thus, the field of interdisciplinary research, including pedagogy and neurobiology, was named "neuropedagogy" and became a subsection of pedagogy.

The subject of interest of neuropedagogues is education, training and balanced education, which – both in formal and informal aspects – is "embedded" in neurobiological conditions.

Kinesiology, as the science of human movement, uses a comprehensive and integrative approach to study phenomena related to all aspects of physical therapy. It is known that physical exercises improve mental activity, synchronize the work of the hemispheres. Interhemispheric interaction is of great importance, since it ensures the interaction of the organism as a single biological system. This system is formed under the influence of both genetic and environmental factors. Environmental factors include physical activity, special forms of physical exercises developed within the framework of kinesiology.

Thus, kinesiology is a part of neuropedagogy, since it helps to improve memorization, increases attention stability, and facilitates learning.

The authors' long-term professional experience confirms the effectiveness of these educational and health-saving tools. *The work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant No. 20-013-00654a).*

ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ РАЗМЕРОВ ТЕЛА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ (НА ПРИМЕРЕ ДЕТЕЙ ГРУДНОГО ВОЗРАСТА)

Горбачева А.К., Федотова Т.К.

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2725.sudak.ns2022-18/105-106>

Цель настоящего исследования - системная количественная оценка межгруппового разнообразия уровней половых различий антропометрических показателей грудных детей (длина тела, масса тела,

обхват груди, обхват головы) в связи с набором климатогеографических факторов. К анализу привлечены 50 выборок 12-месячных детей. Все выборки городские, что увеличивает гомогенность материала. Исторический период обследования ограничен 1960ми-началом 1970х гг. для исключения возможного влияния секулярного фактора. В блок климатогеографических параметров включены факторы, информативность которых показана в целом ряде ростовых исследований. 1 – широта населенного пункта, характеризующая режим светового дня и отчасти уровень инсоляции (северо-южный градиент соматической изменчивости). Следует отметить, что северные города в числе наших выборок не только расположены в зонах экстремальных климатических условий, но и являются промышленными центрами с неблагоприятной экологической обстановкой, например, Норильск; таким образом это экологические ниши с сочетанной экстремальной климатической и антропогенной нагрузкой. 2 – диапазон разности минимальных и максимальных годовых температур (января и июля) как показатель экологического дискомфорта; 3 – минимальная температура января также как показатель экологического дискомфорта. Для количественной оценки величины ПД использована дивергенция Кульбака. Для оценки направления и уровня ассоциаций ПД антропометрических показателей и климатических факторов использовался классический корреляционный анализ. По результатам исследования показано, что корреляции ПД размеров тела годовалых детей с климатическими факторами имеют уровень порядка $\pm(0,2-0,3)$, не достоверны и несут характер тенденций. Тем не менее, оценка таких тенденций в динамике уровня ПД позволила выявить определенную закономерность. При усилении экстремальности климата – например, увеличении размаха между минимальной и максимальной годовой температурами - ПД весоростовых (габаритных) показателей преимущественно снижается, ПД обхватных размеров (показателей пропорциональности телосложения) увеличивается. Т.о. весоростовые показатели оказываются более эочувствительными у девочек, у мальчиков более эочувствительными оказываются обхватные размеры.

SEXUAL DIMORPHISM OF BODY DIMENSIONS AS THE INDICATOR OF THE LEVEL OF CLIMATE EXTREMENESS (ON THE EXAMPLE OF INFANTS)

Gorbacheva Anna K., Fedotova Tatiana K.

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

The aim of the study is estimation of intergroup diversity of level of sexual differences of anthropometric features of infants (height, weight, chest and head circumferences) in connection with climatic factors. 50 samples of 12 months old children are recruited to the study. Urban groups only are selected for analysis to increase the homogeneity of data. Temporal period from 1960th to 1970th is under consideration to avoid secular factor influence. Block of climatic factors includes highly informative parameters, standard for a number of growth studies. 1 - latitude of locality as characteristic of daylight duration and partly insolation level (north-south gradient of somatic variability). It should be noted that north cities among our samples are industrial centers with unfavorable ecological conditions as well (Norilsk, for example), so the population experience the combined influence of extremal climate and anthropogenic stress. 2 - difference between minimal and maximal year temperature values (January and July) as indicator of climatic discomfort. 3 – minimal temperature of January as indicator of climatic discomfort as well. The quantitative estimation of the value of sexual dimorphism (SD) was based on Kullback divergence. For estimating of direction and level of associations between SD of anthropometric parameters values and climatic factors Pearson correlation analysis was used. As results showed, such associations had the values $\pm(0,2-0,3)$, were not significant and might be considered as the tendencies only. However, assessment of the trends of SD level dynamics reveals some regularity. Raising of climate extremeness level – increase of difference between minimal and maximal year temperature values, for example – is accompanied by decrease of SD of total somatic parameters (height and weight) mainly, and by increase of SD of circumferences (body proportionality indicator). So such body parameters as height and weight are more ecosensitive for girls, while head and chest girths for boys.

СВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ ПОПУЛЯЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ РЕТРОСПЛЕНИАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПИЩЕДОБЫВАТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Горкин А.Г., Кузина Е.А.

ФГБУН Институт психологии РАН, г. Москва, Россия, agorkin@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2726.sudak.ns2022-18/106-107>

В системно-эволюционном подходе в психофизиологии (Швырков, 1995, Александров, 2005) специализация нейронов относительно функциональной системы поведенческого акта и соответственно элемента индивидуального опыта является ключевым положением. Активность специализированных нейронов проявляется в обязательной активации при исполнении соответствующего акта и поэтому активность набора специализированных нейронов четко связана с качественной динамикой реализуемого поведения. В то же время специализированную активность демонстрирует только часть нейронов в популяции клеток, регистрируемых в процессе эксперимента. И возникает вопрос, как у разных индивидов популяционная активность корковых нейронов, включающая активность специализированных нейронов, будет связана с параметрами осуществляемого поведения? В данном исследовании мы зарегистрировали активность одиночных нейронов ретросплениальной коры крыс разного возраста при выполнении ими пищевого поведения нажатия двух педалей для получения порций пищи в двух кормушках. Спайковая активность нейронов сопоставлялась с поведением, разбитым на отдельные поведенческие акты. Специализированные нейроны выявлялись по критерию обязательной активации при исполнении конкретного поведения. В качестве параметров популяционной активности мы взяли долю специализированных нейронов в популяции клеток у конкретного животного, среднее значение и медиану отношения частоты специфической активации к активности в остальном поведении. Также в качестве параметра популяционной активности нами было взято среднее значение дифференцированности

активности нейрона в поведении. Последнее вычислялось нами при статистическом сравнении выборок частот импульсации нейрона в конкретных поведенческих актах во всех возможных парах этих актов. В качестве значения дифференцированности активности конкретного нейрона мы брали долю пар актов, в которых наблюдалось достоверное различие активности нейрона. В качестве параметров пищедобывательного поведения нами были взяты средняя длительность поведенческого цикла, его вариативность и доля ошибочных реализаций у конкретного животного. Затем мы рассчитали корреляцию Спирмена между средними значениями этих показателей для конкретного животного в группе из 8 крыс, половина которых были взрослыми, а вторая половина – старыми. Высоко достоверная корреляция наблюдалась между всеми поведенческими показателями, а также между выбранными поведенческими характеристиками и показателем дифференцированности. Остальные показатели популяционной активности такой корреляции не продемонстрировали. Из этого можно сделать вывод, что дифференцированность активности в популяции нейронов наиболее полно отражает специфику индивидуального опыта конкретного животного, который и определяет особенности его поведения.

Работа выполнена в рамках технического задания ФГБУН ИП РАН № 0138-2022-002

RELATION OF PARAMETERS OF RETROSPLENIAL NEURONS POPULATION ACTIVITY WITH CHARACTERISTICS OF FOOD-ACQUISITION BEHAVIOR

Gorkin Alexander G., Kuzina Eugenia A.

Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, agorkin@yandex.ru

In the system-evolutionary approach in psychophysiology (Shvyrkov, 1995, Alexandrov, 2005) the specialization of neurons in relation to the functional system of a behavioral act and, accordingly, an element of individual experience is a key point. The activity of specialized neurons manifests itself in mandatory activation during the execution of the corresponding act, and therefore the activity of a set of specialized neurons is clearly related to the qualitative dynamics of the behavior being implemented. At the same time, only a part of neurons in the population of cells registered during the experiment demonstrates specialized activity. And the question arises, how in different individuals will the population activity of cortical neurons, including the activity of specialized neurons, be related to the parameters of the behavior being carried out? In this study, we recorded the activity of single neurons of the retrosplenial cortex of rats of different ages when they performed the food-acquisition behavior of pressing two pedals to receive portions of food in two feeders. The spike activity of neurons was compared with behavior broken down into separate behavioral acts. Specialized neurons were identified by the criterion of mandatory activation when performing a specific behavior. As parameters of population activity, we took the proportion of specialized neurons in a population of cells in a particular animal, the average value and median ratio of the frequency of specific activation to activity in the rest of the behavior. Also, as a parameter of population activity, we took the average value of the differentiation of neuron activity in behavior. The latter was calculated by statistical comparison of samples of neuron spiking frequencies in behavioral acts in all possible pairs of these acts. As the value of the differentiation of the activity of a particular neuron, we took the proportion of pairs of acts in which there was a significant difference in the activity of the neuron. As parameters of food-acquisition behavior, we took the average duration of the behavioral cycle, its variability and the proportion of erroneous realizations in a particular animal. Then we calculated the Spearman correlation between the average values of these indicators for a particular animal in a group of 8 rats, half of which were adults and the other half were old. A highly reliable correlation was observed between all behavioral indicators, as well as between the selected behavioral characteristics and the differentiation indicator. Other indicators of population activity did not demonstrate such a correlation. From this it can be concluded that the differentiation of activity in the population of neurons most fully reflects the specifics of the individual experience of a particular animal, which determines the characteristics of its behavior.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ГУМИНОВОЙ ПРИРОДЫ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО ПЕРЕУТОМЛЕНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Гостюхина А.А.^{1,3}, Замощина Т.А.^{1,2,3}, Зыкова М.В.², Проколова А.В.^{1,3}, Дорошенко О.С.^{1,3}, Ярцев В.В.^{2,3}, Купцова П.Ю.³, Зайцев К.В.¹, Логвинова Л.А.², Жукова О.Б.¹

¹Сибирский федеральный научно-клинический центр федерального медико-биологического агентства, г. Северск, Томская обл., Россия, antariks-tomsk2015@yandex.ru;

²Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, России;

³Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2727.sudak.ns2022-18/107-108>

Введение. Гуминовые кислоты (ГК) накапливаются во многих природных объектах, однако наиболее перспективным источником сырья для их получения, как биологически активных веществ, является торф. Более того, технологические процессы с их участием удовлетворяют базовым принципам «Green Chemistry». ГК отличает полифункциональность строения, они способны к окислительно-восстановительным, хелатирующим, ионно-обменным взаимодействиям. Вследствие этого, ГК обладают иммуностимулирующими, антиоксидантными, противовоспалительными, адаптогенными и другими свойствами. В настоящем исследовании предпринята попытка обосновать возможность применения гуминовых кислот торфа для коррекции физического переутомления в эксперименте.

Материалы и методы. Гуминовые кислоты выделяли из низинного древесно-травяного вида торфа месторождения «Таган» Томской области, согласно запатентованной методике (патент РФ № [2015131867](https://patent.gov.ru/patent/lookup_patent.asp?patent_id=2015131867)). Стандартизацию проводили согласно ранее описанным критериям (Zykova M. V., Schepetkin I.A., Belousov M.V., et al., 2018). Эксперимент выполнен на 30 половозрелых крысах-самцах стока «Wistar». Методику физического переутомления выполняли путем сочетанного воздействия экспериментального десинхроноза (ТТ режим) в течение 10 суток с последующим принудительным плаванием крыс до полного утомления в

течение 5 суток. ГК вводили внутривенно по 0,5 мл 1% раствора на 100 г массы животного за 30 мин до нагрузки. Контрольным животным в аналогичных условиях вводили 0,9 % раствор натрия хлорида. После завершения всех экспериментальных воздействий в сыворотке крови определяли уровень лактата и кортикостерона общепринятыми методами. Гистологический анализ надпочечников и сердца проводили по стандартной методике.

Результаты. Установлено, что введение раствора стандартизованных ГК торфа перед предъявлением физической нагрузки, сопровождалось повышением их работоспособности, резистентности к физической нагрузке и стрессоустойчивости. Наблюдала нормализацию морфологической структуры надпочечников (уменьшение площади адренкортикоцитов, их ядер и объема клеток) и сосудов микроциркуляторного русла. Таким образом, стандартизованные ГК низинных торфов могут быть рекомендованы в качестве перспективной биологически активной субстанции для разработки фармацевтических препаратов или БАД с целью повышения адаптивных возможностей организма.

THE USE OF A COMPLEX OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF HUMIC NATURE FOR THE CORRECTION OF PHYSICAL FATIGUE IN THE EXPERIMENT

Gostyukhina Alena A.^{1,3}, Zamoshchina Tatyana. A.^{1,2,3}, Zykova Maria V.², Prokopova Alena V.^{1,3}, Doroshenko Olga S.^{1,3}, Yartsev Vadim V.^{1,2,3}, Kuptsova Polina Yu.³, Zaitsev Konstantin V.¹, Logvinova Lyudmila A.² Zhukova Oksana. B.¹

¹Federal state budgetary institution "Siberian Federal science-clinical center of Federal medicobiological agency" (Russia, Tomsk region, Seversk), antariks-tomsk2015@yandex.ru;

²Siberian State Medical University SSMU (Russia, Tomsk);

³Tomsk State University (Russia, Tomsk)

Introduction. Humic acids (HA) accumulate in many natural objects, but the most promising source of raw materials for their production as biologically active substances is peat. Moreover, technological processes with their participation satisfy the basic principles of "Green Chemistry". HA are distinguished by the multifunctionality of their structure; they are capable of redox, chelating, ion-exchange interactions. As a result, HA have immunotropic, antioxidant, anti-inflammatory, adaptogenic and other properties. In the present study, an attempt was made to substantiate the possibility of using peat humic acids to correct physical overwork in the experiment.

Materials and methods. Humic acids were isolated according to the procedure (Patent RF No. 2015131867) from lowland woody-grass peat of the Tagan deposit, Tomsk region. Standardization was carried out according to the previously described criteria (Zykova M.V., Schepetkin I.A., Belousov M.V., et al., 2018). The experiment was carried out on 30 mature male rats of the Wistar stock. The technique of physical overwork was performed by combined exposure to experimental desynchronization (TT mode) for 10 days, followed by forced swimming of rats until complete fatigue for 5 days. HA was injected intragastrically at 0.5 ml of a 1% solution per 100 g of animal weight 30 minutes before exercise. Control animals under similar conditions were injected with 0.9% sodium chloride solution. After completion of all experimental effects in the blood serum, the level of lactate and corticosterone was determined by conventional methods. Histological analysis of the adrenal glands and heart was performed according to the standard method.

Results. It was found that the introduction of a solution of standardized HA peat before the presentation of physical activity was accompanied by an increase in their performance, resistance to physical activity and fatigue, and stress resistance. We observed normalization of the morphological structure of the adrenal glands (decrease in the area of adrenocorticytes, their nuclei and cell volume) and vessels of the microvasculature. Thus, standardized GK from lowland peat can be recommended as a promising biologically active substance for the development of pharmaceuticals or dietary supplements in order to increase the adaptive capabilities of the organism.

ОТРАЖЕНИЕ РЕОРГАНИЗАЦИИ СОЦИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Греченко Т.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт психологии РАН, Москва, Россия,
grecht@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2728.sudak.ns2022-18/108-109>

Для общественной жизни характерно разнообразие взаимодействий членов сообщества с одной стороны и разная интенсивность их активности с другой. Предполагается, что для осуществления любого изменения в структуре социума требуется объединение усилий его членов, что отражается в синхронизации электрических процессов. Проверка гипотезы выполнена на микроорганизмах *Lycogala epidendrum*. Миксомицеты *Lycogala epidendrum* были выбраны для экспериментов потому что они проходят весьма яркие стадии в реорганизации структуры сообщества: они переходят от индивидуального существования к формированию социума и каждый этап социальной жизни миксомицетов характеризуется изменением окраски создаваемой структуры – от розовой у плазмодия до темнокоричневой у созревающих плодовых тел. Социальные амебы по химическому сигналу, подаваемому при достижении слишком высокой плотности этих существ и нехватки питания, создают плодовое тело (Czaran, Hoekstra, 2009). В опытах стеклянными электродами, заполненными 1М KCl, регистрировали полевые потенциалы, а для анализа взаимодействия микроорганизмов в разных частях изучаемой структуры размещали два электрода, чтобы в дальнейшем оценить уровень взаимодействия организмов при помощи коэффициентов фазовой и временной когерентности электрических осцилляций. Результаты показали, что каждый этап перестроек социума *Lycogala epidendrum* характеризуется "своими" электрофизиологическими проявлениями - доминирующей частотой электрических осцилляций, достоверно отличающейся от других, присутствующих в частотном спектре, продолжительностью синхронизаций, достигающих максимума когерентности, количеством и длительностью веретен, образованных осцилляциями. Проанализировано

взаимодействие в более 50 эпизодах синхронизированных осцилляций. Электрическая активность типичная для стадии раннего плазмодия имеет частоту 28—30 Гц, Аналогичные частоты электрической активности характерны и для оранжевой фазы создания плодового тела, когда происходит формообразование в виде полусферических организаций микроорганизмов. Наконец, зрелое плодовое тело характеризуется частотами 10—12 Гц, при этом спектр высоких частот (20-35 Гц) полностью подавлен. Коэффициент корреляции может достигать максимального значения и удерживаться в течение 2-3 с, а в ряде случаев более 5 с. По-видимому, эти показатели характерны для максимального объединения усилий микроорганизмов, требующихся для сохранения жизни. *Работа выполнена по Госзаданию 0138-2021-0002.*

REFLECTION OF REORGANIZATION OF SOCIAL STRUCTURE OF MICROBIAL COMMUNITY IN ELECTRICAL ACTIVITY

Tatiana N. Grechenko

Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia, grecht@mail.ru

Social life is characterized by the variety of interactions of community members on the one hand and the different intensity of their activity on the other. It is assumed that any change in its structure requires the combined efforts of its members, which is reflected in the synchronization of electrical processes and activities of community members. For the experiments, *Lycogala epidendrum* mixomycetes were chosen, since they go through very bright stages in the reorganization of the community structure: they move from individual existence to the formation of society, and each stage of the social life of myxomycetes is characterized by a change in the color of the structure created - from pink in plasmody to dark brown in ripening fruit bodies. Social amoebas, based on the chi-chemical signal given when the density of these substances is too high and there is a lack of nutrition, create a fruiting body (Czaran, Hoekstra, 2009). In experiments with glass electrodes filled with 1M KCl, field potentials were recorded, and to analyze the interaction of microorganisms in different loci of the studied structure, two electrodes were placed in order to further assess the level of interaction of organisms using coherence coefficients of electric oscillations. The results showed that each stage of the restructuring of the *Lycogala epidendrum* society is characterized by its "own" electrophysiological manifestations - the dominant frequency of electric oscillations, which is reliably different from others present in the frequency spectrum, the duration of synchronizations that reach the maximum coherence, the number and duration of spindle formed by oscillations. Electrical activity typical of the early plasmodium stage has a frequency of 28-30 Hz. Similar frequencies of electrical activity are characteristic of the orange phase of creation of the fruit body, when formation occurs in the form of hemispherical clusters of microorganisms. Finally, the mature fruit body is characterized by frequencies of 10-12 Hz, while the spectrum of high frequencies (20-35 Hz) is completely suppressed. The correlation coefficient can reach the maximum value and be retained for 2-3 s, and in some cases more than 5 s. These indicators seem to be characteristic of maximally combining the efforts of microorganisms required to preserve life.

The work was completed according to the State Task 0138-2021-0002

ДИНАМИКА НАПРАВЛЕННОЙ СВЯЗАННОСТИ В ЛИМБИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПРИ ГЕНЕТИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННОЙ ЭПИЛЕПТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Грищенко Анастасия А.^{1,2}, van Rijn Clementina M.³, Perescis Martin F.J.³, Сысоев Илья В.^{1,2}

¹Саратовский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН, Саратов, Россия

²Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского

³Donders Institute for Brain, Cognition, and Behaviour, Donders Centre for Cognition, Radboud University Nijmegen, the Netherlands. vili_von@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2729.sudak.ns2022-18/109-110>

Абсанная эпилепсия – это заболевание головного мозга, проявляющееся во внезапном очень кратковременном бессознательном состоянии. Абсансные пик-волновые разряды характеризуются тем, что они широко генерализованы по коре, имеют высокую амплитуду, которая в 1.5–2 раза превышает основной ритм ЭЭГ (метод исследования функционального состояния головного мозга, основанный на регистрации его биоэлектрической активности через неповрежденные покровные ткани головы), длительность большинства разрядов составляет более 4 с. Абсанная эпилепсия представляет собою широко распространённую среди детей и подростков (до 50 % от общего числа случаев всех видов эпилепсии) форму эпилепсии не ясной до конца этиологии, основные проявления которой заключаются в частичной или полной потере сознания на краткое время.

Целью данной работы является анализ реальных данных крыс — моделей абсанной эпилепсии. Главной задачей в исследовании эпилепсии является установление связи в различных отведениях головного мозга до, во время и после разряда, для этого используются различные математические методы. В данной работе для анализа мы используем причинность по Грейнджеру.

Каждое животное рассматривается индивидуально. Для каждого разряда выделялись четыре двухсекундных интервалов, на которых и производился расчёт, следующим образом: 1. [-5; -3] с до начала разряда (фоновая активность); 2. [-2; 0] с – преиктальная активность, во время которой, как правило, уже обнаруживаются изменения в связанности, приводящие к инициации разряда; 3. [0; 2] с – начало разряда; 4. [2; 4] с – стадия поддержание разряда.

В данной работе модели строились в виде нелинейного отображения последования вида

$$x_{n+P} = f_x(x_n, x_{n-1}, \dots, x_{n-(D-1)}) + \xi_n, \quad (1)$$

где f_x – полином общего вида от D переменных, P – дальность прогноза, l – лаг, ξ – остатки модели, по смыслу являющиеся шумом.

Для анализа причинности по Грейнджеру вначале строится индивидуальная модель (1), учитывающая точки только из одного ряда $\{x_n\}_{n=1}^N$, влияние на который оценивается. Затем – совместная модель, которая учитывает точки из обоих рядов $\{x_n\}_{n=1}^N$ и $\{y_n\}_{n=1}^N$:

$$x_{n+P} = f_{xy}(x_n, x_{n-1}, \dots, x_{n-(D_1-1)}, y_n, y_{n-1}, \dots, y_{n-(D_2-1)}) + \eta_n, \quad (2)$$

где f_{xy} – полином общего вида от $(D_1 + D_2)$ переменных, P – дальность прогноза, l – лаг, η – остатки модели. Для обеих моделей рассчитываются среднеквадратичные ошибки аппроксимации ϵ_x для индивидуальной и ϵ_{xy} для совместной модели, коэффициенты подгоняются методом наименьших квадратов. В качестве меры связанности, как правило, используется показатель улучшения прогноза PI.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-72-10030.

DYNAMICS OF DIRECTIONAL CONNECTIVITY IN THE LIMBIC SYSTEM IN GENETICALLY DETERMINED EPILEPTIC ACTIVITY

Grishchenko Anastasia A.^{1,2}, van Rijn Clementina M.³, Perescis Martin F.J.³, Sysoev Ilya V.^{1,2}

¹Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics of RAS, Saratov Branch, Saratov Russia

² Saratov State University, Saratov Russia

³Donders Institute for Brain, Cognition, and Behaviour, Donders Centre for Cognition, Radboud University Nijmegen, the Netherlands. vili_von@mail.ru

Absans epilepsy is a brain disorder manifested by a sudden, very brief unconsciousness. Absans peak-wave discharges are characterised by the fact that they are widely generalised across the cortex, have a high amplitude, which is 1.5-2 times greater than the basic rhythm of the EEG (a method of studying the functional state of the brain, based on recording its bioelectrical activity through the intact covering tissues of the head), the duration of most discharges is over 4 seconds. Absans epilepsy is a common form of epilepsy among children and adolescents (up to 50% of all epilepsies) of unclear etiology, whose main manifestations are partial or complete loss of consciousness for short periods of time.

The aim of this paper is to analyse real data from rat models of absentminded epilepsy. The main task in epilepsy research is to establish the relationship in different brain leads before, during and after the discharge, and different mathematical methods are used for this purpose. In this paper, we use Granger causality for the analysis.

Each animal is treated individually. For each discharge, four two-second intervals were allocated, on which the calculation was carried out, as follows: 1. [-5; -3] s before the start of the discharge (background activity); 2. [Pre-ictal activity, during which, as a rule, the changes in connectivity leading to the initiation of the discharge are already detected]; 3. [0; 2] s - the beginning of discharge; 4. [2; 4] s - the sustaining stage of discharge. In the present work the models were built as a non-linear mapping of the sequence of

$$x_{n+P} = f_x(x_n, x_{n-1}, \dots, x_{n-(D-1)}) + \xi_n, \quad (1)$$

where f_x is a polynomial of general form from D variables, P is prediction range, l is lag, ξ is model residuals, which is noise in the sense.

For Granger causality analysis, we first construct an individual model (1) that takes into account points from only one series $\{x_n\}_{n=1}^N$, the impact on which is being estimated. Then a joint model, which takes into account points from both series $\{x_n\}_{n=1}^N$ and $\{y_n\}_{n=1}^N$:

$$x_{n+P} = f_{xy}(x_n, x_{n-1}, \dots, x_{n-(D_1-1)}, y_n, y_{n-1}, \dots, y_{n-(D_2-1)}) + \eta_n, \quad (2)$$

where f_{xy} is a polynomial of general form from $(D_1 + D_2)$ variables, P is prediction range, l is lag, η is model residuals. For both models, the mean square errors of approximation ϵ_x for the individual model and ϵ_{xy} for the joint model are calculated, and the coefficients are fitted by the least squares method. As a measure of connectivity, the prediction improvement index PI is usually used. *This work was supported by grant RNF 19-72-10030.*

НОВЫЕ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ ГЛИОБЛАСТОМЫ

Губенко М.С.¹ Когония Л.М.¹ Ашхацева Т.И.²

¹Кафедра онкологии и ТХ ГБУЗ МО МОНКИ им. М.Ф. Владимирского, Москва

²ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, artz_marina@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2730.sudak.ns2022-18/110-111>

Глиобластома относится к гетерогенной группе опухолей центральной нервной системы, глиального – чаще всего астроцитарного или олигодендроглиального – происхождения. Злокачественные клетки глиобластомы внедряются в паренхиму головного мозга, что приводит к обширной перитуморальной инфильтрации и, соответственно, трудно поддаются хирургическому лечению. По рекомендациям RUSSCO, составленным в 2021 г., диагностика глиобластом заключается в выполнении МРТ-исследования головного и/или спинного мозга с контрастом в трех проекциях. Существенно, что во всех случаях новообразований необходима гистологическая верификация опухоли. Диагноз формулируется в соответствии с классификацией опухолей ЦНС, представленной ВОЗ в 2016 г. В дополнение к основному диагнозу указывается степень злокачественности опухоли G (от I до IV степени). Перечисленные методы диагностики являются дорогостоящими и могут быть применимы не во всех случаях. В связи с этим возникает необходимость разработки новых инновационных диагностических стратегий глиобластомы, более простых в своем исполнении и имеющих меньшую стоимость. В нашей работе проведен обзор данных литературы по современным методам исследований, результаты которых не только дают возможность относительно быстрой и простой диагностики глиобластомы, но и перспективны для использования в качестве прогностических маркеров заболевания. Показано, что некоторые циркулирующие нуклеиновые кислоты опухолевого происхождения, например ДНК или некодирующие РНК, можно обнаружить в крови, моче, спинномозговой жидкости или слюне. Циркулирующие опухолевые РНК (ctRNA) включают в себя мРНК, длинные некодирующие РНК (lncRNAs) и малые некодирующие РНК (snRNAs). Существуют доказательства, что выраженная активация экспрессии ряда микроРНК, в частности mir-21, у пациентов с глиобластомой ассоциирована с худшим прогнозом и высокими показателями

смертности. Кроме того, повышенные уровни miR-221, miR-222, miR-210, miR-182 или miR-454 в сыворотке крови пациентов с глиобластомой связаны с ранним прогрессированием опухоли и низкой выживаемостью. При анализе циркулирующих опухолевых ДНК (ctDNA) обнаружено, что их концентрация в крови значительно возрастает у пациентов с глиобластомой. При этом пациенты, демонстрирующие ответ на противоопухолевую терапию, характеризуются резким снижением уровня ctDNA опухолеспецифических вариантов в течение 1-2 недель после начала лечения. В некоторых работах указывается на увеличение содержания внеклеточных везикул у пациентов с глиобластомой, что коррелирует с высоким риском рецидива опухоли. Несмотря на значительные успехи в диагностике опухолей глиомы, достигнутые в последние десятилетия за счет новых открытий молекулярной биологии, долгожданный прорыв еще не наступил. Однако имеющиеся данные в этой области указывают на то, что некодирующие РНК, ctDNA, внеклеточные везикулы можно рассматривать в качестве высокоинформативных потенциальных биомаркеров при раннем выявлении и прогнозе глиобластомы.

NEW MOLECULAR MARKERS OF GLIOBLASTOMA

Gubenko Marina S.¹ Kogonia Lali M.¹ Ashkhatsava Turna I.²

¹Department of Oncology and Thoracic Surgery, M.F. Vladimirskii Moscow Regional Clinical Hospital

²N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

Glioblastoma belongs to the heterogeneous group of tumors of the central nervous system, which have the glial origin (most often astrocytic or oligodendroglial). Glioblastoma malignant cells invade the brain parenchyma that leads to extensive peritumoral infiltration and, accordingly, are difficult to treat surgically.

According to the 2021 RUSSCO guidelines, the diagnostics of glioblastomas includes an MRI examination of the brain and/or spinal cord with three-dimensional contrast. Importantly, histological verification of the tumor is required in all cases of neoplasms. The diagnosis is formulated according to the 2016 WHO classification of CNS tumors. In addition to the basic diagnosis, the grade of tumor malignancy G (grade I to IV) is indicated. The above-mentioned diagnostic methods are expensive and may not be applicable in all cases. This raises the need to develop new innovative diagnostic strategies for glioblastoma that are easier to perform and less costly. Our work reviews the literature on modern research methods whose results not only provide the possibility of relatively rapid and simple diagnostics of glioblastoma, but also hold promise as prognostic markers of the disease.

Some circulating nucleic acids of the tumor origin (e.g., DNA or non-coding RNA) were shown to be detectable in the blood, urine, cerebrospinal fluid, or saliva. Circulating tumor RNAs (ctRNAs) include mRNAs, long non-coding RNAs (lncRNAs), and small non-coding RNAs (snRNAs). Evidence exists that pronounced activation of the expression of several microRNAs, particularly mir-21, in patients with glioblastoma is associated with a worse prognosis and high mortality rates. Moreover, the elevated levels of miR-221, miR-222, miR-210, miR-182, or miR-454 in the serum of patients with glioblastoma are associated with early tumor progression and poor survival. When circulating tumor DNA (ctDNA) were analyzed, their blood concentration was found to increase significantly in patients with glioblastoma. At the same time, patients demonstrating the response to antitumor therapy are characterized by a sharp decrease in the level of tumor-specific ctDNA variants within 1-2 weeks after the start of treatment. Some papers illustrate an increase in the content of extracellular vesicles in patients with glioblastoma, which correlates with a high risk of tumor recurrence.

Despite significant advances in the diagnosis of glioma tumors that were achieved in recent decades due to new discoveries of molecular biology, the long-awaited breakthrough has yet to come. However, available data in this field indicate that non-coding RNA, ctDNA, and extracellular vesicles can be considered as highly informative potential biomarkers in the early detection and prognosis of glioblastoma.

СЕЛЕКТИВНОЕ ВНУТРИАРТЕРИАЛЬНОЕ МР-ПЕРФУЗИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ВНУТРИАРТЕРИАЛЬНОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК

Губский И.Л.¹, Наместникова Д.Д.¹, Черкашова Э.А.¹, Ревкова В.А.³, Берегов М.М.¹, Лелюк В.Г.¹, Губский Л.В.¹, Ярыгин К.Н.²

¹ ФГБУ Федеральный центр мозга и нейротехнологий ФМБА России, Москва, Россия;

² ФГБУН НИИ биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича, Москва, Россия;

³Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России, Москва, РФ; gubskiy.ilya@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2731.sudak.ns2022-18/111-112>

Селективное МР-перфузионное исследование головного мозга позволяет оценить церебральную перфузию в бассейне выбранной артерии, в которую заранее заведён катетер. В отличие от внутривенного введения контрастного препарата при перфузионном исследовании, когда болюс проходит через малый круг кровообращения и только затем попадает в артерии мозга, при селективном перфузионном исследовании болюс напрямую попадает в артерии мозга. Использование данной методики в эксперименте позволило нам: 1) повысить качество внутриартериальной трансплантации путём предварительной оценки проходимости артерий мозга; 2) оценить коллатеральный вклад выбранной артерии; 3) оценить вклад церебральной перфузии в распределение внутриартериально трансплантируемых мезенхимальных стволовых клеток (МСК).

Внутриартериальная трансплантация МСК производится через 24 часа после моделирования острой фокальной ишемии путём транзиторной (90 мин.) окклюзии тока крови по средней мозговой артерии. Одними из осложнений такого вмешательства является повреждение эндотелия и возникновение стриктур в области установки головки монофиламента на следующие сутки. Помимо этого, установка катетера в просвет сосуда зачастую вызывает дистальный ангиоспазм. Внутриартериальная перфузия позволяет оценить проходимость артерии, а также в случае, к примеру, не удовлетворительного перекрытия тока, по ветвям выбранной артерии – оценить этот вклад.

Дополнительно к этому количественная оценка карт селективного перфузионного исследования продемонстрировала, что МР-перфузия может объяснять до 30% дисперсии плотности распределения меченных микрочастицами оксида железа мезенхимальных стволовых клеток при их внутриартериальной трансплантации. Данный результат демонстрирует что помимо прямого перфузионного вклада в распределение МСК в веществе головного при внутриартериальной трансплантации, существуют другие факторы, вероятно такие как адгезия сосудистой стенки и стволовых клеток, целостность гематоэнцефалического барьера, локальной концентрации хемокинов и т. д.

Работа выполнена в рамках Государственного задания №056-00019-20-00. Регистрационный номер темы АААА-А20-120020590123-5 от 5 февраля 2020 года.

SELECTIVE INTRA-ARTERIAL MR-PERFUSION STUDY OF THE BRAIN IN INTRA-ARTERIAL TRANSPLANTATION OF MESENCHYMAL STEM CELLS

**Gubskiy Ilya L.¹, Namestnikova Daria D.¹, Cherkashova Elvira A.¹, Revkova Veronica A.³,
Beregov Mikhail M.¹, Lelyuk Vladimir G.¹, Gubsky Leonid V.¹, Yarygin Konstantin N.²**

¹ Federal Center of Brain Research and Neurotechnologies of the Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia;

² Laboratory of Cell Biology, Orekhovich Institute of Biomedical Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;

³ Federal Research and Clinical Center of Specialized Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical Biological Agency of Russian Federation, Moscow, Russia;

gubskiy.ilya@gmail.com

Selective MR-perfusion study of the brain makes possible to assess cerebral perfusion in the selected artery, into which the catheter has been inserted. Unlike intravenous administration of a contrast agent in a perfusion study, when the bolus passes through the pulmonary circulation and only then enters the arteries of the brain, in a selective perfusion study, the bolus directly enters the arteries of the brain. Usage of this technique in the experiment allowed us: 1) to improve the quality of intra-arterial transplantation by preliminary assessment of the patency of the cerebral arteries; 2) to evaluate the collateral contribution of the selected artery; 3) to evaluate the contribution of cerebral perfusion to the distribution of intra-arterially transplanted mesenchymal stem cells (MSCs).

Intra-arterial transplantation of MSCs is performed 24 hours after the modeling of acute focal ischemia by transient (90 min.) occlusion of blood flow in the middle cerebral artery. One of the complications of this intervention is the damage of the endothelium and the occurrence of strictures in the area of the monofilament's head installation on the next day. In addition, the insertion of catheter into the vessel lumen often causes distal angiospasm. Intra-arterial perfusion makes it possible to assess the artery patency, and also for example in the case of unsatisfactory overlapping of the blood flow along the branches of the selected artery, to evaluate this contribution.

In addition, [quantitative evaluation](#) of selective perfusion maps demonstrated that MR perfusion can explain up to 30% of the variance in the distribution density of iron oxide microparticle-labelled MSCs during intra-arterial transplantation. This result demonstrates that in addition to the direct perfusion contribution to the distribution of MSCs in the brain during intra-arterial transplantation, there are other factors, probably such as the adhesion of the vascular wall and stem cells, the integrity of the blood-brain barrier, the local concentration of chemokines, etc. *The work was carried out within the framework of the State assignment №056-00019-20-00. Registration number АААА-А20-120020590123-5, February 5, 2020.*

ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПОТРЕБЛЕНИИ ТАБАКА

Гурова О.А., Ибрагим Р.Х.

Российский университет дружбы народов (РУДН), Москва, Россия; oagur@list.ru

<https://doi.org/10.29003/m2732.sudak.ns2022-18/112-113>

С целью определения распространенности изменений в микрососудистом русле различных органов при длительном (не менее 3 лет) потреблении табака обследованы 14 практически здоровых мужчин в возрасте 19-23 лет. Состояние микроциркуляторного русла изучалось у них в слизистой оболочке полости рта, конъюнктиве глазного яблока (КГЯ) и коже кисти. Контрольную группу составили 20 некурящих молодых мужчин. Использовались методы биомикроскопии микрососудов в разных участках десен на верхней и нижней челюстях (микроскоп МЛК-ЗМТ, ЛОМО, с фотоаппаратом «Зенит»), биомикроскопии микрососудов КГЯ (фотощелевая лампа «Карл Цейсс», Германия), а также лазерная доплеровская флоуметрия (ЛДФ) тканевого кровотока в десне и коже пальцев кисти (аппарат «ЛАКК-ОП», НПП «Лазма», Москва). Исследование проводилось по стандартным методикам в положении испытуемых сидя; данные обработаны методами вариационной статистики.

Результаты исследования свидетельствуют, что сходные изменения микроциркуляции наблюдаются у длительно курящих лиц во всех изученных областях и указывают на прогрессирующее расстройство тканевого кровотока. У некурящих состояние микроциркуляции крови характеризуется быстрым гомогенным током крови по микрососудам, нормальным соотношением диаметров артериол и венул, высокой плотностью функционирующих капилляров, отсутствием агрегатов эритроцитов в микрососудах. У курильщиков при биомикроскопии наблюдается замедление кровотока в микроциркуляторном русле десны и КГЯ, появление внутрисосудистой агрегации эритроцитов, застойные явления в микрососудах и уменьшение плотности функционирующих капилляров на 12-15%. В микрососудах КГЯ отмечается достоверное сужение просвета артериол на 10-13 % и венул на 5-7 %. В разных участках десны определяется неравномерное распределение капилляров, которые имеют измененную форму и

повышенную извитость, выявляются очаги разрежения микроциркуляторного русла. Наибольшие изменения наблюдаются в области края десны у шейки зубов.

Методом ЛДФ у курильщиков выявляется снижение интенсивности тканевого кровотока в слизистой оболочке полости рта и коже кисти. В механизмах регуляции микроциркуляции нарушается соотношение между активными вазомоциями и пассивными изменениями кровотока под влиянием сердечного ритма и дыхательных экскурсий. Наблюдаемые изменения свидетельствуют о расстройстве микроциркуляции и уменьшении кровоснабжения тканей в исследуемых областях.

Работа выполнена при поддержке Программы стратегического академического лидерства РУДН.

CHANGES IN THE BLOOD MICROCIRCULATION SYSTEM IN YOUNG PEOPLE WITH LONG-TERM TOBACCO CONSUMPTION

Gurova Olga A., Ibragim Raid Kh.

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia; oagur@list.ru

In order to determine the prevalence of changes in the microvascular bed of various organs during long-term (at least 3 years) tobacco consumption, 14 practically healthy men aged 19-23 years were examined. The state of the microcirculatory bed was studied in their oral mucosa, conjunctiva of the eyeball (CE) and skin of the hand. The control group consisted of 20 non-smoking young men. The methods of biomicroscopy of microvessels in different parts of the gums on the upper and lower jaws were used (MLK-3MT microscope, LOMO, with a Zenit camera), biomicroscopy of microvessels of CE (lamp "Carl Zeiss", Germany) and laser Doppler flowmetry (LDF) tissue blood flow in the gums and skin of the fingers (apparatus "LAKK-OP", NPP "Lazma", Moscow). The study was conducted according to standard methods in the position of the subjects sitting; the data were processed by the methods of variation statistics.

The results of the study indicate that similar changes in microcirculation are observed in long-term smokers in all studied areas and indicate a progressive disorder of tissue blood flow. In non-smokers, the state of blood microcirculation is characterized by a rapid homogeneous blood flow through microvessels, a normal ratio of the diameters of arterioles and venules, a high density of functioning capillaries, and the absence of erythrocyte aggregates in microvessels. In smokers, biomicroscopy shows a slowdown in blood flow in the microvasculature of the gums and CE, the appearance of intravascular aggregation of erythrocytes, congestion in microvessels, and a decrease in the density of functioning capillaries by 12-15%. In CE microvessels, there is a significant narrowing of the lumen of arterioles by 10-13% and venules by 5-7%. In different parts of the gums, an uneven distribution of capillaries is determined, which have a changed shape and increased tortuosity, foci of rarefaction of the microvasculature are revealed. The greatest changes are observed in the region of the gingival margin at the neck of the teeth.

The LDF method in smokers reveals a decrease in the intensity of tissue blood flow in the oral mucosa and skin of the hand. In the mechanisms of regulation of microcirculation, the ratio between active vasomotions and passive changes in blood flow under the influence of heart rate and respiratory excursions is disturbed. The observed changes indicate a microcirculation disorder and a decrease in tissue blood supply in the studied areas.

This paper has been supported by the RUDN University Strategic Academic Leadership Program.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ (ЭМО) НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА ПИРУВАТКИНАЗЫ В ПОЛУШАРИЯХ ГОЛОВНОГО МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Гусейнова Л.М., Фараджев А.Н.

Азербайджанский Государственный Педагогический Университет, АЗ 1000, город Баку, улица У.Гаджибекова, 68 Баку, Азербайджан; hleyla1980@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2733.sudak.ns2022-18/113-114>

Существуют различные теории о механизме действия микроволн на биологические системы. Среди них большой интерес представляет изучение динамики изменения активности ряда ферментов, участвующих в энергетическом метаболизме головного мозга, в том числе фермента гликолитического цикла пируваткиназы (ПК). Радиоактивное воздействие микроволн в этих диапазонах частот на организм усиливается в связи с использованием бытовых приборов (мобильных телефонов, микроволновых приборов) и медицинских приборов.

Исследования проводились по трем направлениям на белых крысах в 3-х возрастных периодах (3, 6 и 12 месяцев) в постнатальном онтогенезе, на основе принципов и нормативных документов, рекомендованных Европейским научным фондом и Хельсинкской декларацией о гуманном обращении с животными. Использовался физиотерапевтический аппарат «Волна 2». В контрольной группе животных, в группах животных, подвергшихся воздействию электромагнитного облучения «низкой интенсивности» (плотность потока энергии 10 мкВт/см²) и «высокой интенсивности» (плотность потока энергии 30 мкВт/см²) в качестве источника электромагнитного облучения был применен физиотерапевтический аппарат «Волна-2», дающий излучение частотой 460 МГц. Животных облучали в специальной цилиндрической камере по 20 минут ежедневно в течение 10 дней. Через сутки после прекращения облучения как контрольных, так и подопытных животных декапитуировали и, после удаления полушарий головного мозга (ПГМ), исследовали активность фермента пируваткиназы в цитозольной жидкости, полученной из его ткани.

Эксперименты показали, что суммарная активность фермента пируваткиназы в полушариях головного мозга 3-месячных крыс в условиях низкоинтенсивного облучения была на 68% ниже, чем в контрольной группе, а у 12-месячных крыс увеличилась в 12 раз по сравнению с контрольной (p<0,001). В условиях высокоинтенсивного неионизирующего излучения наименьшая суммарная активность фермента пируваткиназы наблюдалась у 6-месячных крысят в полушариях головного мозга со снижением на 32% по сравнению с контролем. Наибольшая активность фермента наблюдалась у 3-месячных крыс и находилась

в пределах контроля ($p > 0,05$). Сравнивая результаты, можно сделать вывод, что активность пируваткиназы возрастает в несколько раз при высокоинтенсивном облучении. Более резкое повышение активности ферментов наблюдалось у 3- и 6-месячных крысят. У 12-месячных животных удельная активность пируваткиназы имеет тенденцию к снижению.

THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC IRRADIATION (EMI) ON THE ACTIVITY OF THE PYRUVATE KINASE ENZYME IN THE CEREBRAL HEMISPHERES OF WHITE RATS IN POSTNATAL ONTOGENESIS
Huseynova Leyla M., Farajev Adalat N.

Azerbaijan State Pedagogical University, AZ 1000, Baku city, U. Hajibeyov Street, 68; Baku, Azerbaijan;
hleyla1980@mail.ru

There are various theories on action mechanisms of microwaves on biological systems. Among them the study of the dynamics of changes in a number of enzymes involved in the brain energy metabolism including glycolytic enzyme pyruvate kinase (PK) is of great importance. To study the biological effect of ionizing microwaves of low and high intensity is very actual and priority. The radioactive action of microwaves at this frequency on organism has been rising with using everyday (mobile telephones, microwave instruments) and medical techniques. The effect of electromagnetic irradiation (EMI) on the body has poorly been studied, therefore there is much need and interest for the conduction researches of this kind.

The experiments were conducted in accordance with bioethical principles and normative documents, recommended by European scientific fund and Helsinki declaration on postnatal ontogenesis 3 aged groups of animals (3-, 6- and 12-month -old years) in 3 directions; control and a group of animals subjected to low (density of power current- 10 mkVt sm^2) and high intensive (30 mkVt sm^2) EMI. The animals were exposed to EMI in a special cylindrical chamber at the frequency of 460 MHz through physiotherapeutic unit "Volna-2" daily for 20 minutes over a period 10 days. After 10 days the animals were decapitated and the brain cortex (BC) carefully dissected on ice under hypothermia. In the cytosole fraction of the BC PK activity was determined.

Tire results of the experiments showed that under low intensive irradiation the total activity of PK in brain cortex (BC) was reduced by 68% as compared to the control value level, but was risen by 12 times as compared to the control value level ($p < 0,001$). Under high intensive EMI conditions PK activity in BC of 6-month old white rats was decreased by 32 % as compared to the control level. In 3-month old rats the highest activity was revealed and was the same level as the controls ($p > 0,005$). The changes in specific activity of PK was dependent on the animals age, irradiation intensity. The distribution of PK activity had an irregular character. In spite of this distinction indicators were reliable ($p < 0,001$). When compared the indices from the two irradiation regimes one can see that under high ionizing irradiation regimes PK activity increases several times. The highest rise in the enzyme activity was revealed in 3- and 6- month old rats, while in 12- month old rats there was a tendency to decreasing in the specific activity of PK activity.

Thus, summarizing the experimental data one can come to a conclusion that PK activity in BC has low resistant to EMI of various intensity. Hyperactivity in PK activity in response to EMI can be explained by the ability of PK to prevent cortical neurons from metabolic disturbances by intensification of compensator-adaptive processes in the cerebral cortex.

ОСОБЕННОСТИ КОГНИТИВНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОДРОСТКОВ ИЗ РАЗНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Гут Ю.Н.^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Психологический институт РАО», Россия, Москва, ул. Моховая, д. 9, стр. 4.; ²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, Белгород, ул. Студенческая, д. 14; gut.julya@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2734.sudak.ns2022-18/114-115>

В последние годы появляются эмпирические факты, подтверждающие, что инфокоммуникационные технологии, как культурные орудия современности, не только формируют новые ценности и социальные практики, но также оказывают влияние на развитие личности.

Основная цель нашего исследования заключается в выявлении влияния цифрового обучения на развитие личности школьника посредством нейрокогнитивного подхода и поиск решений, обеспечивающих цифровое благополучие.

В исследовании приняли участие подростки седьмых классов в общем количестве 60 человек в возрасте 13-14 лет, обучающиеся в образовательных учреждениях с применением традиционного (ТШ) и цифрового обучения (ЦШ).

Для обработки результатов исследования применялся метод математической статистики - U-критерий Манна-Уитни.

Применение Корректурной пробы Б. Бурдона (буквенный вариант) позволило выявить более высокие показатели устойчивости внимания (61 и 54, при $p = 0,015$) у школьников из цифровой школы. Однако у школьников из традиционной системы образования выявлены более высокие показатели концентрации внимания (13,1 и 10, при $p = 0,015$).

Анализ результатов теста умственной работоспособности Крепелина показал, что уровень умственной утомляемости у школьников из цифровой школы ниже, чем у школьников из традиционной образовательной среды (при $p = 0,01$).

В результате исследования мы получили следующие выводы:

1. Школьники из цифровой образовательной среды характеризуются более высоким уровнем устойчивости внимания и более медленной умственной утомляемостью.
2. Школьники из традиционной образовательной среды отличаются более высокой концентрацией или точностью внимания.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 19-29-14177 мк «Динамика нейрокognитивного, эмоционального и личностного развития подростков в условиях системной цифровизации школьного образования».

FEATURES OF COGNITIVE PRODUCTIVITY OF ADOLESCENTS FROM DIFFERENT EDUCATIONAL ENVIRONMENTS

Gut Yulia N. ^{1,2}

¹Federal State Budgetary Scientific Institution "Psychological Institute of RAO", Russia, Moscow, Mokhovaya str., 9, p. 4.; ²Federal state budgetary Educational Institution Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod, Studentskaya str., 14; gut.julya@yandex.ru

In recent years, empirical facts have emerged confirming that infocommunication technologies, as cultural tools of modernity, not only form new values and social practices, but also have an impact on personal development.

The main purpose of our research is to identify the impact of digital learning on the development of a student's personality through a neurocognitive approach and the search for solutions to ensure digital well-being.

The study involved seventh grade teenagers in a total of 60 people aged 13-14 years, studying in educational institutions using traditional and digital learning. The method of mathematical statistics, the Mann-Whitney U-criterion, was used to process the results of the study.

The use of B. Bourdon's Proof-reading test (letter version) revealed higher indicators of attention stability (61 and 54, at $p = 0.015$) in schoolchildren from the digital school. However, students from the traditional education system showed higher levels of concentration (13.1 and 10, with $p = 0.015$).

The analysis of the results of the Kraepelin mental performance test showed that the level of mental fatigue in schoolchildren from the digital school is lower than in schoolchildren from the traditional educational environment (at $p = 0.01$).

As a result of the study, we received the following conclusions:

1. Students from the digital educational environment are characterized by a higher level of attention stability and slower mental fatigue.

2. Students from a traditional educational environment are distinguished by higher concentration or accuracy of attention.

The work was carried out with the financial support of the RFBR grant 19-29-14177 мк "Dynamics of neurocognitive, emotional and personal development of adolescents in the conditions of systemic digitalization of school education".

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИХ БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ

¹Дадашев Ф. Г., ²Аллахвердиев А. Р., ¹Ахадов Я. А., ²Дадашева К. Г., ¹Алигумбатов Ф. Ф.

Национальная Академия Авиация, Институт физиологии НАНА, Баку, Азербайджан

dfh54@rambler.ru

Данный доклад посвящен применению мониторинговой системы квазипериодических биомедицинских сигналов для обнаружения резких изменений в деятельности человека-оператора. Для обнаружения резких изменений требуется проектирование диалоговых систем, предназначенных для идентификации резких изменений как статистических, так и показателей нелинейной динамики биомедицинских сигналов. Основным требованием к таким системам является возможность экспресс оценки информативных событий биомедицинских сигналов. Предложенная система позволяет проведение мониторинга на основе многомерных электрофизиологических данных человека-оператора. Для реализации данной системы нами предложено использование портативного устройства на базе сети микроконтроллеров, как функционально-иерархическая система. Алгоритмической основой данной системы является выявление изменений динамических характеристик таких квазипериодических сигналов, как ЭКГ, ФПГ и т.д.

Самым низким стратом в иерархии функционирования данной системы является поток данных человек-преобразователь-отображение. Следующий страт (реализуемый отдельным микроконтроллером) выполняет функцию слежения для выявления резких изменений. Самый верхний страт играет роль управления процессом функционирования.

Система может функционировать в двух режимах – автоматическом и автоматизированном (с участием специалиста, следящим за испытуемым).

Распознавание резких изменений требует создание системы реального времени. Многие электрофизиологические сигналы имеют квазипериодический характер. Адекватным для решения поставленной задачи является класс математических методов, так называемые, структурные методы.

Математической основой является применение фазо-плоских методов к анализу квазипериодических электрофизиологических данных, суперпозиционная картина, которые отображаются на дисплее портативного устройства. Алгоритм выявления резких изменений основывается на изменении интегральных характеристик нелинейных динамических показателей. Суть данного метода является в отображении скорости изменения амплитуды электрофизиологических данных от текущей амплитуды сигнала. Имеется возможность выявления статистических характеристик суперпозиционных картин по желанию исследователя. Система имеет дистанционную связь с центральным компьютером для централизованного наблюдения и ведения базы данных, а также дальнейшего прогнозирования состояния человека-оператора.

Проводятся исследования и апробация данной системы на виртуальном авиатренажере.

MONITORING SYSTEM OF QUASI-PERIODIC BIOMEDICAL SIGNALS

¹Dadashev F. G., ²Allakhverdiev A. R., ¹Akhadov Ya. A., ²Dadasheva K. G., ¹Aligumbatov F. F.
National Academy of Aviation, Institute of Physiology of ANAS, Baku, Azerbaijan
dfh54@rambler.ru

This report is devoted to the application of a monitoring system of quasi-periodic biomedical signals to detect abrupt changes in the activity of a human operator. To detect abrupt changes, it is necessary to design interactive systems designed to identify abrupt changes in both statistical and non-linear dynamics of biomedical signals. The main requirement for such systems is the possibility of express evaluation of informative events. The proposed system allows monitoring based on multidimensional electrophysiological data of a human operator. To implement this system, we have proposed a portable device based on a network of microcontrollers as a functional-hierarchical system. The algorithmic foundations of this system are based on the detection of changes in the dynamic characteristics of such quasi-periodic signals as ECG, PPG, etc.

The lowest stratum in the functioning hierarchy is the human-threader-mapper data flow. The next stratum (implemented by a separate microcontroller) performs a tracking function to detect sudden changes. The topmost stratum controls the execution process.

The system can operate in two modes - automatic and automated (with the participation of a specialist who monitors the subject).

Recognition of abrupt changes requires the creation of a real-time system. Many electrophysiological signals are quasi-periodic. Adequate for solving the problem is a class of mathematical methods, the so-called structural methods.

The mathematical basis is the application of phase-flat methods to the analysis of quasi-periodic electrophysiological data that are displayed on the display of a portable device. The algorithm for detecting abrupt changes is based on changes in the integral characteristics of non-linear dynamic indicators. The essence of this method is to display the rate of change in the amplitude of electrophysiological data from the current amplitude of the signal. It is possible to identify the statistical characteristics of superposition pictures at the request of the researcher. The system has a remote connection with the central computer for centralized monitoring and database maintenance, as well as further prediction of the state of the human operator.

Research and approbation of this system on a virtual flight simulator is being carried out.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ЗАЧАТЫХ С ПОМОЩЬЮ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РЕПРОДУКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ВРТ).

Даллада Н.В., Митрофанов А.А., Кобзова М.П., Зверева Н.В., Горбачевская Н.Л.
ФГБНУ Научный центр психического здоровья, Москва, Россия; gorbachevskaya@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2735.sudak.ns2022-18/116-117>

В последние годы в связи с широким использованием ВРТ остро встает вопрос о рисках психоневрологических нарушений у детей, рожденных с их помощью. Они могут быть связаны как с многоплодной беременностью и особенностями родовспоможения, так и с генетическими нарушениями, препятствующими зачатию. Наиболее часто генетически обусловленная овариальная недостаточность связана с премутацией гена умственной отсталости (*FMR1*), сцепленной с ломкой хромосомой X (*FXS*). В общей популяции частота премутации этого гена у лиц женского пола высока и составляет 1 случай на 155, при этом ассоциированная с ломкой хромосомой X первичная овариальная недостаточность (*FXPOI*) отмечена у каждой пятой женщины с премутацией. С целью выявления особенностей электрической активности головного мозга детей, зачатых с помощью ВРТ, было проведено электроэнцефалографическое (ЭЭГ) обследование 82 детей в возрасте от 3 до 16 лет. В качестве группы сравнения использовалась собранная нами нормативная база ЭЭГ-данных, включающая 570 записей ЭЭГ детей того же возраста. По данным визуального анализа ЭЭГ, у 54% обследованных детей наблюдалось увеличение уровня медленной активности, преимущественно дельта-полосы частот в теменно-затылочных зонах коры головного мозга. У половины из них отмечались ЭЭГ-корреляты дисциркуляторных нарушений в бассейне позвоночных артерий, преимущественно у детей, рожденных путем кесарева сечения. Пароксизмальные нарушения были выявлены у четверти детей этой группы, причем у 5 детей (6%) были обнаружены очаги эпилептиформной активности без клинических проявлений эпилепсии. У 30% детей было повышено содержание бета-активности, преимущественно в лобно-центральных зонах коры, что может свидетельствовать о дисфункции лобно-базальных структур головного мозга. Полученные данные были подтверждены результатами спектрального анализа ЭЭГ: исследованная группа достоверно отличалась от нормативной выборки повышенным уровнем дельта-активности в полосе 2-4 Гц, дефицитом альфа-активности максимально в затылочных зонах коры и повышенным уровнем бета-активности. Кроме того, у них оказался достоверно сниженным уровень межполушарной и внутриволновой когерентности. У 4-х детей (4,9%) наблюдалось преобладание в ЭЭГ ритмической тета-активности, их ЭЭГ была отнесена по данным дискриминантного анализа ЭЭГ к группе *FXS*, из них у 2-х детей диагноз был подтвержден генетическим исследованием, 2-м другим детям было предложено исследование премутации гена *FMR1*. Т.о. данные ЭЭГ указывают на необходимость генетического тестирования женщин, планирующих беременность с помощью ВРТ, на наличие премутации гена *FMR1*, а также необходимость динамического неврологического наблюдения детей, зачатых с применением ВРТ.

NEUROPHYSIOLOGICAL STUDY OF CHILDREN AND ADOLESCENTS CONCERNED WITH THE HELP OF ASSISTED REPRODUCTIVE TECHNOLOGIES (ART).

Dallada Natalia V., Mitrofanov Andrey A., Kobzova Maria P., Zvereva Natalia V., Gorbachevskaya Natalia L.
FGBNU Mental Health Research Centre, Moscow, Russia; gorbachevskaya@yandex.ru

In recent years, in connection with the widespread use of ART, the question of the risks of neuropsychiatric disorders in children born with their help has become acute. They can be associated both with multiple pregnancy and obstetrics, and with genetic disorders that prevent conception. The most common genetically determined ovarian failure is associated with a premutation of the gene for mental retardation (*FMR1*) linked to the fragile X chromosome (FXS). In the general population, the premutation rate of this gene in females is high at 1 in 155, with fragile X-associated primary ovarian failure (FXPOI) occurring in one in five women with the premutation. This study demonstrates the features of the electrical activity of the brain of children aged 3 to 16 years, conceived with the help of ART. As a comparison group, we used the EEG normative base collected by us, which includes 570 EEG records of children of the same age. According to visual EEG analysis, 54% of children showed an increase in the level of slow activity, mainly in the delta frequency band, in the parietal-occipital areas of the cerebral cortex. Half of them had EEG correlates of dyscirculatory disorders in the basin of the vertebral arteries, mainly in children born by C-section. Paroxysmal disorders were detected in a quarter of the children in this group, and in 5 children (6%) foci of epileptiform activity without clinical manifestations of epilepsy were found. In 30% of children, the content of beta activity was increased, mainly in the fronto-central areas of the cortex, which may indicate dysfunction of the fronto-basal structures of the brain. The data obtained were confirmed by the results of EEG spectral analysis: the studied group significantly differed from the normative sample by an increased level of delta activity in the 2–4 Hz band, a maximum deficit of alpha activity in the occipital cortical zones, and an increased level of beta activity. In addition, they had a significantly reduced level of interhemispheric and intrahemispheric coherence. In 4 children (4,9%), the predominance of rhythmic theta activity in the EEG was observed, their EEG was assigned to the FXS group according to the discriminant analysis of the EEG, of which in two children the diagnosis was confirmed by genetic testing and phenotypic manifestations, and two other children were offered to study the premutation of the *FMR1* gene. That, EEG data indicate the need for genetic testing of women planning a pregnancy using ART for the presence of a premutation of the *FMR1* gene, as well as the need for dynamic neurological monitoring of children conceived with their help.

НАРУШЕНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ КООРДИНИРОВАННЫХ АКТОВ У ДЕТЕЙ С СДВГ

Дамянович Е.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья",
Москва, Россия; damjanov@iitp.ru

<https://doi.org/10.29003/m2736.sudak.ns2022-18/117-118>

Для синдрома дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ), который относится к специфическим расстройствам поведения с началом в детском возрасте (F90), помимо поведенческих симптомов характерно наличие признаков моторной неловкости и легких нарушений координации движений. Контроль поведения и программирование сложных целенаправленных координированных актов осуществляются лобными областями коры. По данным нейровизуализационных методов нейрональный дефицит при СДВГ наиболее выражен в лобных долях и характеризуется существенной региональной недоразвитостью префронтального отдела коры и его связей с базальными ганглиями.

В группе детей с СДВГ в возрасте 7-9 лет (53 ребенка) с помощью аппаратно-программного комплекса «Взор» были проанализированы траектории движений глаз (саккады), головы и руки, зарегистрированные в координированном тесте в ответ на перемещение светодиодной мишени на 40°, по сравнению с группой здоровых детей аналогичного возраста. Основной задачей был перевод рукой курсора из центрального положения в периферическое, при этом не давалось жесткой инструкции о порядке движений глаз, головы и руки. Нарушения координации движений глаз, головы и руки у детей с СДВГ выявлялись на основании качественного и количественного анализа траекторий их движения.

В группе здоровых детей при переводе взора на 40° движение начинали глаза, затем присоединялось движение головы, при этом глаза продолжали движение в направлении периферической мишени. Последней движение начинала рука. У детей с СДВГ были увеличены латентные периоды саккад и движений головы и руки, измеренные как от момента перемещения светодиодной мишени, так и от момента начала саккады, по сравнению с группой здоровых испытуемых. Нарушение координации заключалось в инициации движения головы до начала саккад, а также в полном нарушении последовательности движения, когда первой начинала движение рука, затем голова и только потом ребенок начинал выполнять саккады.

Нарушение последовательности инициации движений глаз, головы и руки свидетельствует о существенном затруднении в формировании сложного целенаправленного координированного акта у детей с СДВГ, обусловленном структурно-функциональными аномалиями лобных областей коры головного мозга.

PLANNING OF COMPLEX COORDINATED ACTS IN CHILDREN WITH ADHD

Damyanovich Elena V.

Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia; damjanov@iitp.ru

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), which refers to specific behavioral disorders with onset in childhood (F90), in addition to behavioral symptoms, is characterized by signs of motor clumsiness and mild incoordination. Behavior control and programming of complex goal-directed coordinated acts are carried out by the frontal areas of the cortex. According to neuroimaging methods, neuronal deficit in ADHD is most pronounced in the frontal lobes and is characterized by significant regional underdevelopment of the prefrontal cortex and its connections with the basal ganglia.

In the group of children with ADHD aged 7-9 years (53 children), with the help of the Vzor hardware-software complex, the trajectories of eye movements (saccades), head and hand, recorded in a coordinated test in response to the movement of the LED target by 40°, were analyzed. compared with a group of healthy children of the same age. The main task was to transfer the cursor from the central position to the peripheral position by hand, without

giving a rigid instruction on the order of movements of the eyes, head, and hand. Impaired coordination of eye, head, and hand movements in children with ADHD was identified based on a qualitative and quantitative analysis of their movement trajectories.

In the group of healthy children, when the gaze was shifted to 40°, the eyes began to move, then the head movement joined, while the eyes continued to move in the direction of the peripheral target. The hand was the last to move. In children with ADHD, the latent periods of saccades and movements of the head and arm, measured both from the moment the LED target was moved and from the moment the saccade began, were increased compared with a group of healthy subjects. Disturbance of coordination consisted in the initiation of head movement before the start of saccades, as well as in a complete violation of the sequence of movement, when the arm started moving first, then the head, and only then the child began to perform saccades.

Violation of the sequence of initiation of movements of the eyes, head and hand indicates a significant difficulty in the formation of a complex purposeful coordinated act in children with ADHD, due to structural and functional anomalies of the frontal areas of the cerebral cortex.

ОСОБЕННОСТИ ДВИЖЕНИЙ ГОЛОВЫ В КООРДИНИРОВАННЫХ ТЕСТАХ У ДЕТЕЙ С СДВГ

Дамянович Е.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья",
Москва, Россия; damjanov@iitp.ru

<https://doi.org/10.29003/m2737.sudak.ns2022-18/118-119>

Нейрональный дефицит при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ), представляющим собой дизонтогенетическое расстройство, характеризующееся нарушением нейropsychического развития с выявленным нейроанатомическим субстратом, обнаружен в различных мозговых структурах и выражается в уменьшении всего объема серого и белого вещества мозга, но наиболее выражен в лобных долях и характеризуется существенной региональной недоразвитостью префронтального отдела коры и его связей с базальными ганглиями. Зоны мозга, вовлеченные в патогенетический процесс при СДВГ и зоны, осуществляющие планирование и контроль движений головы и глаз, перекрываются.

В группе детей с СДВГ в возрасте 7-9 лет (53 ребенка) с помощью аппаратно-программного комплекса «Взор» были проанализированы траектории движений головы и особенности координации ее движений с движениями глаз (саккады), зарегистрированные в координированном тесте при переводе глаз и головы в ответ на перемещение светодиодной мишени на 40°, по сравнению с группой здоровых детей аналогичного возраста. Нарушения координации движений глаз и головы у детей с СДВГ выявлялись при качественном и количественном анализе траекторий движений глаз и головы.

В группе здоровых детей при переводе взгляда на 40° движение начинали глаза, затем присоединялось движение головы, при этом глаза продолжали движение в направлении периферической мишени. Перемещение головы осуществлялось одним движением. У детей с СДВГ были увеличены латентные периоды движений головы, измеренные как от момента перемещения светодиодной мишени, так и от момента начала саккады, по сравнению с группой здоровых испытуемых. Чаще всего перемещение головы осуществлялось двумя короткими движениями, при этом после первого движения голова не фиксировалась в периферической точке, а возвращалась в исходное положение, затем следовало второе короткое движение, часто также заканчивавшееся возвратом головы в исходную точку. Также типичным нарушением координации движений глаз и головы было начало движения головы до начала саккады.

Описанные аномалии свидетельствуют о серьезном нарушении планирования и программирования координированного акта, отражая состояние лобных областей коры у детей с СДВГ.

HEAD MOVEMENTS FEATURES IN COORDINATED TESTS IN CHILDREN WITH ADHD

Damyanovich Elena V.

Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia; damjanov@iitp.ru

Neuronal deficit in attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), which is a dysontogenetic disorder characterized by a violation of neuropsychic development with an identified neuroanatomic substrate, is found in various brain structures and is expressed in a decrease in the entire volume of gray and white matter of the brain, but is most pronounced in the frontal lobes and is characterized by significant regional underdevelopment of the prefrontal cortex and its connections with the basal ganglia. The areas of the brain involved in the pathogenetic process in ADHD and the areas that plan and control the movements of the head and eyes overlap. In a group of children with ADHD aged 7-9 years (53 children), with the help of the hardware and software complex "Vzor", the trajectories of head movements and features of coordination of its movements with eye movements (saccades), registered in a coordinated test when translating the eyes and head in response to the movement of the LED target by 40 degrees, compared with a group of healthy children of the same age, were analyzed. Eye and head movement coordination disorders in children with ADHD were detected by qualitative and quantitative analysis of eye and head movement trajectories.

In a group of healthy children, when the gaze was shifted to 40 degrees, the eyes began to move, then the head movement was joined, while the eyes continued to move in the direction of the peripheral target. The movement of the head was carried out in one movement. In children with ADHD, the latent periods of head movements were increased, measured both from the moment the LED target was moved and from the moment the saccade began, compared with the group of healthy subjects. Most often, the movement of the head was carried out in two short movements, while after the first movement the head was not fixed at the peripheral point, but returned to its original position, followed by a second short movement, often also ending with the return of the head to the starting point. Also, a typical violation of the coordination of eye and head movements was the beginning of head movement before the saccade.

The described abnormalities indicate a serious violation of the planning and programming of the coordinated act, reflecting the state of the frontal cortical regions in children with ADHD.

ТРУДНОСТИ ФИКСАЦИИ ВЗОРА У ДЕТЕЙ С СДВГ

Дамянович Е.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья",
Москва, Россия; damjanov@iitp.ru

<https://doi.org/10.29003/m2738.sudak.ns2022-18/119>

Синдром дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ) представляет собой дизонтогенетическое расстройство, характеризующееся нарушением нейропсихического развития с выявленным нейроанатомическим субстратом. СДВГ наиболее ярко проявляется нарушениями поведения, которые существенно усугубляются при поступлении детей в начальную школу. Наибольшие трудности дети с СДВГ испытывают в начальной школе в возрасте 7-9 лет в связи с присоединением к симптомам нарушения поведения признаков школьной дезадаптации. У детей с СДВГ помимо симптомов нарушения поведения имеются трудности овладения школьными навыками. Для обеспечения процесса зрительного восприятия необходима надежная фиксация глаз на рассматриваемом объекте. В связи с этим надежная фиксация глаз после окончания саккады имеет существенное значение для овладения одним из наиболее важных школьных навыков - процессом чтения, при котором глаза человека постоянно совершают саккадические движения.

В группе детей с СДВГ в возрасте 7-9 лет (53 ребенка) с помощью аппаратно-программного комплекса «Взор» анализировалась надежность фиксации глаз на периферической мишени после окончания саккад, зарегистрированных в изолированном и координированном тестах в ответ на перемещение светодиодной мишени на 40°, по сравнению с группой здоровых детей аналогичного возраста. Все дети с СДВГ имели трудности в овладении навыком чтения. Страдала как скорость чтения, так и понимание прочитанного.

В группе здоровых детей после окончания саккады на 40° отмечалась надежная фиксация глаз на периферической мишени, как в изолированных тестах без участия движения головы, так и в координированных тестах при присоединении движений головы. У детей с СДВГ после окончания саккады один из глаз (чаще левый) либо оба совершали колебательные движения вокруг периферической мишени. В координированном тесте колебательные движения глаз усиливались, увеличивалась их амплитуда. В случае, когда в изолированном тесте наблюдались нарушения фиксации одного из глаз, в координированном тесте они усиливались и присоединялись колебательные движения второго глаза.

Отсутствие надежной фиксации глаз после окончания саккад у детей с СДВГ является одним из факторов, приводящих к нарушению овладения навыком чтения.

GAZE FIXING DIFFICULTY IN CHILDREN WITH ADHD

Damyanovich Elena V.

Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia; damjanov@iitp.ru

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is a dysontogenetic disorder characterized by impaired neuropsychic development with an identified neuroanatomical substrate. ADHD is most clearly manifested by behavioral disorders, which are significantly aggravated when children enter primary school. Children with ADHD experience the greatest difficulties in elementary school at the age of 7-9 years due to the addition of signs of school maladaptation to the symptoms of behavioral disorders. Children with ADHD, in addition to the symptoms of behavioral disturbance, have difficulties in mastering school skills. Children with ADHD, in addition to the symptoms of behavioral disturbance, have difficulties in mastering school skills. To ensure the process of visual perception, reliable fixation of the eyes on the object in question is necessary. In this regard, reliable fixation of the eyes after the end of a saccade is essential for mastering one of the most important school skills - the process of reading, in which a person's eyes constantly make saccadic movements.

In a group of children with ADHD aged 7-9 years (53 children), the reliability of eye fixation on a peripheral target after the end of saccades recorded in isolated and coordinated tests in response to moving the LED target by 40° was analyzed using the Vzor hardware-software complex. compared with a group of healthy children of the same age. All children with ADHD had difficulty learning to read. Both reading speed and reading comprehension suffered.

In the group of healthy children, after the end of the saccade at 40°, reliable fixation of the eyes on the peripheral target was noted, both in isolated tests without the participation of head movements, and in coordinated tests with the addition of head movements. In children with ADHD, after the end of the saccade, one of the eyes (usually the left) or both made oscillatory movements around the peripheral target. In the coordinated test, the oscillatory eye movements increased and their amplitude increased. In the case when fixation disorders of one of the eyes were observed in the isolated test, they amplified in the coordinated test and oscillatory movements of the other eye were added.

The lack of reliable fixation of the eyes after the end of saccades in children with ADHD is one of the factors leading to impaired reading skills.

ВЛИЯНИЕ ГЛЮКОКОРТИКОИДНЫХ ГОРМОНОВ НА РЕСПИРАТОРНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ЦИТОКИНА ФНО-α

Данилова Г.А., Клиникова А.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова
Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия. danilovaga@infran.ru

<https://doi.org/10.29003/m2739.sudak.ns2022-18/120>

Уровень основного провоспалительного цитокина ФНО-α значительно увеличивается при системном воспалении, гипоксии, астме и других патологических состояниях. В этих условиях ухудшается работа дыхательной системы: изменяется паттерн дыхания и уровень легочной вентиляции. Стероиды подавляют экспрессию воспалительных цитокинов, но цитокины могут подавлять функцию рецепторов глюкокортикоидов. С появлением устойчивости к глюкокортикоидам происходит значительное повышение уровня провоспалительных цитокинов. Было показано, что цитокины обладают способностью снижать действие дексаметазона. Таким образом, взаимодействие между глюкокортикоидами и цитокинами остается неизученным.

Целью нашего исследования было определение способности глюкокортикоидов снижать негативное влияние ФНО-α на вентиляцию легких и гипоксическую хеморецепцию у самцов крыс. Исследование было выполнено на наркотизированных трахеостомированных спонтанно дышащих крысах самцах линии Wistar. Для регистрации объемно-временных параметров внешнего дыхания использовалась пневмотахографическая методика. ФНО-α вводили в хвостовую вену. Дексаметазон вводили интраперитонеально за час до цитокина. Вентиляторный ответ на гипоксию измеряли с помощью метода возвратного дыхания.

Эксперименты показали, что экзогенное повышение системного уровня ФНО-α оказывает активирующее влияние на систему внешнего дыхания, вызывая увеличение средней скорости инспираторного потока, дыхательного объема и минутного объема дыхания. Проведение количественных расчетов подтвердило достоверность снижения прироста респираторных параметров в ответ на гипоксическую стимуляцию на фоне действия ФНО-α. Таким образом, было показано, что цитокины усиливают вентиляцию при спокойном дыхании воздухом и снижают чувствительность респираторной системы к гипоксии, что ведет к ухудшению компенсаторных возможностей дыхательной системы. Предшествующее введение дексаметазона устраняло влияние ФНО-α, как на паттерн дыхания, так и на гипоксическую хеморецепцию.

INFLUENCE OF GLUCOCORTICOID HORMONES ON THE INFLAMMATORY EFFECTS OF THE PRO-INFLAMMATORY CYTOKINE TNF-α

Danilova Galina A., Klinnikova Anna A.

Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy Sciences, Saint-Petersburg, Russia, danilovaga@infran.ru

The level of the main pro-inflammatory cytokine TNF-α is significantly increased in systemic inflammation, hypoxia, asthma and other pathological conditions. Under these conditions, the work of the respiratory system worsens: the breathing pattern and the level of pulmonary ventilation change. Steroids suppress the expression of inflammatory cytokines, but cytokines can suppress glucocorticoid receptor function. With the emergence of resistance to glucocorticoids, there is a significant increase in the level of pro-inflammatory cytokines. It has been shown that cytokines have the ability to reduce the effect of dexamethasone. Thus, the interaction between glucocorticoids and cytokines remains unexplored. The aim of our study was to determine the ability of glucocorticoids to reduce the negative effect of TNF-α on lung ventilation and hypoxic chemoreception in male rats. The study was performed on anesthetized tracheostomy spontaneously breathing male Wistar rats. The pneumotachographic technique was used to register the volume-time parameters of external respiration. TNF-α was injected into the tail vein. Dexametzone was administered intraperitoneally one hour before the cytokine. The ventilatory response to hypoxia was measured using the rebreathing method. Experiments have shown that an exogenous increase in the systemic level of TNF-α has an activating effect on the external respiration system, causing an increase in the average inspiratory flow rate, tidal volume, and minute respiratory volume. Carrying out quantitative calculations confirmed the reliability of a decrease in the increase in respiratory parameters in response to hypoxic stimulation against the background of the action of TNF-α. Thus, it was shown that cytokines increase ventilation during quiet breathing of air and reduce the sensitivity of the respiratory system to hypoxia, which leads to a deterioration in the compensatory capabilities of the respiratory system. The previous administration of dexamethasone abolished the effect of TNF-α, both on the breathing pattern and on hypoxic chemoreception.

КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ

«ГАРМОНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ОБОИХ ПОЛУШАРИЙ МОЗГА» НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ РАННЕЙ РЕАБИЛИТАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ НАРУШЕНИЕМ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Дворниченко А.В.¹, Шаповалова О.И.¹, Доля Е.М.¹, Катаманова Д. Л.²

¹ГБУЗ РК «РКБ им. Н. А Семашко» г. Симферополь, Крым, Россия, Институт «Медицинская академия имени С.И. Георгиевского» г. Симферополь, Крым, Россия, ²АНО «Центр исследования жизни живых систем» г. Симферополь, Крым, Россия, katamanowa_63@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2740.sudak.ns2022-18/120-121>

ОНМК является инвалидизирующим заболеванием, которое зачастую сопровождается снижением когнитивных функций, адаптационных возможностей, повышением тревожности и развитием депрессии.

Применение трафаретов и прописей по синхронизации работы полушарий (согласно патенту РФ №149 915 от 17.12.2014 г.) приводит к активизации нейропсихических процессов обоих полушарий мозга.

Цель: изучить психоэмоциональное состояние пациентов с ОНМК на фоне применения трафаретов и прописей.

Методы: в исследовании приняли участие 23 пациента, с перенесенным ОНМК примерно 3-4 недели назад. Из них 12 женщин и 11 мужчин. Средний возраст составил 57 ± 10,7 лет (от 45 до 67 лет). Пациенты проходили реабилитационный курс лечения в отделении реабилитации больных с ОНМК ГБУЗ РК «РКБ им. Н.А Семашко». Лечение включало в себя ноотропную терапию, профилактику ОНМК, занятия с членами мультидисциплинарной реабилитационной бригады: клиническим психологом, логопедом, методистом ЛФК, медсестрой по массажу, получение физиопроцедур. К индивидуальной программе медицинской реабилитации лечения добавлены коррекционные занятия с трафаретами и прописями. До и после занятия проводились проективные методики для определения изменения психоэмоционального состояния пациентов.

Результаты: согласно полученным данным, первичное обследование показало высокий уровень тревоги, депрессия (HADS более 12 баллов), эмоциональную лабильность. Отмечалось снижение общего фона настроения, подавленность, низкая приверженность к лечению. После проведения реабилитационных коррекционных мероприятий у 48% больных отмечалось повышение работоспособности, улучшение настроения, снижение тревоги и депрессии по шкале HADS ($p < 0.001$).

В результате добавления упражнений с трафаретами и прописями регистрировалась стабилизация психоэмоционального состояния, что способствовало повышению адаптационных возможностей и улучшало приверженность к терапии.

Вывод: таким образом, представленный способ гармонизации обоих полушарий головного мозга является эффективным средством коррекции тревоги, депрессии и способствует повышению мотивации к продолжению индивидуальной программы медицинской реабилитации больных с ОНМК.

CLINICAL EXPERIENCE OF USING THE TECHNIQUE "HARMONIZATION OF THE FUNCTION OF BOTH CEREBRAL HEMISPHERES " AT THE PRIMARY STAGE OF EARLY REHABILITATION IN PATIENTS WITH ACUTE CEREBRAL CIRCULATORY DISORDERS

Dvornichenko Anna V. ¹, Shapovalova Olga I. ¹, Dolya Eltna M. ¹, Katamanova Dzhemilya L. ²

¹SBIH RC "Republic Clinical Hospital named after N. A. Semashko" Simferopol, Crimea, Russia, Institute "Medical Academy named after S.I. Georgievsky" Simferopol, Crimea, Russia, ²ANO "Center of Life Research of living systems" Simferopol, Crimea, Russia, katamanowa_63@mail.ru

Acute cerebrovascular accident (ACA) is a disabling disease, which is often accompanied by a decrease of cognitive functions, adaptive capabilities, increased anxiety and the development of depression. The application of stencils and prescriptions for synchronizing the work of the cerebral hemispheres (according to RF patent No. 149,915 dated 12/17/2014) leads to the activation of neuropsychic processes of both hemispheres of the brain.

Aim: to study the psychoemotional state of patients with ACA during application of stencils and special copybooks.

Methods: 23 patients with ACA occurred about 3-4 weeks ago took part in the study. Twelve objectives are women and 11 are men. The average age was 57 ±10.7 years (from 45 to 67 years). The patients underwent a rehabilitation course of treatment in the department of rehabilitation of patients with SBIH RC "Republic Clinical Hospital named after N.A. Semashko". Treatment included nootropic therapy, prevention of ACA, classes with members of a multidisciplinary rehabilitation team: a clinical psychologist, a speech therapist, a physical therapy therapist, a massage nurse, physiotherapist. Correctional classes with stencils and copybooks have been added to the individual program of medical rehabilitation of treatment. Before and after the lesson the projective techniques were used to determine changes in the psychoemotional state of patients.

Results: according to the obtained data the initial examination showed a high level of anxiety, depression (HADS scale more than 12 points), emotional lability. There was a decrease in the general mood, depression, low adherence to treatment. After carrying out rehabilitation corrective measures, 48% of patients showed an increase in working capacity, improved their mood, decreased anxiety and depression on the HADS scale ($p < 0.001$). As a result of the additional exercises with stencils and copybooks the stabilization of the psycho-emotional state was recorded, which contributed to an increase in adaptive capabilities and improved adherence to therapy.

Conclusion: the presented method of the balancing of both cerebral hemispheres of the brain is an effective means of correcting anxiety, depression and contributes to increasing motivation to continue the individual program of medical rehabilitation of patients with ACA.

ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ РЕБЕНКА ПРИ ИГРЕ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Демарева В.А., Жукова М.В., Демарев А.Б., Вяхирева В.В., Петрова И.Э.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Нижний Новгород; Россия

<https://doi.org/10.29003/m2741.sudak.ns2022-18/121-122>

Статья посвящена исследованию физиологического состояния ребенка во время игры в виртуальной реальности с помощью синхронизированного мониторинга сердечного ритма.

В исследовании приняли участие десять учеников средней школы (11-13 лет). Для записи RR-интервалов (времени между ударами сердца) использовался датчик Zephyr HxM. Данные фильтровались и обрабатывались в Jupiter Notebook с помощью пакета «hrv-analysis». Дизайн исследования включал в себя прохождение последовательных уровней в популярной игре-прицеливании в виртуальной реальности (VR),

в которой фиксировались все факты «выигрыша» и «проигрыша» на уровне. «Выигрыш» означал, что имеющихся на уровне попыток было достаточно, чтобы полностью сбить мишень.

Результаты исследования показали, что при «проигрыше» RR-интервалы распределялись унимодально, тогда как при «выигрыше» вариабельность была выше, и распределение имело две моды, что свидетельствует о снижении индивидуальных различий в стрессовой ситуации. Уменьшение длительности RR-интервалов наблюдалось в основном в момент завершения уровня, независимо от того, был он выигран или проигран. Следовательно, игра в VR оказывает сильное эмоциональное воздействие на ребенка, вызывая стрессовую реакцию после завершения очередного уровня.

Групповой анализ (тест Вилкоксона) показал, что при «выигрыше» наблюдается тенденция к более длительным RR-интервалам (как в среднем, так и в медиане - $p < 0,1$), а также к более разнообразным ($pNNi20$ больше для «выигрыша» - $p < 0,05$). Индивидуальный анализ показал, что при «выигрыше» наблюдалась тенденция к более длительным и более вариативным RR-интервалам. Значительное изменение длительности RR-интервалов (парный тест Стьюдента, $p < 0,05$) наблюдалось у 6 детей.

Полученные результаты изменения сердечного ритма позволяют работать над созданием гарнитуры для контроля состояния ребенка при игре в VR-игры.

DYNAMICS OF THE CHILD'S STATE WHEN PLAYING IN VIRTUAL REALITY

Demareva Valeriia A., Zhukova Marina V., Demarev Andrey B., Vyakhireva Valeriia V., Petrova Irina E.
National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod; Russia

The article is devoted to the study of a child's condition when playing in virtual reality by means of synchronized heart rate monitoring. Ten middle school students (11-13 years old) took part in the pilot study. A Zephyr HxM sensor was used to record NN-intervals (inter beat intervals). The study design involved sequential levels in a popular targeting game in which all facts of winning and losing a level were recorded.

The results of the study indicate that in the losing situation the durations of the NN-intervals are distributed unimodally, whereas in the winning situation the variability is greater, and the distribution has two modes, indicating the reduction of individual differences in the stress situation. The decrease in the duration of NN-intervals was mainly observed at the moment of completing a level, regardless of whether it was won or lost; consequently, playing in VR has a strong emotional impact on the child, causing a stress-like reaction after completing the next level. The group analysis (Wilcoxon test) showed that in 'win' there is a tendency to longer NN intervals (both on average and median - $p < 0.1$), as well as to more various ones ($pNNi20$ is more for 'win' - $p < 0.05$). Individual analysis showed that in 'win', there was a tendency for longer and more variable NN intervals. A significant change in the duration of NN-intervals (paired ttest, $p < 0.05$) was observed in 6 children.

The obtained results of heart rhythm changes make it possible to continue working towards creating a headset for controlling the child's state when playing in VR.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ЭПИСТЕМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ

Демарева В.А., Голубинская А.В., Жукова М.В., Назаров Н.А., Голубин Р.В.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»,
Нижний Новгород; Россия

<https://doi.org/10.29003/m2742.sudak.ns2022-18/122-123>

Введение.

Эпистемическая оценка представляет собой процесс оценки информации с точки зрения ее истинности и достоверности. Изучение процесса эпистемической оценки возможно посредством психофизиологических измерений, поскольку при работе с новой информацией задействованы органы восприятия (например, глаза при чтении). Цель исследования - выявить паттерны движения глаз, свидетельствующие об эпистемической оценке, связанной с чтением незнакомых слов.

Методы.

В исследовании приняли участие 40 русскоязычных испытуемых в возрасте от 18 до 22 лет. На первом этапе фиксировались движения глаз при чтении шести текстов. На втором этапе испытуемым давали те же тексты, распечатанные на бумаге, где они выделяли незнакомые слова.

Результаты.

Испытуемые определили десять слов как незнакомые. Было отобрано 105 записей движений глаз, где испытуемый читал незнакомое слово. Для анализа брались лишь те случаи, когда рядом с незнакомым словом до и после него было по 3 знакомых слова. На слове, предшествующем незнакомому слову, фиксация была дольше, чем на предыдущем ($t=2,4$; $p<0,05$). На третьем последующем слове после незнакомых слов фиксация была короче по сравнению со следующими словами: словом перед незнакомым словом ($t=2,2$; $p<0,05$), самим незнакомым словом ($t=2,5$; $p<0,05$), первым словом после незнакомых слов ($t=2,1$; $p<0,05$), вторым словом после незнакомых слов ($t=2,5$; $p<0,05$). Средняя скорость саккад до незнакомых слов была выше, чем во время чтения его ($t=2,5$; $p<0,05$) и последующих слов ($t=2,4$; $p<0,05$).

Заключение.

Результаты показали, что область текста, в пределах которой проявляется поиск связей между знакомыми и незнакомыми терминами, оказалась относительно небольшой, но ее размер был регулярным. Следовательно, движения глаз при встрече с незнакомым словом могут быть индикатором формирования эпистемической оценки.

Исследование выполнено при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук N МК-6208.2021.2

PSYCHOPHYSIOLOGICAL MARKERS OF EPISTEMIC EVALUATION
Demareva Valeriia A., Golubinskaya Anastasiya V., Zhukova Marina V., Nazarov Nikolay A.,
Golubin Roman V.

National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod; Russia

Introduction.

Epistemic evaluation means the process of information evaluation in terms of its veracity and reliability. Direct epistemic evaluation is accessible to psychophysiological measurements, because dealing with new information involves the perceptual organs (e.g., eyes while reading). The aim of the study is to identify eye movement patterns that are indicative of epistemic evaluation associated with the reading of an unfamiliar word.

Methods.

Forty Russian-speaking subjects aged 18 to 22 participated in the study. At the first stage, eye movements while reading six texts were recorded. At the second stage, the subjects were given the same texts on paper, where they highlighted unfamiliar words.

Results.

The subjects identified ten words as unfamiliar. 105 eye movement recordings were selected where the subject was reading an unfamiliar word: unfamiliar words were highlighted, before and after which there were 3 words familiar to the subject.

A longer fixation was made for the word in front of the unknown word than for the previous one ($t=2.4$; $p<0.05$). On the third subsequent word after the unfamiliar word, a shorter fixation was made compared to the following words: the word before the unfamiliar word ($t=2.2$; $p<0.05$), the unfamiliar word ($t=2.5$; $p<0.05$), the first after the unfamiliar word ($t=2.1$; $p<0.05$), the second after the unfamiliar word ($t=2.5$; $p<0.05$).

The average saccade speed before the unknown word was higher than during its reading ($t=2.5$; $p<0.05$) and after reading ($t=2.4$; $p<0.05$).

Conclusion.

The results showed that the area of the text, within which the search for connections between familiar and unfamiliar terms was manifested, turned out to be relatively small, but its size was regular. Therefore, eye movements during acquaintance with a new word may be an indicator of epistemic evaluation formation.

The study was supported by the grant of the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists - candidates of sciences N MK-6208.2021.2

**СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ У ЛИЦ
С НЕВРОТИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ ЛИЧНОСТИ**

Денисова Е.А., Лукьянова С.Н.

ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им.А.И. Бурназяна ФМБА России Москва, E-mail: lady-denisowa-lena@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2743.sudak.ns2022-18/123-124>

В настоящей работе изучали снижение уровня психофизиологической адаптации у лиц, имеющих невротическое развитие личности (выявленное на доклиническом этапе без формирования деструктивных изменений в структуре личности).

Проведено обследование 42 человек. Обследование в себя включало 3 основных батареи тестов; психологическую диагностику проводили, используя шкала выраженности тревожности Спилбергера-Ханина и шкала депрессии Зунга-Балашовой. психофизиологические – методы аудио-моторной реакции, простая – зрительно моторная реакция (ПЗМР), простая – зрительно - моторная реакция со счётом (ПЗМР со счётом), критическая частота световых мельканий (КЧСМ), физиологические – ВСР, измерение А.Д. и пульса. Данная программа психофизиологического обследования позволила вычислить и проанализировать интегральный уровень психофизиологической адаптации у обследованных.

Для статистической обработки использовали компьютерную систему SPSS. При анализе результатов отмечался большой процент лиц, имеющих низкий интегральный уровень психофизиологической адаптации -30 чел. (70%). Средний интегральный уровень психофизиологической адаптации имели -8 чел. (20 %) и 4 чел имели высокий интегральный уровень психофизиологической адаптации психофизиологической адаптации. У лиц, имеющих низкий уровень адаптации, чаще отмечалось снижение на физиологическом 53% и психофизиологическом уровне 36,7%, тогда как на психическом уровне регистрировалось 24,4%. Данная тенденция свидетельствует о снижении уровня функционального состояния на физиологическом уровне.

Для группы низкого уровня состояния характерно - высокий уровень напряженности регуляторных механизмов ССС. Снижение функциональных возможностей регуляторных механизмов. Проявления дисрегуляции парасимпатического (симпатического) звена регуляции ЦНС. Повышение стресс - индекса Баевского (коэффициент, оценивающий состояние выраженного дистресса и преобладание активности стресс-лимитирующих систем.), увеличение коэффициента Хильдебранда, свидетельствующего об увеличении рассогласования между деятельностью сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Со стороны психофизиологических процессов в данной группе отмечалось низкая скоростью сенсомоторной зрительной реакцией на стимул, при высокой подвижности нервных процессов в коре зрительного анализатора, низкий уровень оперативной и кратковременной памяти, снижение устойчивости внимания, что можно определить как перенапряжение регуляторных механизмов нервной системы и определить как низкий уровень функционального состояния и снижения ресурса адаптационных возможностей личности. На фоне высокой тревожности (РТ 50 ± 4 б.; ЛТ 49 ± 3 б) и проявлений депрессии ситуативного (невротического) генеза ($51. \pm 2$ б).

Для группы со среднем уровнем характерно умеренный уровень напряженности регуляторных механизмов ССС. Снижение функциональных возможностей регуляторных механизмов. Незначительное повышение стресс - индекса Баевского (коэффициент, оценивающий состояние выраженного дистресса и преобладание активности стресс-лимитирующих систем.), увеличение коэффициента Хильдебранда (от 20

до 80 ед). На фоне незначительного повышения тревожности (РТ 38 ± 5 б.; ЛТ 40 ± 4 б). Показатели депрессии отмечались в границах нормы. Статистически группы достоверно различались между собой по критерию Стьюдента относительно соответствующих значений по значимости $p \leq 0,05$.

Таким образом, выявленные особенности снижения показателей физиологического и психофизиологического уровня в формировании интегрального показателя психофизиологической адаптации позволяет определить направление реабилитационно-восстановительной работы для восстановления ресурсно-адаптационных возможностей человека.

REDUCTION OF THE LEVEL OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL ADAPTATION IN PERSONS WITH NEUROTIC PERSONALITY DEVELOPMENT

Denisova Elena A., Lukyanova Svetlana N.

GNC FMBC A. I. Burnazyan FMBA of Russia Moscow, E-mail: lady-denisowa-lena@yandex.ru

In this paper, we studied a decrease in the level of psychophysiological adaptation in persons with neurotic personality development (identified at the preclinical stage without the formation of destructive changes in the personality structure).

A survey of 42 people was conducted. The examination included 3 main batteries of tests; psychological diagnostics was carried out using the Spielberger-Khanin anxiety severity scale and the Zung-Balashova depression scale. psychophysiological - methods of audio-motor reaction, simple - visual-motor reaction (PMR), simple -visual - motor reaction with a score (PMR with a score), critical frequency of light flashes (KCHSM), physiological - HRV, measurement of A.D. and pulse. This program of psychophysiological examination made it possible to calculate and analyze the integral level of psychophysiological adaptation in the examined.

The SPSS computer system was used for statistical processing. When analyzing the results, a large percentage of people with a low integral level of psychophysiological adaptation was noted -30 people (70%). The average integral level of psychophysiological adaptation was -8 people (20%) and 4 people had a high integral level of psychophysiological adaptation of psychophysiological adaptation. In persons with a low level of adaptation, a decrease was more often observed at the physiological 53% and the psychophysiological level of 36.7%, while at the mental level 24.4% was recorded. This trend indicates a decrease in the level of functional state at the physiological level.

The low-level group of the condition is characterized by a high level of tension of the regulatory mechanisms of the CCC. Reduced functionality of regulatory mechanisms. Manifestations of dysregulation of the parasympathetic (sympathetic) link of regulation of the central nervous system. An increase in the Bayevsky stress index (a coefficient assessing the state of severe distress and the predominance of the activity of stress-limiting systems.), an increase in the Hildebrand coefficient, indicating an increase in the mismatch between the activity of the cardiovascular and respiratory systems. On the part of psychophysiological processes in this group, there was a low rate of sensorimotor visual response to a stimulus, with high mobility of nervous processes in the cortex of the visual analyzer, a low level of operational and short-term memory, a decrease in attention stability, which can be defined as an overstrain of the regulatory mechanisms of the nervous system and defined as a low level of functional state and a decrease in the resource of adaptive capabilities of the individual. Against the background of high anxiety (RT 50 ± 4 б.; LT 49 ± 3 б) and manifestations of depression of situational (neurotic) genesis ($51. \pm 2$ б).

The group with an average level is characterized by a moderate level of tension of the regulatory mechanisms of the CCC. Reduced functionality of regulatory mechanisms. A slight increase in the Bayevsky stress index (a coefficient assessing the state of severe distress and the predominance of the activity of stress-limiting systems.), an increase in the Hildebrand coefficient (from 20 to 80 units). Against the background of a slight increase in anxiety (RT 38 ± 5 б.; LT 40 ± 4 б). Indicators of depression were noted within the limits of the norm. Statistically, the groups significantly differed from each other according to the Student's criterion relative to the corresponding values in significance $p \leq 0.05$.

Thus, the revealed features of the decrease in the indicators of physiological and psychophysiological level in the formation of an integral indicator of psychophysiological adaptation allows us to determine the direction of rehabilitation and rehabilitation work to restore the resource-adaptive capabilities of a person.

НЕЙРОННАЯ АКТИВНОСТЬ В БЛЕДНОМ ШАРЕ У ПАЦИЕНТОВ С ДYT1

Джалагония И.З.¹, Усова С.В.¹, Гамалея А.А.², Томский А.А.², Седов А.С.¹

¹ Федеральный исследовательский центр химической физики имени Н.Н. Семенова
Российской академии наук, Москва, Россия, icp@chph.ras.ru

² Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко,
Москва, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2744.sudak.ns2022-18/124-125>

Дистония - двигательное расстройство, характеризующееся произвольными мышечными сокращениями. Патологические механизмы, приводящие к подобной симптоматике, остаются неизвестными. У некоторых пациентов с дистонией обнаружена мутация в гене DYT1. DYT1 мутация приводит к дисфункции белка торзина А, в следствие чего увеличивается активация нейронов стриатума, которые ингибируют бледный шар.

Целью данного исследования был сравнительный анализ электрофизиологической активности нейронов бледного шара у пациентов с DYT1 дистонией и идиопатической дистонией.

Данные были получены во время стереотаксических операций по вживлению электродов для глубокой стимуляции мозга. Во время операций мы получали запись активности одиночных нейронов во внешнем и внутреннем бледном шаре у 5 пациентов с DYT1 и у 5 пациентов без DYT1.

Всего была проанализирована активность 662 нейронов. Нейроны были разделены на 3 группы (паузные, тонические и пачечные). Мы показали, что в обоих сегментах бледного шара была обнаружена сниженная частота разрядов и увеличение межпачечного интервала в пачечных и паузных нейронах. В тонических нейронах значимых различий не было обнаружено.

Наша гипотеза о снижении активности нейронов во внешнем и внутреннем бледном шаре подтвердилась. Мы считаем, что именно DYT1 мутация является причиной уменьшения частоты разрядов и увеличения межпачечного интервала.

Данная работа была поддержана грантом РФФ 18-15-00009 - получение и анализ электрофизиологических данных и грантом РФФИ 20-015-00438 – анализ клинических данных.

NEURONAL ACTIVITY IN GLOBUS PALLIDUS IN PATIENTS WITH DYT1 DYSTONIA

Dzhalagoniya Indiko Z.¹, Usova Svetlana V.¹, Gamaleyeva Anna A.², Tomskiy Alexey A.², Sedov Alexey S.¹

¹ N.N. Semenov Federal Research Center for Chemical Physics Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation, icp@chph.ras.ru

² N.N. Burdenko National Medical Research Center for Neurosurgery, Moscow, Russian Federation

Dystonia is a motor disorder characterized by involuntary muscle contractions leading to a pathological posture, and often accompanied by dystonic tremor. The pathophysiological mechanisms leading to such symptoms remain unknown. Some patients with dystonia have a mutation in the DYT1 gene. The DYT1 mutation leads to dysfunction of the torsin A protein, resulting in increased activation of striatum neurons that suppress the globus pallidus.

The aim of this study was a comparative analysis of the electrophysiological activity of globus pallidus neurons in patients with DYT1 dystonia and idiopathic dystonia.

The data were obtained during stereotactic implantation of electrodes for deep brain stimulation (DBS). During the operations, we obtained a record of the activity of single neurons in the external and internal globus pallidus in 5 patients with DYT1 and in 5 patients without DYT1.

In total, the activity of 662 neurons was analyzed. Neurons were divided into 3 groups (paused, tonic and burst) using the method of hierarchical clustering with the determination of the firing rate, coefficient of variance, the index of asymmetry, etc. We have shown that in both segments of the globus pallidus, a reduced firing rate and an increase in the interburst interval in the burst and pause neurons were detected. No significant differences were found in tonic neurons.

Our hypothesis about a decrease in the activity of neurons in the external and internal globus pallidus was confirmed. We believe that it is the DYT1 mutation that causes a decrease in the firing rate and an increase in the interburst interval.

ПОЛИМОРФИЗМЫ ГЕНОВ *IL1B* T-31C И *TLR3* LEU412PHE У БОЛЬНЫХ АЛКОГОЛИЗМОМ.

Дидковский Н.А.¹, Малашенкова И.К.^{1,2}, Огурцов Д.П.^{1,2}, Крынский С.А.², Хайлов Н.А.², Чекулаева Е.И.², Пархоменко А.А.³, Соболев Е.С.³, Брюн Е.А.^{3,4}

¹ФНКЦ физико-химической медицины ФМБА России, Москва, Россия. ²НИЦ "Курчатowskiy Институт", Москва, Россия. ³ФНКЦ физико-химической медицины ФМБА России, Москва, Россия. ⁴ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», Москва, Россия. ⁴ ГБУЗ города Москвы «Московский научно-практический центр наркологии Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия; didkovskinic@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2745.sudak.ns2022-18/125-126>

По данным литературы, употребление алкоголя приводит к нарушению нейроиммунных взаимосвязей, развитию нейровоспаления, прогрессирующему поражению ЦНС. Скорость наступления и степень этих изменений зависят от многих факторов, но важнейшую роль имеют нарушения иммунной системы, а также низкоуровневое системное воспаление. С учетом этого, важно изучение генетических факторов, влияющих на иммунные нарушения при алкоголизме. Целью работы было изучение частоты ряда полиморфизмов генов, регулирующих иммунный ответ, и их ассоциаций с показателями иммунитета и воспаления у больных алкоголизмом. В основную группу исследования вошли 45 человек (мужчины) со второй стадией алкогольной зависимости, злоупотребляющих алкоголем в течение 10 и более лет (от 10 до 32 лет) средний возраст - 45,4 ± 4,3 лет. В группу контроля вошли 93 здоровых добровольцев без психических расстройств, сопоставимых с больными алкоголизмом по полу и возрасту. Анализ по определению однонуклеотидных замен в генах *IFNL*, *IL1*, *IL2*, *IL4*, *TLR3* и *TLR9* проводили методом ПЦР с использованием тест-систем производства ООО «ДНК-технология» и НПФ «Литех». Уровень цитокинов *IL-1β*, *TNFα*, *IL-6*, *IL-8*, *IL-10*, *IFNγ*, *IL-17A* определяли методом ELISA, содержание основных субпопуляций лимфоцитов определяли методом многоцветной проточной цитометрии с использованием реагентов фирмы Becton Dickinson. Выявлено, что минорный аллель С по полиморфизму *IL1B* T-31C (rs1143627) встречался достоверно чаще в группе больных алкоголизмом (p<0,01) и ассоциировался с достоверным повышением уровня провоспалительного цитокина *IL-8* и содержанием CD3+ Т-клеток, снижением CD3-CD16+CD56+ NK-клеток по сравнению с контрольной группой (p<0,05). Минорный аллель Phe по полиморфизму *TLR3* Leu412Phe (rs3775291) также встречался достоверно чаще у больных, чем в контрольной группе (p<0,05). Согласно литературе, минорный аллель С rs1143627 по полиморфизму *IL1B* T-31C (rs1143627) в европеоидной популяции ассоциируется с повышением секреции *IL-1β*, что согласуется с полученными нами данными. Таким образом, впервые выявлено достоверное увеличение частоты функционально значимых полиморфизмов генов иммунного ответа *IL1B* T-31C и *TLR3* Leu412Phe, а также ассоциация полиморфизма *IL1B* T-31C с иммуновоспалительными нарушениями у больных алкоголизмом. Результаты важны для изучения генетических механизмов системного воспаления у больных алкоголизмом.

IL1B T-31C AND TLR3 LEU412PHE GENE POLYMORPHISMS IN PATIENTS WITH ALKOHOLISM.
Didkovsky Nikolay A.¹, Malashenkova Irina K.^{1,2}, Ogurtsov Daniil P.^{1,2}, Krynskiy Sergey A.², Hailov Nikita A.², Chekulaeva Ekaterina I.², Parkhomenko Alexandra A.³, Sobolev Eugeniy S.³, Bryun Elena A.^{3,4}
¹NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia. ²FSCC of physical-chemical medicine, Moscow, Russia. ³Mental-Health Clinic No. 1 named after N.A. Alekseev, Moscow, Russia; didkovskinic@gmail.com

According to the literature, alcohol consumption leads to disruption of neuroimmune interactions, development of neuroinflammation, and progressive CNS damage. The rate of onset and degree of these changes depend on many factors, but immune system disorders, as well as low-level systemic inflammation, play an important role. With this in mind, it is important to study the genetic factors influencing immune disorders in alcoholism. The purpose of the work was to study the frequency of a number of polymorphisms of genes regulating immune response and their associations with immunity and inflammation indices in patients with alcoholism. The study group consisted of 45 men with second stage of alcohol addiction, who had been abusing alcohol for 10 or more years (from 10 to 32 years), mean age - 45.4 ± 4.3 years. The control group included 93 healthy volunteers without psychiatric disorders, comparable with patients with alcoholism by sex and age. Single-nucleotide substitutions in *IFNL*, *IL1*, *IL2*, *IL4*, *TLR3*, and *TLR9* genes were analyzed using reagent kits for PCR analysis produced by "DNA-technology" and "Litech". The levels of cytokines IL-1 β , TNF α , IL-6, IL-8, IL-10, IFN γ , IL-17A were determined by ELISA; the levels of major lymphocyte subpopulations were determined by flow cytometry using reagents produced by Becton Dickinson. *IL1B* T-31C (rs1143627) minor allele C was revealed to be significantly more frequent in the group of patients with alcoholism ($p < 0,01$) and was associated with increased level of proinflammatory cytokine IL-8 and content of CD3+ T-cells, decreased content CD3-CD16+CD56+ NK-cells in comparison with control group ($p < 0,05$). The Phe minor allele of the *TLR3* Leu412Phe polymorphism (rs3775291) was also significantly more frequent in patients than in controls ($p < 0,05$). According to the literature, the C allele rs1143627 of the *IL1B* T-31C polymorphism (rs1143627) in the European population is associated with increased IL-1 β secretion, which agrees with our findings. Thus, a significant increase in the frequency of functionally significant immune response gene polymorphisms *IL1B* T-31C and *TLR3* Leu412Phe and association of *IL1B* T-31C polymorphism with immunoinflammatory disorders in patients with alcohol addiction was identified. The results are important for studying the genetic mechanisms of the development of systemic inflammation in patients with alcohol addiction.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕДЛЕННОГО СНА И ПАССИВНОГО БОДРСТВОВАНИЯ СЕТЯМИ НЕЙРООСЦИЛЛЯТОРОВ

Долинина А.Ю.^{1,2}, Сысоева М.В.^{1,3}, Сысоев И.В.^{2,3}

¹Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., Саратов, Россия; ² Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия; ³Саратовский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Саратов, Россия; dolinina13nastya@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2746.sudak.ns2022-18/126-127>

Одним из этапов изучения крыс с генетической предрасположенностью к абсансной эпилепсии является создание математических моделей. Такие модели часто являются феноменологическими, то есть ставят целью воспроизвести характеристики наблюдаемых сигналов: их амплитуду, частоту. Также модели воспроизводят характер изменений при переходе от нормальной активности к эпилептиформной и назад. Первый шаг для построения таких моделей — проанализировать экспериментальные сигналы, полученных с различных областей мозга, например, локальных потенциалов животных-моделей. Регистрируемые сигналы у данных крыс имеют последовательность таких функциональных состояний, как бодрствование, сон и непосредственно сами абсансные приступы. На сегодняшний день уже существует определенное количество различных математических моделей, описывающих абсансы. Однако, не мало важным было бы произвести математическое моделирование и для остальных состояний.

В рамках данной работы был произведен разрешенный во времени спектральный (частотно-временной) анализ сигналов локальных потенциалов во время медленного сна и пассивного бодрствования, полученных от крыс линии WAG/Rij, которые хорошо зарекомендовали себя в качестве генетической модели эпилепсии. Были проанализированы сигналы, полученные от отведений соматосенсорной коры головного мозга (SI), вентропостериального медиального ядра таламуса (VPM) и ретикулярного ядра таламуса (RTN). Анализ показал, что для большей части сигналов пассивного бодрствования была характерна активность на выделенной частоте 8-10 Гц (альфа-ритм). Для сигналов медленного сна колебательная активность была распределена в большом диапазоне частот от 0 до 15 Гц и выраженных стационарных спектральных компонент выявлено не было.

На основании данного анализа можно сказать, что для моделирование пассивного бодрствования важно воспроизвести предполагаемый альфа-ритм, однако его одного будет недостаточно. Для моделирования медленного сна необходимо воспроизвести многочастотную активность хаотического типа.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 21-72-00015.

MATHEMATICAL MODELING OF SLOW WAVE SLEEP AND PASSIVE WAKEFULNESS BY NEUROOSCILLATOR NETWORKS

Dolinina Anastasiya Yu.^{1,2}, Sysoeva Marina V.^{1,3}, Sysoev Ilya V.^{2,3}

¹Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia; ² Saratov State University, Saratov, Russia; ³Saratov Branch of Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics of RAS, Saratov, Russia;

dolinina13nastya@yandex.ru

One of the stages of studying rats with a genetic predisposition to absence epilepsy is the creation of mathematical models. Such models are often phenomenological, that is, they aim to reproduce the characteristics of the observed signals: their amplitude, frequency. The models also reproduce the nature of the changes during the transition from normal activity to epileptiform and back. The first step to build such models is to analyze experimental signals obtained from different brain regions, for example, local potentials of model animals. The signals recorded in these rats have a sequence of functional states such as wakefulness, sleep, and absence seizures. To date, there are already certain amount of different mathematical models describing absences. However, it would be important to produce mathematical modeling for the rest states.

In this work, a time-resolved spectral (frequency-time) analysis of local potential signals during slow sleep and passive wakefulness obtained from WAG/Rij rats, which have proven themselves as a genetic model of epilepsy, was performed. Signals obtained from leads somatosensory cortex (SI), thalamus ventroposterior medial nucleus (VPM), and thalamus reticular nucleus (RTN) were analyzed. Analysis showed that a large part of the passive wakefulness signals was characterized by activity at an isolated frequency of 8-10 Hz (alpha rhythm). For slow sleep signals, oscillatory activity was distributed in a large frequency range from 0 to 15 Hz and no pronounced stationary spectral components were detected.

Based on this analysis, it can be said that it is important to reproduce the assumed alpha rhythm for modeling passive wakefulness, but it is alone will not be enough. To simulate slow sleep, it is necessary to reproduce the multi-frequency activity of the chaotic type.

This work was supported by the Russian Science Foundation (grant No. 21-72-00015).

ПОСТСТРЕССОРНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС ПОСЛЕ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕТОВЫХ ДЕСИНХРОНОЗОВ И ФИЗИЧЕСКОГО ПЕРЕУТОМЛЕНИЯ

Дорошенко О.С.,^{1,3} Замощина Т.А.,^{1,2,3} Гостюхина А.А.,¹ Прокопова А.В.,^{1,3} Зайцев К.В.,¹ Жукова О.Б.¹

¹Сибирский федеральный научно-клинический центр федерального медико-биологического агентства, г. Северск, Томская обл., Россия;

²Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, Россия.

³Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2747.sudak.ns2022-18/127-128>

Актуальность. Ранее нами установлено, что осенью у животных наблюдается низкое содержание кортикостерона в сыворотке крови относительно других сезонов, что, вероятно, свидетельствует о сниженной адаптивно-компенсаторной реакции со стороны стрессреализующей системы. В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучить особенности восстановления психофизиологических показателей лабораторных крыс с помощью бальнеопроцедур после комбинированного воздействия световых десинхронозов и физического переутомления в осенний период года.

Материалы и методы. Эксперимент проведен на 80 крысах-самцах линии «Wistar» в период осеннего равноденствия. Для формирования светового десинхроноза животных на 10 дней помещали либо в условия постоянного освещения (СС-режим), либо в условия полного затемнения (ТТ-режим). Состояние физического переутомления моделировали с помощью методики принудительного плавания с грузом. В качестве физиопроцедур применяли курс водных и пантовых ванн в течение 10 дней. Эффективность пантовых ванн оценивали относительно референтного препарата мексидол в дозе 10 мг/кг веса животного. После всех экспериментальных воздействий оценивали психофизиологический статус крыс в тесте «открытое поле» и уровню кортикостерона в сыворотке крови.

Результаты: Показано, что в осенний период года предъявление плавательного теста сопровождалось гиперактивацией стрессреализующей системы, о чем свидетельствует значительное повышение уровня кортикостерона в сыворотке крови крыс. В поведенческих реакциях также наблюдалась дезадаптация, поскольку анализ данных теста «открытое поле» свидетельствовал об активации тормозных пассивно-оборонительных форм поведения крыс. Реабилитирующие свойства пантовых ванн, как и препарата сравнения мексидола, в осенний период напрямую зависели от типа депривации. Оба препарата в условиях СС оказали нормализующее действие на уровень глюкокортикоида, установив этот показатель на уровне, соответствующем таковому в интактной группе. При этом пантовые ванны значительно ослабили активно-поисковую составляющую поведения, а мексидол практически не изменил структуру поведения. В условиях ТТ режима пантовые ванны увеличили уровень кортикостерона, но не до уровня в контрольной группе, не изменив при это поведенческие реакции. Мексидол значительно повысил уровень гормона относительно интактной группы, индуцируя активно – поисковую форму поведения.

POST-STRESS REHABILITATION OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF LABORATORY RATS AFTER COMBINED EXPOSURE TO LIGHT DESYNCHRONOSIS AND PHYSICAL OVERWORK

Doroshenko Olga S.,^{1,3} Zamoshchina Tatyana A.,^{1,2,3} Gostyukhina Alyona A.,¹ Prokopova Alyona V.,^{1,3} Zaitsev Konstantin V.,¹ Zhukova Oksana B.¹

¹Siberian Federal Research and Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency, Seversk, Tomsk Region, Russia; ²Siberian State Medical University, Tomsk, Russia.

³National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

Relevance. Previously, we found that in autumn, animals have a low content of corticosterone in the blood serum relative to other seasons, which probably indicates a reduced adaptive-compensatory reaction from the stress-realizing system. In this regard, the purpose of this study was to study the features of the restoration of the psychophysiological parameters of laboratory rats with the help of balneological procedures after the combined effects of light desynchronosis and physical overwork in the autumn period of the year.

Materials and methods. The experiment was carried out on 80 male Wistar rats during the autumn equinox. For the formation of light desynchronization, the animals were placed for 10 days either in conditions of constant illumination (CC-mode) or in conditions of complete blackout (TT-mode). The state of physical overwork was modeled using the technique of forced swimming with a load. As physiotherapy, a course of water and antler baths was used for 10 days. The effectiveness of antler baths was evaluated relative to the reference drug Mexidol at a dose of 10 mg/kg of animal weight. After all experimental exposures, the psychophysiological status of rats was assessed in the open field test and the level of corticosterone in blood serum.

Results: It was shown that in the autumn period of the year, the presentation of the swimming test was accompanied by hyperactivation of the stress-realizing system, as evidenced by a significant increase in the level of corticosterone in the blood serum of rats. Disadaptation was also observed in behavioral responses, since the analysis of the data from the "open field" test indicated the activation of inhibitory passive-defensive forms of behavior in rats. The rehabilitating properties of antler baths, as well as the reference drug Mexidol, in the autumn period directly depended on the type of deprivation. Both drugs under SS conditions had a normalizing effect on the level of glucocorticoid, setting this indicator at a level corresponding to that in the intact group. At the same time, antler baths significantly weakened the active-search component of behavior, and Mexidol practically did not change the structure of behavior. Under the conditions of the TT regimen, antler baths increased the level of corticosterone, but not to the level in the control group, without changing behavioral responses. Mexidol significantly increased the level of the hormone relative to the intact group, inducing an active search behavior.

ЛАТЕРАЛЬНЫЕ ПРЕДИКТОРЫ БАЛАНСА ТРЕХ ОСНОВНЫХ МОНОАМИНЕРГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Дробница И.П.

Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, Челябинск, Россия,
drobnitza@rambler.ru

<https://doi.org/10.29003/m2748.sudak.ns2022-18/128-129>

Оперантные и классические рефлексy являются основными процессами, формирующими поведенческие реакции, при этом они модулируются нейротрансмиттерами, благодаря чему реактивность преобразуется в активность (целенаправленное поведение). Серотонин-ергическая система (5-НТ) контролирует реализацию целей, связанных с текущими потребностями, дофаминергическая система (DA) обеспечивает цели, значимые для будущего и потенциально конфликтующие с текущими потребностями. Третья система (NE) препятствует реактивности за счет подбора адаптивных вариантов состояния организма и поведения. Имеется как ситуативное доминирование одной из систем, так и индивидуальное преобладание силы одной из них. Индивидуальный баланс проявляется в поведении. Например, DA-тип склонен сопротивляться обстоятельствам, NE-тип гибок, 5НТ-тип зависим от настроения и тревог. Все типы темперамента и акцентуации характера отчасти predeterminedены этим фактором. В настоящем исследовании был использован модифицированный опросник 16PF, позволяющий по поведенческим паттернам отнести испытуемого к одному из трех типов. Целью исследования было найти латеральные предикторы баланса трех моноаминергических систем. Исследование показало, что сочетание двух проб Лурии: переплетение пальцев и поза Наполеона, указывающих на нейрoхимическую асимметрию в стриатуме, структуре мозга, отвечающей за мышечный тонус и, соответственно, характер привычных поз, позволяет прогнозировать баланс DA-NE-5НТ поведенческих паттернов у лиц с типичной нейрoхимической асимметрией. Возможны четыре комбинации результатов постральных тестов Лурии. В группе с двумя правыми результатами преобладал NE-тип; в группе с двумя левыми DA-тип; в группе с правым пальцем и левым локтем сверху было очень мало представителей 5НТтипа (DA и НЭ были примерно равны); в четвертой группе (сверху левый палец и правый локоть), наоборот, преобладал 5НТ-тип. Были найдены и другие предикторы на базе показателей миокинетического теста Эмилио Мира-и-Лопеса (МКТ) и ряда проб: ведущие глаз и нога, теппинг-тест двумя руками, лицевые асимметрии. Например, индоламин-катехоламиноый баланс (5-НТ vs DA&NE) можно прогнозировать по показателю, где 5НТтипу соответствует сходство длин линеограмм (МКТ) двух рук у людей с однолатеральными результатами проб Лурии и выраженное отличие длин в группах с разнолатеральными ($r=-433$, $p=0,000$, $N=95$). Один из предикторов баланса катехоламинов (DA vs NE) таков: $DA > NE$, если велики средние значения длин линеограмм правой руки (для людей с правым результатом пробы «переплетение пальцев») или велики средние значения длин линеограмм левой руки (для людей с левым результатом пробы «переплетение пальцев») ($r = 407$, $p = 0,000$, $N = 96$).

LATERAL PREDICTORS OF BALANCE OF THE THREE MAIN MONOAMINERGIC SYSTEMS **Drobnitsa Irina P.**

South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia, drobnitza@rambler.ru

Operant and classical conditioning (St-R) are major processes shaping behavioral responses. These processes can be modulated by monoamine neurotransmitters, which include serotonin (5-HT), dopamine (DA) and norepinephrine (NE). As a result, reactivity can be transformed into activity (goal-seeking behavior). The serotonergic system controls the implementation of goals related to current needs, the dopaminergic system ensures the formation and implementation of goals that are significant for the future and potentially conflict with current needs. The goal of the norepinephrine system is inhibiting reactivity by searching options for body's internal state and behavioral characteristics to find optimally adaptive ones, those that are ideal for the current situation. Sometimes the unambiguous dominance of one of the systems is appropriate, while sometimes the three strategies may compete. In such cases, individual balance of the three main monoaminergic systems is significant. The balance of power of the three systems is manifested in behavior. For example, the DA-type tends to resist circumstances, the NE-type is flexible, the 5-HT-type is dependent on mood and anxiety. Apparently, all types of

temperament and character accentuations are partly based on this balance. Each of them is associated with the predominance of one of the three systems. In the current study, a modified 16-PF questionnaire was used, which makes it possible to assign an individual to one of three types according to behavioral patterns. The aim of the study was to find lateral predictors of the balance of three monoaminergic systems. The study demonstrated that the combination of two Luria postural tests indicating neurochemical asymmetry in the striatum (this brain structure is responsible for muscle tone and, accordingly, posture) could predict of DA-NE-5HT balance in individuals who have typical neurochemical asymmetry. Four combinations of Luria postural tests' results are possible: HCl& AFI; HCr& AFI; HCl& AFI; HCr& AFI (HC-Hand Clasp; AF-Arm Folding; l-left; r-right). There was a DA behavior bias in the first group; a NE behavior bias in the second; in the third group there were very few 5-HT individuals (DA and NE were approximately equal); in the fourth, on the contrary, 5HT individuals were predominated. Additionally, several indicators were developed based on the Emylio Mira y Lopez myokinetique test (MKT) and some classical lateral tests: dominant eye, tapping test for two hands, some facial asymmetries and dominant leg by step width. For example, indoleamine-catecholamine balance (5HT vs DA&NE) can be predicted by a complex indicator: 5HT> DA&NE corresponds to the similarity of the lengths of the lineograms (MKT) drawn by the left and right hands in groups with equivalent lateral dominance in two Luria postural tests: HCl& AFI and HCr& AFI. There was an opposite trend in groups HCl& AFI and HCr& AFI ($r = -0.433$, $p = .000$, $N = 95$). One of predictors of catecholamine balance (DA vs NE) also uses the lengths of the lineograms. DA> NE if the lengths of the right hand lineograms are large (for group HCr) and if the lengths of the left hand lineograms are large (for group HCl) ($r = 0.407$, $p = .000$, $N = 96$).

ТРЕНИРОВКА ТОРМОЖЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА НА ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ.

Дружиловская О.В.¹, Харламова Т.А.²

¹Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия;

²ГБОУ №1515 Москва, Россия; asparagusoff@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2749.sudak.ns2022-18/129-130>

Современные условия образования предъявляют новые требования к организации процесса обучения в начальной школе. Использование дистанционных технологий — это возможность включения обучающихся в современное информационное образовательное пространство, но при этом необходимо учитывать последствия дистанционного обучения, отражающиеся на педагогическом процессе и личности обучающегося. Наиболее актуальна проблема дистанционного обучения для детей с эмоциональной неустойчивостью, не умеющих справляться с требованиями, предъявляемыми в процессе обучения и низкой результативностью учебной деятельности. В условиях дистанционного обучения система организации их деятельности не соответствует привычной для них классно-урочной системе, что приводит к ослаблению тормозных процессов. Требования, предъявляемые учителями, после выхода с дистанта, не учитывают уровень состояния сформированности процессов возбуждения и торможения. В ходе нашего исследования было доказано, что проблема ослабления тормозных процессов наиболее актуальна, когда классно-урочная система заменяется дистанционным форматом. В рамках научной концепции учения о высшей нервной деятельности мы предположили, что в условиях дистанционного обучения трудности учебно-воспитательного процесса можно корректировать тренировкой торможения. Основным минусом применения дистанционных технологий в образовательной среде можно назвать: снижение учебной мотивации и ослабление учебных навыков. Необходимо отметить, что у большинства детей нет полноценной возможности присоединиться к обучению в дистанционном формате вследствие отсутствия технического обеспечения. В результате обследования детей с помощью техники корректурных тестов были сделаны выводы о характере ошибок до и после обучения в дистанте. Ориентируясь на данные показатели у детей, преобладали ошибки в следствии неправильного понимания инструкции и ошибки по невниманию. Учитывая психофизиологические особенности развития ребенка возрастной категории 9-10 лет в рамках коррекции учебно-воспитательного процесса были предложены ментальные карты по основным предметам, с опорой на разделы, связанные с наибольшими трудностями усвоения. В результате применения интеллект-карт школьники самостоятельно могут выстроить алгоритм выполнения задания. Последующий выход с дистанционного обучения по результатам исследования выявил снижение количества ошибок по невниманию и по непониманию инструкции, однако, увеличилось количество ошибок на продленное торможение. Таким образом тренировка процесса торможения поведения с использованием техники корректурных тестов и включением в учебный процесс интеллект-карт создают условия для учебно-воспитательного процесса в ходе изменения условий обучения.

TRAINING OF BEHAVIORAL INHIBITION IN THE PROCESS OF TEACHING ELEMENTARY STUDENTS DURING THE TRANSITION TO DISTANCE LEARNING

Druzhilovskaya Olga V.¹, Harlamova Tatyana A.²

¹Moscow State Pedagogical University, Moscow, Russia; ²GBOU No. 1515 Moscow, Russia;

asparagusoff@yandex.ru

Modern conditions of education impose new requirements on the organization of education in elementary school. The use of distance technology in education is an opportunity to include students in the modern space of educational information, but, at the same time, it is necessary to take into account the consequences of distance learning that affect the pedagogical process and the personality of the student. The most important the problem of distance learning is for children with emotional instability who are unable to cope with the requirements of the learning process and the low performance of educational activity. In the context of distance learning, the system for organizing of their activities does not correspond to the classroom system that is familiar to them, which leads to a weakening of behavioral inhibition processes. The requirements set by teachers, after discontinuing of the distance

learning, do not consider the level of the state of formation of the processes of excitation and inhibition. During our study, it was proved that the problem of weakening of inhibition processes is most relevant when the in-class system is replaced by a distance learning format. Within the framework of the scientific concept of higher nervous activity, we assumed that during the distance learning, the difficulties of the educational process can be corrected by the behavioral inhibition training. The main disadvantage of the use of distance technologies in the educational environment can be called: a decrease in learning motivation and a weakening of learning skills. It should be noted that most children do not have a full opportunity to join distance learning due to the lack of the access to technology. As a result of examining children using the technique of corrective tests, conclusions were made about the nature of errors before and after the distance learning. Focusing on these indicators in children, errors prevailed due to misunderstanding of the instructions and errors due to inattention. Considering the psychophysiological features of the development of a child in the age category of 9-10 years, as a part of the correction of the educational process, mind maps were proposed for the main topics, based on sections associated with the biggest learning difficulties. As the result of mind maps application, students can independently build an algorithm for completing the task. The subsequent exit from distance learning, according to the results of the study, determined a decrease in the number of errors due to inattention and misunderstanding of the instructions, however, the number of errors for prolonged behavioral inhibition increased. As a result, training of the process of behavioral inhibition using the technique of corrective tests and the inclusion of mind maps in the educational process creates conditions for the educational process during the changing learning conditions.

**ПОСТКОВИДНЫЙ СИНДРОМ И ЕГО ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ: ОПЫТ ИССЛЕДОВАНИЯ
Евстифеева Е.А.¹, Филиппченкова С.И.¹, Мурашова Л.А.², Воробьев П.А.², Воробьев А.П.²**

¹ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь, Россия; ²ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет», Тверь, Россия; pif1997@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2750.sudak.ns2022-18/130-131>

Новая коронавирусная инфекция COVID-19 оказалась форсажем для междисциплинарного взаимодействия в медицинской практике. Постковидный синдром - клиническое состояние, характеризующееся неспецифической неврологической симптоматикой и кожными васкулитами, возникающее спустя несколько недель после эпизода острой инфекции COVID-19, закончившейся клиническим выздоровлением. Постковидный синдром сопровождается такими психологическими и психосоматическими состояниями, как нарушение кратковременной и оперативной памяти, нарушения мышления, тревожность, депрессия, соматизация, интенсивность дистресса, психотизм. Выборку исследования составили пациенты Центра постковидной реабилитации и профилактики сердечнососудистых осложнений Тверского государственного медицинского университета (60 человек в возрасте 18-66 лет, средний возраст 38,6 лет, 25 % мужчины). Критерием включения в исследование было наличие при оценке неврологического статуса постковидного синдрома. Критериями исключения из исследования были наличие в анамнезе черепно-мозговых травм, заболеваний ЦНС, психических расстройств, постоянный приём нейролептиков и психотропных препаратов. Психодиагностический инструментарий составили тест «Память на слова» А.Р. Лурия, тест структуры интеллекта Р. Амтхауэра и опросник выраженности психопатологической симптоматики SCL-90 Н.В. Тарабриной. В результате психодиагностического исследования психологических последствий у пациентов с постковидным синдромом были выявлены когнитивные нарушения в виде снижения эффективности, точности и продуктивности процессов памяти и концентрации внимания, точности пространственного воображения, конструктивных практических способностей, наглядно-действенного мышления, они испытывают затруднения при решении геометрических задач, чтении схем, чертежей, рисунков. Ведущими симптомами актуального психопатологического симптоматического статуса являются обсессивность-компульсивность, тревожность, фобическая тревожность, депрессивность и соматизация. Подтверждена гипотеза исследования о возможности выделения у пациентов с постковидным синдромом мишеней патопсихологических нарушений и когнитивных дисфункций. Представленную батарею нейропсихологических и психодиагностических методик можно рекомендовать к использованию как первичный скрининговый инструмент, предназначенный для экспликации психологических последствий у пациентов с постковидным синдромом.

**POST-COVID SYNDROME AND ITS PSYCHOLOGICAL CONSEQUENCES: RESEARCH EXPERIENCE
Evstifeeva Elena A.¹, Filippchenkova Svetlana I.¹, Murashova Lada A.²,
Vorobyov Pavel A.², Vorobyov Alexandr P.²**

¹Tver State Technical University, Tver, Russia; ²Tver State Medical University, Tver, Russia; pif1997@mail.ru

The new coronavirus infection COVID-19 has turned out to be an afterburner for interdisciplinary collaboration in medical practice. Postcovid syndrome is a clinical condition characterized by nonspecific neurological symptoms and cutaneous vasculitis that occurs several weeks after an episode of acute COVID-19 infection that ended in clinical recovery. The post-covid syndrome is accompanied by such psychological and psychosomatic conditions as impaired short-term and operative memory, thought disorders, anxiety, depression, somatization, intensity of distress, and psychotism. The study sample consisted of patients from the Center for Post-COVID Rehabilitation and Prevention of Cardiovascular Complications of the Tver State Medical University (60 people aged 18-66 years, mean age 38.6 years, 25% men). The criterion for inclusion in the study was the presence of post-COVID syndrome in assessing the neurological status. Exclusion criteria from the study were a history of traumatic brain injury, CNS diseases, mental disorders, constant use of antipsychotics and psychotropic drugs. Psychodiagnostic tools were compiled by the test "Memory for words" by A.R. Luria, R. Amthauer's intelligence structure test and the SCL-90 psychopathological symptom severity questionnaire N.V. Tarabrina. As a result of a psychodiagnostic study of psychological consequences in patients with post-covid syndrome, cognitive

impairments were identified in the form of a decrease in the efficiency, accuracy and productivity of memory processes and concentration of attention, the accuracy of spatial imagination, constructive practical abilities, visual-effective thinking, they experience difficulties in solving geometric problems, reading diagrams, drawings, drawings. The leading symptoms of the current psychopathological symptomatic status are obsessive-compulsiveness, anxiety, phobic anxiety, depression and somatization. The hypothesis of the study on the possibility of identifying targets for pathopsychological disorders and cognitive dysfunctions in patients with posterior syndrome was confirmed. The presented battery of neuropsychological and psychodiagnostic methods can be recommended for use as a primary screening tool for explication of psychological consequences in patients with post-COVID syndrome.

ВРЕМЕННЫЕ ОКНА КОДИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ НЕЙРОНАМИ СЛУХОВОГО ЦЕНТРА СРЕДНЕГО МОЗГА

Егорова М.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, ema6913@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2751.sudak.ns2022-18/131-132>

Известно, что временной контекст акустических сигналов определяет их распознавание реципиентом и запуск оптимальных поведенческих ответов (Bregman, 1990; Gaub, Ehret, 2005). Речь человека и коммуникационные сигналы животных структурированы во времени и образованы сериями акустических компонентов, воспринимаемых как единые либо различные слуховые события. У человека такая временная структурированность проявляется на уровне отдельных фонем, слов, предложений. Очевидно, что каждый из элементов речи, также как и коммуникационных криков животных, обрабатывается слуховой системой в определенном временном окне. Нейрофизиологические основы формирования временных окон не изучены.

По результатам исследования временных свойств импульсной активности одиночных нейронов центрального ядра заднего холма среднего мозга домашней мыши, временного шкалирования постстимульной адаптации этих нейронов, а также тестирования их частотных рецептивных полей нами выполнен анализ временных окон кодирования акустической информации в этой структуре. Показано, что формирование различных временных окон обеспечивается разными нейронными механизмами. Минимальные временные окна (в пределах 20 мс) кодируются латентными периодами разрядов в центральной области рецептивных полей нейронов. Их значения соответствуют минимальной временной границе различения фонем (Chen et al., 1996). В основе формирования больших временных окон (200 - 500 мс), соответствующих паузам между предложениями, - эффект освобождения от слуховой адаптации (Малинина и др., 2016). Формирование оптимальных временных окон для анализа различных биологически значимых акустических сигналов, обеспечивается за счет варьирования временных шкал адаптации среди нейронов с разной формой частотных рецептивных полей. Таким образом, в слуховой системе домашних мышей формируются различные временные окна анализа последовательностей акустических коммуникационных сигналов, что может рассматриваться в качестве предпосылки для слухового анализа временной структуры речи.

Малинина Е.С., Егорова М.А., Хорунжий Г.Д., Акимов А.Г. ДАН. 2016. Т. 470. №1. 112 – 116.

Bregman A.S. Auditory scene analysis. 1990. The MIT Press, Cambridge.

Gaub S., Ehret G. J. Comp. Physiol. 2005. V. 191. 1131–1135.

Chen G.D, Nuding S.C, Narayan S.S, Sinex D.G. Aud Neurosci 1996. 3.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 075-0152-22-00

TIME WINDOWS OF COMMUNICATION CALLS PROCESSING by the AUDITORY MIDBRAIN NEURONS

Egorova Marina.A.

I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia, ema6913@yandex.ru

It is known that the temporal context of acoustic signals facilitates their perception and triggering of the specific behavioral responses (Bregman, 1990; Gaub, Ehret, 2005). Human speech and animal communication calls are structured in time and consist of series of sound components perceived as single or independent auditory events. In humans, temporal structuring occurs at the level of separate phonemes, words, sentences. Obviously, each of the elements of speech, as well as the communication calls of animals, is processed by the auditory system in a certain time windows. The neurophysiological basis of the time windows processing remains largely unknown.

Based on the results of the study of single neurons temporal response properties in the central nucleus of the house mouse Inferior colliculus, the temporal scaling of post-stimulus adaptation of these neurons, as well as testing their frequency receptive fields, we analyzed the time windows of the acoustic information processing in this center. We showed that the forming of different time windows is provided by different neural mechanisms. The minimum time windows (within 20 ms) are encoded by response latencies in the core area of the frequency receptive fields of neurons. Their values correspond to the minimum temporal boundary for phonemes discrimination (Chen et al., 1996). Large time windows (200 - 500 ms) corresponding to pauses between sentences are evidently based on the effect of recovering from the auditory post-stimulus adaptation (Malinina et al., 2016). The formation of optimal time windows for the various biologically significant acoustic signals processing is ensured by varying the time scales of adaptation among neurons with different frequency receptive fields. Thus, in the auditory system of house mice, various time windows for sequences of acoustic communication calls are formed, which can serve as a preadaptation for the auditory analysis of the temporal structure of speech.

Malinina E.S., Egorova M.A., Khorunzhi G.D., Akimov A.G. Dokl. Biol. Sci. 470(1). 209-213.

Bregman A.S. Auditory scene analysis. 1990. The MIT Press, Cambridge.
Gaub S., Ehret G. J. Comp. Physiol. 2005. V. 191. 1131–1135.
Chen G.D, Nuding S.C, Narayan S.S, Sinex D.G. Aud Neurosci 1996. 3.
The work is supported by the IEPH Research Program 075-0152-22-00

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТРЕВОЖНОСТИ И СПОСОБОВ ЕЕ РЕГУЛЯЦИИ В ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Есипенко Е.А., Маташова Т.Д., Марейчева Е.М., Мацепуро Д.М.

Томский государственный университет, Томск, Россия, esipenkoea@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2752.sudak.ns2022-18/132>

Математическая тревожность (МТ) определяется как чувство напряжения или страха, которое переживается в ситуации, связанной с математикой. МТ мешает успеваемости по математике и смежных областях, а также ведет к снижению интереса в STEM (Наука, Технологии, Инженерия, Математика) карьере в более позднем возрасте (Moustafa et al., 2021). Актуальным направлением по изучению МТ является привлечение физиологических и нейрофизиологических подходов (Mammarella et al., 2019). Кроме того, современным трендом является поиск эффективных методов регуляции уровня МТ (Moustafa et al., 2021). Так в литературе накоплены некоторые представления по электрофизиологическим (ЭЭГ) показателям у участников с разным уровнем математической тревожности (Mammarella et al., 2019), но эти данные еще не получили должной проверки, кроме того, отсутствует информация о методах регуляции МТ с использованием ЭЭГ подхода.

С целью изучить ЭЭГ показатели МТ, а также особенности активности мозга при применении разных методов регуляции был реализован эксперимент, включающий изучение активности мозга 1) в состоянии покоя (3 минуты), 2) при ожидании решения математических задач (3 минуты), а также 3) во время записи мозговой активности в ожидании математики, но после проведения трех разных методов регуляции МТ (3 минуты): «релаксация», «переоценка», «экспрессивное письмо» (Мацепуро и др., 2021) по сравнению с контрольным условием (3 минуты).

На выборке 84 человека (средний возраст $19,92 \pm 1,77$; 58 девушек) в качестве одного из критериев эффективности был выбран средний балл по решению математических задач (в течение 10 минут) как до, так и после регуляции МТ. При использовании в качестве регуляции «переоценки» ($N = 19$ человек) результаты были ($4,58 \pm 1,39 / 5,32 \pm 1,97$). При использовании «экспрессивного письма» ($N = 20$ человек) результаты – ($4,4 \pm 2,14 / 5,85 \pm 2,76$). При «релаксации» – ($4,65 \pm 2,57 / 5,70 \pm 3,28$). Для сравнения при контрольном условии ($N = 22$ человек) результаты были ($4,14 \pm 1,98 / 4,55 \pm 2,6$). Вторым критерием эффективности была обратная связь от участников, где им надо было определить в баллах от 1 до 7 на сколько, упражнения помогли настроиться на выполнение второго теста. Результаты оказались такими: баллы по «экспрессивному письму» составили $4,14 \pm 2,41$; по «релаксации» – $3,88 \pm 1,75$; по «переоценке» – $2 \pm 1,86$. Несмотря на то, что результаты по математическим задачам значимо не различались, нейрофизиологические корреляты данных методов регуляций представляют особый интерес, так как могут отражать разные стратегии в регуляции МТ. Следующим этапом в данной работе является анализ этих показателей. *Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-013-00742.*

STUDY OF THE OF MATHEMATICAL ANXIETY FEATURES AND METHODS OF ITS REGULATION IN AN ELECTROPHYSIOLOGICAL EXPERIMENT

Esipenko Elena A., Matashova Tahmina D., Mareycheva Ekaterina M., Matsepuro Daria M.

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, esipenkoea@gmail.com

Math anxiety (MA) is a feeling of tension or fear experienced in a math-related situation. MA affect academic performance in math and related fields, potentially it leads to decreased or low interest in STEM (Science, Technology, Engineering, Math) careers later in life (Moustafa et al., 2021). Up-to-date topic in the MA studies links with the involvement of physiological and neurophysiological approaches (Mammarella et al., 2019). Additionally, the modern trend lays in the search for effective methods of the regulation the MA level (Moustafa et al., 2021). Thus, some ideas have been accumulated in the literature on electrophysiological (EEG) indicators in participants with different levels of mathematical anxiety (Mammarella et al., 2019), but these data have not yet received proper verification, in addition, there is no information on the methods of MA regulation using the EEG approach.

In order to study the EEG parameters of MA, as well as the features of brain activity when using different methods of regulation, an experiment was carried out, including the study of brain activity 1) in resting state (3 minutes), 2) while waiting for the mathematical tasks (3 minutes), and 3) during the recording of brain activity in anticipation of mathematics, and also after three different methods of MA regulation (3 minutes): «relaxation», «reappraising», «expressive writing» (Matsepuro et al., 2021) in comparison with the control condition (3 minutes).

In a sample of 84 participants (mean age 19.92 ± 1.77 ; 58 female), the average score for the completion of math tasks (within 10 minutes) both before and after MA regulation was chosen as one of the performance criteria. In using «reappraising» ($N = 19$ people), the results were ($4.58 \pm 1.39 / 5.32 \pm 1.97$). In using «expressive writing» ($N = 20$ people) – ($4.4 \pm 2.14 / 5.85 \pm 2.76$). During «relaxation» ($N = 23$ people) – ($4.65 \pm 2.57 / 5.70 \pm 3.28$). For comparison on the control condition ($N = 22$ people), the results were ($4.14 \pm 1.98 / 4.55 \pm 2.67$). The second criterion of effectiveness was feedback from the participants, where they had to estimate on the from 1 to 7 how much the exercises helped to tune in to the second test. The results were as follows: scores for «expressive writing» were 4.14 ± 2.41 ; for «relaxation» – 3.88 ± 1.75 ; by «reappraising» – 2 ± 1.86 . Even though the results on mathematical tasks did not differ significantly, the neurophysiological correlates of these methods of regulation are of particular interest, since they may reflect different strategies in the MA regulation. The next step of this this study will be the analysis of these indicators. *The reported study was funded by RFBR, project number No. 20-013-00742.*

КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Еськов В.В.¹, Филатова О.Е.², Газя Г.В.², Башкатова Ю.В.²

¹БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400, e-mail: firing.squad@mail.ru

²ФГУ «ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук». Обособленное подразделение «ФНЦ НИИСИ РАН» в г. Сургуте, ул. Базовая, 34, г. Сургут, Россия, 628400

<https://doi.org/10.29003/m2753.sudak.ns2022-18/133>

В настоящее время термин «искусственный интеллект» используется весьма широко, что затрудняет его научное использование. Более того, нет четкого определения и самого термина «интеллект», который часто применяют уже и к животным (и даже к дождевым червям). Такая произвольная трактовка термина «искусственного интеллекта» (ИИ) требует все-таки строгого научного представления, уточнения и его классификации.

Действительно, сам ИИ может быть разделен на несколько понятий в зависимости от результата применения ИИ или базовых методов, которые используются в системах ИИ. Отметим, что понятие интеллектуальной деятельности обычно включают целую цепочку действий. Это получение информации, ее переработка и принятие решений. В итоге, система ИИ вырабатывает (осознанно) некоторые действия, которые неживая природа обычно получает путем неосознанного подбора (например, эволюцией).

Очевидно, что говорить о сознании у любой машины (системы ИИ) сейчас пока не приходится. Однако, постановка цели, подбор вариантов, создание образа будущего и принятие правильного решения – все это ИИ уже может делать во многих случаях. Поэтому основные блоки (решение – восприятие внешних сигналов, получение и переработка информации) внутри ИИ и выработка правильного решения – все это ИИ уже может делать.

Главная проблема при этом: какие задачи ИИ еще не может решать и почему? Для ответа на эти два (разных) вопроса мы рассмотрим сам итог всей этой процедуры. Она связана с получением, переработкой и созданием новой информации, которая у данной системы (до этого) отсутствовала. Очевидно, что весь этот процесс сводится к ключевому слову: информация. ИИ должен создавать новую информацию.

Однако, эта новая информация бывает двух типов: субъективно новая и объективно новая. В первом случае такая субъективная новая информация имеет знания для конкретного субъекта (человека, системы ИИ). Во втором случае ИИ приводит к получению принципиально новой информации, которая имеет знания для большой группы людей (например, ученых) или для всего человечества.

Вершиной ИИ второго типа (получение объективно новой информации) является эвристическая деятельность мозга гения (или ИИ, если он такое может делать). Это вторая классификация, она включает в себя: первый тип – алгоритмизируемые системы (ИИ или работа мозга человека) и второй тип – системы ИИ без предварительных алгоритмов.

CLASSIFICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS

Eskov Valery V.¹, Filatova Olga E.², Gazya Gennady V.², Bashkatova Yuliya V.²

¹Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, Russia, 628400, e-mail: firing.squad@mail.ru

²Federal research center for scientific research institute of system research of the Russian Academy of Sciences, Special division in Surgut, Bazovaya Str. 34, Surgut, Russia, 628400

Currently, the term "artificial intelligence" is used very widely, which makes its scientific use difficult. Moreover, there is no clear definition of the very term "intelligence", which is already often applied to animals and even to earthworms. Such an arbitrary interpretation of the term "artificial intelligence" (AI) still requires a strict scientific presentation, clarification and classification.

In fact, AI itself can be divided into several concepts depending on the result of the application of AI or the basic methods that are used in Artificial intelligence systems. Note that the concept of intellectual activity usually includes a whole chain of actions. This is the information receipt, its processing and decision-making. As a result, the AI system consciously generates some actions that inanimate nature usually receives through unconscious selection (for example, evolution).

Obviously, it is not yet possible to talk about any machine consciousness (AI system). However, target setting, options selections, creating a vision for the future, and making the right decision are all things AI can already do in many cases. Therefore, AI can already do the main blocks inside it and the development of the correct decision (the perception of external signals, the receipt and processing of information).

The main question here is of what tasks can AI still not solve and why. To answer these two different questions, we will consider the very result of this entire procedure. It is associated with the receipt, processing and creation of new information, which this system did not have before. Obviously, this whole process comes down to a keyword: "information". Artificial intelligence must create new information.

However, there are two types of this new information which is subjectively new and objectively new one. In the first case, such subjective new information has knowledge for a particular subject (person, AI system). In the second case, AI leads to the receipt of fundamentally new information that has knowledge for a large group of people (for example, scientists) or for the whole of humanity.

The AI pinnacle of the second type (obtaining objectively new information) is the heuristic activity of the genius brain or AI, if it can do this. This is the second classification, it includes: the first type - algorithmic systems - AI or the work of the human brain and the second type - AI systems without preliminary algorithms.

ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ ОРГАНОСПЕЦИФИЧЕСКИХ АУТОАНТИТЕЛ У РАБОТНИКОВ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ефимова Е.Л., Прохоренко О.А., Гамазков Р.В.
ФГУП НИИ ГПЭЧ ФМБА России, Санкт-Петербург, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2754.sudak.ns2022-18/134-135>

Целью исследования являлась оценка результатов иммунологического обследования и уровня продукции органоспецифических аутоантител к тканям нервной системы у лиц, имеющих производственный контакт с ТХВ. Иммунологическое исследование проведено у 24 сотрудников мужчин промплощадки ОАО «Усолье-Сибирское» (1 объект) и у сотрудников НИИ ГПЭЧ и ФГБУ НКЦТ, 13 мужчин (2 объект). Частота случаев лимфоцитоза и нейтропении у лиц первого и второго объекта практически не отличались, также как и процентное содержание гранулоцитов и лимфоцитов. Вместе с тем, при расчете абсолютного числа нейтрофилов и лимфоцитов по средним значениям у работников первого объекта установлены статистически значимо более высокие уровни среднего содержания нейтрофилов и лимфоцитов, при $P < 0,05$, а также лейкоцитов, при $P < 0,01$. Процент лиц с иммунологическими изменениями для обоих объектов был сопоставим. У работников 1 объекта преобладали изменения Т-клеточного звена (25,0%) и сочетание нарушений Т-клеточного и гуморального звена (20,8% лиц), с признаками активации (в 54,2% случаев), и только у четверти лиц отмечены сочетания признаков активации и супрессии. У сотрудников НИИ ГПЭЧ и НКЦТ преобладали нарушения в фагоцитарном звене (30,8% лиц) и сочетание изменений фагоцитарной активности и гуморального и Т-клеточного ответов (по 23,1%), признаки активации и сочетания признаков активации и супрессии встречались в одинаковом проценте случаев (по 38,5%). Сравнительная оценка продукции органоспецифических аутоантител методом Эли-Нейро – 12-Теста показала наличие изменений у большинства персонала 1 объекта и у всех сотрудников 2 объекта. Лидировали случаи сниженной выработки аутоантител к холинорецепторам (61,5%), встречавшиеся со статистически значимым различием чаще у работников 2 объекта (при $P < 0,05$) и гиперпродукция аутоантител к глутаматным рецепторам, в равной степени отмеченная у персонала обоих объектов (50,0% и 53,8%), у работников ГПЭЧ и НКЦТ со статистически значимым различием преобладала гиперпродукция аутоантител к белку GFAP (53,8% и 4,2%), тогда как у работников Усолья чаще отмечена сниженная выработка аутоантител к белку GFAP (20,8%). Гиперпродукция аутоантител к б-эндорфину у работников 1 объекта (45,8%) встречалась почти в два раза чаще, чем у сотрудников 2 объекта (23,1%). Среди обследованных мужчин в Усолье выявлен статистически значимо ($P < 0,05$) больший процент лиц со сниженным уровнем аутоантител к белку NF-200 (37,5%) по сравнению с небольшим числом случаев отклонений этого показателя среди сотрудников ГПЭЧ и НКЦТ. Также показано наличие корреляционных связей между уровнем продукции органоспецифических аутоантител и показателями иммунного ответа у обследованного персонала. Полученные результаты могут указывать на наличие статистически достоверных взаимосвязей между параметрами иммунологической реактивности и уровнем выработки аутоантител к белкам нервных тканей.

FEATURES OF PRODUCTION OF ORGANOSPECIFIC AUTOANTIBODIES IN CHEMICAL PRODUCTION WORKERS

Efimova Elena L., Prokhorenko Olga A., Gamazkov Roman V.

Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, St. Petersburg, Russia

The aim of the study was to evaluate the results of immunological examination and the level of production of organospecific autoantibodies to tissues of the nervous system in persons with industrial contact with THV. Immunological research was carried out in 24 employees of the men of the industrial site of Usolye-Sibirskoye OJSC (1 facility) and employees of the Research Institute of the State Economic Research Center and FSBI NCCT, 13 men (2 facilities). The incidence of lymphocytosis and neutropenia in individuals of the first and second subjects was practically unchanged, as were the percentage of granulocytes and lymphocytes. At the same time, when calculating the absolute number of neutrophils and lymphocytes from the average values of the workers of the first object, statistically significantly higher levels of the average content of neutrophils and lymphocytes were established, at $P < 0.05$, as well as white blood cells, at $P < 0.01$. The percentage of individuals with immunological changes for both facilities was comparable. In workers of 1 object, changes in the T-cell unit (25.0%) and a combination of disorders of the T-cell and humoral units (20.8% of persons) prevailed, with signs of activation (in 54.2% of cases), and only a quarter of persons showed combinations of signs of activation and suppression. Employees of the Research Institute of GPEC and NCCT were dominated by disorders in the phagocytic link (30.8% of persons) and a combination of changes in phagocytic activity and humoral and T-cell responses (23.1% each), signs of activation and a combination of signs of activation and suppression occurred in the same percentage of cases (38.5% each). Comparative evaluation of the production of organospecific autoantibodies by the Eli-Neuro-12-Test method showed the presence of changes in most personnel of 1 facility and in all employees of 2 facilities. Leading cases of reduced production of autoantibodies to cholinergic receptors (61.5%), encountered with statistically significant difference more often in workers of 2 subjects (at $P < 0.05$) and hyperproduction of autoantibodies to glutamate receptors, equally noted in personnel of both facilities (50.0% and 53.8%), GPEC and NCTC workers with statistically significant difference were dominated by overproduction of autoantibodies to the GFAP protein (53.8% and 4.2%), while Usolye workers more often showed reduced production of autoantibodies to the GFAP protein (20.8%). Hyperproduction of autoantibodies to b-endorphin in workers of 1 object (45.8%) was almost twice as common as in employees of 2 objects (23.1%). Among the men surveyed in Usolye, a statistically significant ($P < 0.05$) higher percentage of individuals with reduced levels of autoantibodies to NF-200 protein (37.5%) was identified compared with a small number of cases of deviations of this indicator among GPEC and NCTC employees. Correlation between the level of production of organospecific autoantibodies and the immune

response indices of the examined personnel is also shown. The results obtained may indicate the presence of statistically reliable relationships between immunological reactivity parameters and the level of autoantibodies production to nerve tissue proteins.

ПЕРЕЖИВАНИЕ В ЭМОЦИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНОМ РАЗВИТИИ

Жамбеева З.З.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Психологический институт Российской академии образования»; Москва, Россия; zarema-z@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2755.sudak.ns2022-18/135>

Согласно гипотезе нашего исследования, в зависимости от того, насколько у подростка есть согласованность между внешним миром и своим внутренним, возникшая посредством оценки, анализа происходящего вокруг, что, несомненно, преломляется через внутреннее содержание, настолько это служит фактором, в целом способствующим или наоборот препятствующим успешности. Такое соизмерение будет вызывать переживание, которое принимается – не принимается, одобряется – не одобряется, осознается – не осознаётся. И чем выше состояние принятия на эмоциональном уровне, тем более успешен подросток в учебе, во взаимодействии со сверстниками, при выборе подходящего профиля класса. В случае же сниженного состояния принятия своих переживаний, вызванного взаимодействием с окружающим миром, тем, соответственно, менее успешен подросток. Таким образом, рассматривая эмоциональное состояние как внутренний процесс, имеющий в большой степени физиологическую природу, можно говорить о задатках предрасположенности к эмоциональности как способности, например, к сопереживанию.

Общая выборка включала 91 учащихся общеобразовательной школы (средний возраст 13,86 лет; стандартное отклонение = 0,35; 43,4 % мальчиков). Данные статистической оценки различий между группами с разным профилем проведены с применением непараметрического критерия U Манна-Уитни в Statistica 10. Полученные результаты имеют уровень значимости $P < 0,050$.

Подводя некоторые итоги исследования, следует отметить, что эмоциональные характеристики подростков по методикам Лэнгле и Холла продемонстрировали групповые различия по профилям математического, гуманитарного, естественно-научного циклов. В свою очередь, в группах профилей обнаружены внушительные различия в академической успешности. Также эмоционально-личностные характеристики обнаружили межгрупповые различия по скоростным характеристикам в Теппинг-тесте. Установлено, что подростки, у которых в большей мере проявлялось эмоциональное благополучие, так называемая экзистенциальная наполненность (мера субъективного переживания), отзывчивые и открытые миру, могут управлять своими эмоциями и поведением, обладают слабым типом нервной системы по скоростным характеристикам, являются успешными в межличностном взаимодействии, имеют высокую академическую успешность и высокие показатели по методикам на выявление интеллектуальных возможностей.

EMOTIONAL EXPERIENCE IN EMOTIONAL DEVELOPMENT OF A PERSONALITY

Zhambeeva Zarema Z.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Psychological Institute of Russian Academy of Education"; Moscow, Russia; zarema-z@mail.ru

According to the hypothesis of our study, depending on to what extent the consistency between the outside world and the teenager's inner world is, which has arisen through evaluation, analysis of what is happening around, and which is undoubtedly perceived through the internal content, so much it serves as a factor that generally contributes or, on the contrary, hinders the success. Such a comparison will cause an emotional experience that is accepted - not accepted, approved - not approved, realized - not realized. And the higher the state of acceptance on the emotional level, the more successful the teenager is at school, in interaction with peers, in choosing the appropriate specialization. In the case of a reduced state of acceptance of one's experiences, caused by the interaction with the outside world, the teenager is, accordingly, less successful. Thus, considering the emotional state as an internal process, which is mostly physiological in nature, we can discuss the potential of a disposition to emotionality as ability, for example, to empathy.

The total sample included 91 secondary school students (with the average age of 13.86; standard deviation = 0.35; 43.4% - boys). Statistical assessment of differences between groups with different specialization was made based on the non-parametric Mann-Whitney U test in Statistica 10. The results have a significance level of $P < 0.050$.

Summing up some results of the study, we should emphasize that the emotional characteristics of adolescents according to the methods of Lengle and Hall demonstrated group differences in the specialization (in Maths, Arts and Humanities, Natural Sciences). Thus, groups with different specialization showed impressive differences in academic success. Emotional and personal characteristics also showed intergroup differences in speed characteristics in the Tapping test. We have found out that adolescents with a greater extent of emotional well-being, the so-called existential fullness (a measure of subjective experience), are responsive and open to the world, can control their emotions and behavior, have a weak type of nervous system in terms of speed characteristics, and are successful in interpersonal interaction; they have academic success and high performance judging by the results of mental abilities testing methods.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЭКЗОГЕННЫХ ОРГАНЕЛЛ В ПЕРВИЧНОЙ КУЛЬТУРЕ ГИППОКАМПА Жданова Д.Ю.¹, Белослудцева Н.В.², Ковалев В.И.¹, Чаплыгина А.В.¹, Миронова Г.Д.²

1 Институт биофизики клетки российской академии наук – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки "Федеральный исследовательский центр "Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук", г. Пушкино, Россия;

ddzhdanova@mail.ru

2 Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук, г. Пушкино, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2756.sudak.ns2022-18/136>

Ученые и клиницисты возлагают большие надежды на клеточную терапию как на многообещающий способ лечения неврологических нарушений. За последние десятилетия многими исследовательскими группами было показано, что трансплантация стволовых клеток различной природы приводила к значительному улучшению неврологических, когнитивных и поведенческих функций на животных моделях болезни Альцгеймера (БА), болезни Паркинсона, болезни Гентингтона, боковом амиотрофическом склерозе и других нейродегенеративных заболеваниях [Potts M. B. et al., 2013; Hayashi Y. et al., 2020; Kim J. A. et al., 2015; Chaplygina A. V. et al., 2022]. В наших исследованиях трансплантация мезенхимальных стволовых клеток (МСК) в модели наследственной формы БА на 5XFAD мышах вызвала улучшение пространственной памяти, снижение числа амилоидных бляшек, повышение плотности нейронов, иммунопозитивности к синаптофизину, а также снижение числа клеток с апоптозом [Chaplygina A. V. et al., 2022].

Ранее нами в модели спорадической формы болезни Альцгеймера было показано, что интраназальное введение митохондрий и экзосом, выделенных из МСК, не только обеспечивает их прямое поступление из носовой полости в мозг, минуя гематоэнцефалический барьер, но и восстанавливает пространственную память ольфакторно-бульбэктомированных животных [Bobkova N. V. et al., 2022; Zhdanova D. Y. et al., 2021]. В данной работе проведено изучение клеточной локализации этих экзогенных органелл после введения в первичную культуру гиппокампа. Показано, что органеллы в основном, обнаруживались в астроцитах и в редких случаях в нейронах. *Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-15-00392.*

STUDY OF THE LOCALIZATION OF EXOGENOUS ORGANELLES IN THE PRIMARY HIPPOCAMPAL CULTURE

Zhdanova Daria Yu.¹, Belosludtseva Natalia V.², Kovalev Vladimir I.¹, Chaplygina Alina V.¹, Mironova Galina D.²

1 Institute of Cell Biophysics Russian Academy of Sciences - a separate unit of the Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Research Center" Pushchino Scientific Center for

Biological Research of the Russian Academy of Sciences", Pushchino, Russia; ddzhdanova@mail.ru

2 Institute of Theoretical and Experimental Biophysics Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia

Scientists and clinicians have high hopes for cell therapy as a promising way to treat neurological disorders. Over the past decades, many research groups have shown that stem cell transplantation of various natures led to a significant improvement in neurological, cognitive and behavioral functions in animal models of Alzheimer's disease, Parkinson's disease, Huntington's disease, amyotrophic lateral sclerosis and other neurodegenerative diseases [Potts M. B. et al., 2013; Hayashi Y. et al., 2020; Kim J. A. et al., 2015; Chaplygina A. V. et al., 2022]. In our studies, transplantation of mesenchymal stem cells (MSCs) in a model of the hereditary AD in 5XFAD mice caused an improvement in spatial memory, a decrease in the number of amyloid plaques, an increase in neuronal density, immunopositivity to synaptophysin, and a decrease in the number of cells with apoptosis [Chaplygina A. V. et al., 2022].

Previously, in a model of the sporadic Alzheimer's disease, we have shown that intranasal administration of mitochondria and exosomes isolated from MSCs not only ensures their direct entry from the nasal cavity to the brain, bypassing the blood-brain barrier, but also restores the spatial memory of olfactory-bulbectomised animals [Bobkova N.V. et al., 2022; Zhdanova D. Y. et al., 2021]. In this work, we studied the cellular localization of these exogenous organelles after introduction into the primary culture of the hippocampus. It was shown that organelles were mainly found in astrocytes and, in rare cases, in neurons. *This work is supported by the Russian Science Foundation (project № 18-15-00392).*

ЭТОКСИДОЛ – ПРЕПАРАТ, ОБЛАДАЮЩИЙ АНТИСТРЕССОВЫМИ СВОЙСТВАМИ Жигачева И.В., Миль Е.М.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН Москва, Россия; zhigacheva@mail.ru

Исследованы антистрессовые свойства производного 3-оксипиридина-Этил-6-метил-3-гидрокси-пиридиний гидроксидибутан-диоата (Этоксидола) (ЭТ). Основной идеей синтеза Этоксидола было снижение уровня метаболического ацидоза и пролонгации энергопродукции за счет введения в состав препарата интермедиатов цикла Кребса [Карпов А.В., Гудзь П.А., Грудский К.С., 2016], в частности малата, имеющего ключевое значение в малат-оксалацетатном цикле. Препарат обладает антирадикальными свойствами и способен повышать активность ферментов антиоксидантной системы клеток [Nesterova N. I., Shcheblykina O. V., Kolesnichenko P. D. et al., 2019]. Поскольку митохондрии играют одну из важных ролей в адаптации организма к изменяющимся факторам внешней среды целью исследования было изучение влияния стрессовых факторов и ЭТ на функциональное состояние митохондрий. Для имитации стрессовых воздействий использовали модель «старения» митохондрий (инкубация митохондрий в гипотонической среде), обеспечивающую увеличение генерации АФК митохондриями а, следовательно, и активацию ПОЛ.

Препарат в концентрациях 10^{-5} - 10^{-14} М предотвращал активацию ПОЛ в мембранах митохондрий, что, возможно, свидетельствовало о наличии у ЭТ антистрессовых свойств. Наличие этих свойств исследовали, используя модель острой гипобарической гипоксии (ОГГ). ОГГ приводила к активации ПОЛ, что находило отражение в 3-кратном увеличении интенсивности флуоресценции конечных продуктов ПОЛ. При этом происходило набухание митохондрий. АСМ имиджи митохондрий печени мышей, находившихся в условиях ОГГ, существенно отличались от контрольных образцов, у которых наблюдали митохондрии со средним размером $V=0,245\pm 0,003$ мкм³. В то время в условиях ОГГ размер митохондрий составлял $V=0,549\pm 0,003$ мкм³. 7-Дневное введение мышам ЭТ в дозе 2×10^{-5} моль/кг предупреждало активацию ПОЛ и изменение морфологии митохондрий, что, возможно, являлось дополнительным свидетельством наличия у препарата антистрессовых свойств. Влияя на функциональное состояние митохондрий препарат оказывал протекторный эффект в условиях стресса. 7-Дневное введение этоксида в 3,0-4,2 раза увеличивало продолжительность жизни и на 20-30% повышало выживаемость мышей в условиях гемической и гипобарической гипоксии. Делается предположение что антистрессовая активность ЭТ обусловлена его антиоксидантными свойствами.

ETHOXIDOL - A DRUG WITH ANTI-STRESS PROPERTIES

Zhigacheva I.V., Mil E.M.

N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics of the Russian Academy of Sciences Moscow, Russia

The antistress properties of the 3-hydroxypyridine derivative - Ethyl-6-methyl-3-hydroxypyridinium hydroxybutane dioate (Ethoxidol) (ET) - were studied. The main idea of the synthesis of Etoxidol was to reduce the level of metabolic acidosis and prolongation of energy production due to the introduction of Krebs cycle intermediates into the preparation [Karpov A.V. Gudzh P. A, Grudskiy KS, 2016], in particular malate, which is of key importance in the malate-oxalacetate cycle. The drug has antiradical properties and is able to increase the activity of enzymes of the antioxidant system of cells [Nesterova N. I., Shcheblykina O. V., Kolesnichenko P. D. et al, 2019]. Since mitochondria play one of the important roles in the adaptation of the organism to changing environmental factors, the aim of the study was to study the effect of stress factors and ET on the functional state of mitochondria. To simulate stress effects, we used the mitochondrial "aging" model (incubation of mitochondria in a hypotonic environment), which provides an increase in ROS generation by mitochondria and, consequently, LPO activation. The drug at concentrations of 10^{-5} - 10^{-14} М prevented the activation of LPO in mitochondrial membranes, which may indicate the presence of anti-stress properties in ET. The presence of these properties was investigated using the model of acute hypobaric hypoxia (AHH). AHH led to the activation of LPO, which was reflected in a 3-fold increase in the fluorescence intensity of the final LPO products. At the same time, mitochondria swelling. AFM images of liver mitochondria in mice exposed to AHH significantly differed from control samples, in which mitochondria with an average size of $V = 0.245 \pm 0.003 \mu\text{m}^3$ were observed. At that time, under conditions of AHH, the size of mitochondria was $V = 0.549 \pm 0.003 \mu\text{m}^3$. 7-day administration of ET to mice at a dose of 2×10^{-5} mol / kg prevented LPO activation and changes in mitochondrial morphology, which, possibly, was additional evidence of the anti-stress properties of the drug. Affecting the functional state of mitochondria, the drug had a protective effect under stress. 7-day administration of Ethoxidol increased lifespan by 3.0-4.2 times and increased the survival rate of mice by 20-30% under conditions of hemic and hypobaric hypoxia. It is suggested that the anti-stress activity of ET is due to its antioxidant properties

АНАЛИЗ ОТДАЛЁННЫХ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У САМЦОВ И САМОК МЫШЕЙ ПОСЛЕ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ОБЛУЧЕНИЯ БЫСТРЫМИ НЕЙТРОНАМИ В НИЗКИХ ДОЗАХ

Жирник А.С., Смирнова О.Д., Парфёнова А.А., Бадретдинов Т.М., Москалева Е.Ю.

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия;

smirnova0ksana@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2757.sudak.ns2022-18/137-138>

Профессиональная деятельность работников атомной отрасли и космонавтов при дальних космических полётах сопряжена с хроническим воздействием низких доз ионизирующих излучений разных типов. Отдалёнными последствиями такого воздействия, как показано в ряде исследований при облучении самцов мышей и крыс тяжёлыми ионами, могут быть нейрокогнитивные нарушения. В то же время, экспериментальные данные о влиянии низких доз гамма- и гамма-нейтронного излучения на самок и самцов животных практически отсутствуют. В связи с этим целью работы явилось исследование когнитивных функций самок и самцов мышей через 2 месяца после пролонгированного гамма-нейтронного облучения в дозах 0,05 и 0,5 Гр.

Самок и самцов мышей линии С57BL/6 подвергали воздействию гамма-нейтронного излучения в дозах 0,05 и 0,5 Гр на установке ОР-М НИЦ «Курчатовский институт» (Pu(α,n)Be источники; суммарная мощность поглощённой дозы – $2,13\times 10^{-3}$ Гр/ч; вклад нейтронов – 75%). Через 2 месяца после облучения оценивали двигательную активность (тест «открытое поле»; ОП), пространственную память (тест «водный лабиринт Морриса»; ВЛМ) и эпизодическую память (тест «распознавание нового объекта»; РНО).

Воздействие гамма-нейтронного излучения в дозах 0,05 и 0,5 Гр не приводило к изменению общего пройденного пути, средней скорости и длительности пребывания в зонах арены ОП у самок и самцов мышей; отмечено лишь уменьшение количества стоек у самцов мышей после облучения в дозе 0,5 Гр. Анализ параметров теста ВЛМ (латенции и времени пребывания в целевом квадранте) показал отсутствие нарушений пространственного обучения и памяти у самок и самцов мышей через 2 месяца после облучения нейтронами в исследованных дозах. При проведении теста РНО обнаружено статистически значимое уменьшение времени исследования нового объекта самками мышей, облучёнными в дозе 0,5 Гр, что указывает на нарушения эпизодической памяти. Важно отметить, что у самок, облучённых в меньшей

дозе равной 0,05 Гр, способность распознавать новый объект сохранялась на уровне контроля. Нарушений эпизодической памяти у самцов мышей, облучённых в дозах 0,05 и 0,5 Гр, в ходе проведённых экспериментов выявлено не было. Таким образом, получены данные, свидетельствующие о более высокой чувствительности самок мышей к развитию когнитивных нарушений при воздействии низких доз пролонгированного гамма-нейтронного излучения.

Работа выполнена при поддержке НИЦ «Курчатовский институт» (приказ от 28.10.2021 №2757).

EVALUATION OF LATE COGNITIVE IMPAIRMENTS IN MALE AND FEMALE MICE AFTER PROLONGED LOW-DOSE FAST NEUTRON IRRADIATION

**Zhirnik Alexander S., Smirnova Oksana D., Parfenova Anna A., Badretdinov Timur M.,
Moskaleva Elizaveta Yu.**

National Research Center «Kurchatov Institute», Moscow, Russia; smirnova0ksana@yandex.ru

Nuclear industry workers and cosmonauts during space flight are exposed to chronic low dose ionizing irradiation of different types. Studies on male mice and rats irradiated with heavy ions suggest that the late effects of such exposure include neurocognitive impairments. However, experimental data on the effects of gamma- and gamma-neutron irradiation on female and male animals are absent. Therefore, the aim of this study was to evaluate the cognition of female and male mice 2 months after the exposure to prolonged gamma-neutron irradiation at doses of 0.05 and 0.5 Gy.

Female and male C57BL/6 mice were exposed to gamma-neutron irradiation at doses of 0.05 and 0.5 Gy at OR-M setting at the NRC «Kurchatov Institute» (radiation source was Pu(α ,n)Be units; the total absorbed dose rate was 2.13×10^{-3} Gy/h; dose neutron proportion was 75%). Locomotor activity (open field), spatial memory (Morris water maze) and recognition memory (novel object recognition) were evaluated 2 months after irradiation. Gamma-neutron irradiation at doses of 0.05 and 0.5 Gy did not change the distance traveled, mean velocity and time spent in open field zones by female and male mice, but a decrease in the number of rearings of male mice irradiated at a dose of 0.5 Gy was noted. Analysis of Morris water maze parameters (latency and time spent in target quadrant) showed unimpaired spatial learning and memory in female and male mice 2 months after the exposure to neutrons at doses studied. Data obtained from novel object recognition suggest a significant decrease in time of novel object examination by female mice exposed to 0.5 Gy irradiation, indicating an episodic memory deficit. It is important to note that the ability of female mice exposed to lower dose (0.05 Gy) to recognize a novel object was similar to unirradiated control. Disturbance of episodic memory in male mice irradiated at doses of 0.05 and 0.5 Gy was not detected in conducted experiments.

In summary, our data indicate a higher sensitivity of female mice than male mice to cognitive impairments after exposure to low dose prolonged gamma-neutron irradiation

This work was supported by the NRC «Kurchatov Institute» (order of 28.10.2021 No.2757).

ОВАРИЭКТОМИЯ УЛУЧШАЕТ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ КРЫС **Зайченко М.И., Шаркова А.В., Сидорина В.В., Павлова И.В., Григорьян Г.А.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия. mariya-zajchenko@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2758.sudak.ns2022-18/138-139>

Во время менопаузы у женщин наблюдаются серьезные нарушения памяти, которые приводят к более частым проявлениям болезни Альцгеймера, чем у мужчин. Заместительная терапия эстрогенами [Муради и др., 2019; Кисс и др., 2012] улучшает память у женщин в менопаузе, что указывает на связь эстрогенов с памятью. Для выявления этой взаимосвязи существует множество моделей на животных, но наиболее часто используемой моделью является овариэктомия (ОЭ). Хотя многие исследования показали прямую роль эстрогенов в улучшении памяти, тем не менее, данные с использованием операции ОЭ оказались неоднозначными.

В нашем исследовании мы исследовали влияние овариэктомии (ОЭ) в сочетании с ранним липополисахаридным стрессом (ЛПС) (на 3-й и 6-й постнатальные дни) на обучение и память крыс в водном лабиринте Морриса. Операция по овариэктомии была проведена в возрасте 35 дней. Поведение крыс ОЭ сравнивали с поведением крыс из тех же пометов - самок с ложной овариэктомией (ЛОЭ) и самцов как в группах ЛПС, так и в группах с физиологическим раствором (ФИЗ). В исследовании изучалось обучение, основанное как на долговременной (24 часа), так и на рабочей памяти. Во время обучения были обнаружены значительные половые различия – мужчины обучались лучше, о чем свидетельствует меньшее время и расстояние, проплываемое до достижения платформы. Самки группы ОЭ ФИЗ были ближе по параметрам обучения к самцам и даже превосходили их. В то же время результаты самок ОЭ группы ЛПС не отличались от самок ЛОЭ. Скорость плавания у самцов была выше, чем у самок.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИВНД и НФ РАН по теме «Фундаментальные нейробиологические механизмы поведения, памяти и обучения в норме и при патологии (номер государственной регистрации АААА-А17-117-92040002-6)»

OVARECTOMY IMPROVES SPATIAL LEARNING OF RATS

Zaichenko Maria I., Sharkova Anna V., Sidorina Victoria V., Pavlova Irina V., Grigoryan Grigory A.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia. mariya-zajchenko@yandex.ru

During menopause, women experience serious memory disorders, which lead to more frequent manifestations of Alzheimer's disease than in men. Estrogen replacement therapy [Mouradi et al., 2019; Kiss et al., 2012] improves memory in menopausal women, which indicates the connection of estrogens with memory. Many

animal models have been proposed to identify this relationship, but the most commonly used model is ovariectomy (OE). Although many studies have shown the direct role of estrogens in improving memory, nevertheless, the data with the use of OE surgery turned out to be ambiguous.

In our study, we investigated the effect of ovariectomy (OE) in combination with early lipopolysaccharide (LPS) stress (on the 3th and 6th postnatal days) on learning and memory of rats in the Morris water maze. The ovariectomy operation was performed at the age of 35 days. The behavior of OE rats was compared with the behavior of rats from the same litters - sham-ovariectomized females (ShOE) and males in both LPS and saline groups. The study investigated learning based on both long-term (24 hours) and working memory. Significant sex differences were found during training – males trained better, as evidenced by the shorter time and distance swam before reaching the platform. The females of the OE saline group were close in training to the males and even surpassed them. At the same time, the OE females of the LPS group do not differ in training from the ShOE females. The swimming speed of males was the highest, and the OE of females was the lowest.

The work was carried out within the framework of the state task of the IVND RAS on the topic "Fundamental neurobiological mechanisms of behavior, memory and learning in normal and pathological conditions (state registration number AAAAA17-117-92040002-6)"

МЕЛАТОНИН И РИТМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СУТОЧНОЙ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ КАТИОНОВ НАТРИЯ, КАЛИЯ, КАЛЬЦИЯ И ЛИТИЯ В БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ КРЫС ПРИ РАЗНЫХ СВЕТОВЫХ РЕЖИМАХ СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ

Замощина Т.А.^{1,2}, Шрейм Х.М.¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет», г. Томск, Россия; ²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», г. Томск, Россия, beladona2015@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2759.sudak.ns2022-18/139-140>

Мелатонин является гормоном эпифиза и контролирует многие функции организма, в том числе и обмен электролитов. В качестве синтетического лекарственного средства он используется в клинической практике как официальный препарат для коррекции нарушений сна при трансмеридианных перелетах. Эпифиз входит в систему мозговых структур, образующих циркадный и инфрадианный таймеры. В настоящем исследовании изучено влияние мелатонина на ритмическую организацию суточной динамики концентрации катионов Na⁺, K⁺, Ca²⁺ и Li⁺ в крови, мозге и моче крыс, содержащихся в разных условиях освещения.

Методы. Исследование выполнено на 65 половозрелых красках-самцах линии Wistar в период летнего солнцестояния при естественном освещении и в период зимнего солнцестояния при круглосуточном освещении. Мелатонин (в виде коммерческого препарата мелаксена фирмы «Unipharm», США) или его растворитель (вода для инъекций) вводили в 19 ч под кожу в дозе 0,3 мг/кг массы в течение 7 дней. На шестые сутки введения у предварительно адаптированных к индивидуальным обменным клеткам животных собирали пробы мочи каждые 4 часа (начало в 9.00) в течение 1 суток (6 проб в сутки для каждой крысы). На следующие сутки животных декапитировали под эфирным наркозом каждые 6 ч по 8-9 особей, забирая в эти часы пробы крови и мозга. Содержание катионов в крови, мозге и моче крыс определяли на пламенном фотометре фирмы «Карл-Цейс» при давлении воздуха 0,4 атм. и давлении ацетилена 30 мм водного столба и выражали в ммоль/л. Статистическую обработку данных проводили с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA), метода линейных контрастов Шеффе, спектрального и косинор-анализа, предназначенного для выявления статистически значимых гармоник в вариационных временных рядах.

Результаты. В эксперименте установлено, что как в условиях постоянного освещения в период зимнего солнцестояния, так и в условиях короткой ночи летнего солнцестояния под влиянием мелатонина ускорилась перестройка ритмов содержания натрия, калия и лития в биологических средах на режим эндогенных осцилляторов, но замедлялась таковая для ритма содержания во всех средах кальция. Однако, если в летний период мелатонин способствовал транспорту всех катионов в мозг, то зимой, сохраняя калий в этой структуре, активно выводил остальные электролиты из мозга.

MELATONIN AND RHYTHMIC ORGANIZATION OF SODIUM, POTASSIUM, CALCIUM CONTENTS IN BIOLOGICAL MEDIA RATS UNDER DIFFERENT LIGHT REGIMES OF KEEPING ANIMALS

Zamoshchina Tatyana A.^{1,2}, Shreim Khaled M.¹

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Siberian State Medical University» (Russia, Tomsk); ²Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «National Research Tomsk State University» (Russia, Tomsk); beladona2015@yandex.ru

Melatonin is a hormone of the pineal gland and controls many body functions, including electrolyte metabolism. As a synthetic drug, it is using in clinical practice as an officinal drug for the correction of sleep disorders during transmeridian flights. The pineal gland is part of the system of brain structures that form the circadian and infradian timers. In this study, we studied the effect of melatonin on the rhythmic organization of the daily dynamics of the concentration of Na⁺, K⁺, Ca²⁺ cations in the blood, brain, and urine of rats kept under different lighting conditions.

Methods. The study was carried out on 60 sexually mature Wistar male beauties during the summer solstice under natural light and during the winter solstice under round-the-clock illumination. Melatonin (in the form of a commercial preparation of melaxen from Unipharm, USA) or its solvent (water for injection) was injected at 19:00 under the skin at a dose of 0.3 mg/kg of body weight for 7 days. On the eighth day of administration, urine samples were collected from animals previously adapted to individual metabolic cells every 4 hours (beginning at 9.00) for 1

day (6 samples per day for each rat). On the following day, the animals were decapitated under ether anesthesia every 6 hours for 8–9 individuals, taking blood and brain samples during these hours. The content of cations in the blood, brain, and urine of rats was determined on a flame photometer manufactured by Carl Zeiss and expressed in mmol/l. Statistical data processing was performed using one-way analysis of variance (ANOVA), the Sheffe linear contrast method, and spectral and cosinor analysis, designed to identify statistically significant harmonics in variation time series.

Results. The experiment found that under conditions of constant illumination during the winter solstice, as well as under the conditions of a short night of the summer solstice, restructuring was accelerated under the influence of melatonin on the fashion of endogenous oscillators of sodium, potassium and lithium content rhythms in biological media, but this process slowed down for the calcium content rhythm in all media. However, if in summer melatonin contributed to the transport of all cations to the brain, then in winter, while retaining potassium in the brain, it actively removed other electrolytes from it.

МАРКЕРЫ СИСТЕМНОГО ВОСПАЛЕНИЯ И СИСТЕМНОЙ ЭНДОТОКСИНЕМИИ У ПАЦИЕНТОВ С ТЕРАПЕВТИЧЕСКИ РЕЗИСТЕНТНОЙ ШИЗОФРЕНИЕЙ

**Зозуля С.А.¹, Отман И.Н.¹, Аниховская И.А.^{2,3}, Тихонов Д.В.¹, Каледа В.Г.¹,
Маркелова М.М.², Ключник Т.П.¹**

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья", Москва, Россия; ² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "НИИ общей патологии и патофизиологии", Москва, Россия; ³ ООО "Клинико-Диагностическое Общество", Москва, Россия;

s.ermakova@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2760.sudak.ns2022-18/140-141>

Введение. По разным оценкам, резистентность к проводимой терапии встречается примерно у 30% больных шизофренией. Терапевтически резистентная шизофрения (ТРШ) является отдельным подтипом заболевания, нейробиологические механизмы которого исследованы недостаточно. Одним из факторов, способствующим формированию устойчивости пациентов к проводимой терапии, может быть системная эндотоксинемия (СЭЕ) в её патогенной форме – эндотоксиновой агрессии. Повышенный уровень содержания липополисахаридов (ЛПС) в общем кровотоке поддерживает хронический воспалительный процесс, ассоциированный с патологическим процессом в мозге пациентов с шизофренией. **Цель исследования:** анализ ряда воспалительных и аутоиммунных маркеров крови и показателей СЭЕ у больных шизофренией, резистентных к терапии, в сравнении с пациентами, характеризующимися хорошим ответом на антипсихотическую терапию. **Материалы и методы.** Обследовано 34 больных шизофренией (F20) (27±7,5 лет) в остром психотическом состоянии. 15 пациентов были резистентными к стандартной терапии (нореспондеры), а 19 пациентов отвечали на проводимое лечение редукцией симптоматики (шкала PANSS) (респондеры). В качестве контроля использовали значения показателей здоровых доноров. В крови определяли маркеры системного воспаления: активность лейкоцитарной эластазы (ЛЭ), а1-протеиназного ингибитора (а1-ПИ), концентрацию СРБ, уровень антител (АТ) к S100B и ОБМ и параметры СЭЕ: уровень ЛПС и показатели антиэндотоксинового иммунитета (АЭИ). **Результаты.** Группа респондеров характеризовалась выраженным по сравнению с нормой повышением в крови активности ЛЭ и а1-ПИ ($p < 0,001$), концентрации СРБ ($p < 0,05$) и уровня АТ к нейроантигенам ($p < 0,05$), а также не отличающимся от нормы содержанием ЛПС ($p > 0,05$). Напротив, в группе нореспондеров выявлено незначительное повышение активности ЛЭ и а1-ПИ ($p < 0,05$) при выраженном увеличении концентрации СРБ ($p < 0,05$) и отсутствии аутоиммунного компонента к нейроантигенам ($p > 0,05$). Эта группа отличалась также высокой концентрацией ЛПС ($p < 0,001$) и выраженным дефицитом антиэндотоксиновых АТ в крови по сравнению с нормой ($p < 0,05$). **Заключение.** Результаты проведённого исследования выявили существенные различия в изучаемых показателях у больных с ТРШ по сравнению с группами респондеров и здоровых волонтеров. У пациентов с ТРШ повышенное содержание ЛПС не сопровождается повышением активности АЭИ, а наоборот – его угнетением. Предположительно, это может быть следствием наличия у больных эндотоксиновой толерантности, преодоление которой может оказать существенное влияние на эффективность лечебного процесса. Продолжение исследований по динамическому наблюдению за больными с использованием лабораторного мониторинга показателей СЭЕ и системного воспаления может приблизить нас к реализации таргетного медицинского подхода для разработки эффективных методов лечения пациентов с ТРШ.

Ключевые слова: терапевтически резистентная шизофрения, эффективность терапии, маркеры воспаления, системная эндотоксинемия, эндотоксиновая толерантность.

MARKERS OF SYSTEMIC INFLAMMATION AND SYSTEMIC ENDOTOXEMIA IN PATIENTS WITH TREATMENT-RESISTANT SCHIZOPHRENIA

**Zozulya Svetlana A.¹, Otman Irina N.¹, Anikhovskaya Irina A.^{2,3}, Tikhonov Denis V.¹, Kaleda Vasily G.,
Markelova Maria M.², Klyushnik Tatyana P.¹**

¹ FSBSI "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia; ² FSBSI "Research Institute of General Pathology and Pathophysiology", Moscow, Russia; ³ Ltd. Clinical Diagnostics Society, Moscow, Russia; s.ermakova@mail.ru

Introduction. According to various estimates, about 30% of patients with schizophrenia are resistant to current therapy. Treatment-resistant schizophrenia (TRS) is a distinct subtype of the disease which has poorly understood neurobiological mechanisms. One of the factors contributing to the treatment resistance may be systemic endotoxemia (SE) in its pathogenic form - endotoxin aggression. High level of lipopolysaccharide (LPS) in the circulation supports a chronic inflammatory process associated with a pathologic process in the brain in schizophrenia. **The objective** was to analyze some inflammatory and autoimmune blood markers and SE indicators in patients with TRS compared to those who responded to antipsychotic therapy. **Material and**

methods. The study involved 34 patients with schizophrenia ($27 \pm 7,5$ years) (F20) in an acute psychotic state. 15 patients were resistant to standard therapy (non-responders), 19 patients responded to treatment with reduced symptoms (the PANSS scale) (responders). The values of the parameters of healthy donors were used as controls. The markers of systemic inflammation: leukocyte elastase (LE) and $\alpha 1$ -proteinase inhibitor ($\alpha 1$ -PI) activity, CRP concentration, antibodies (Abs) to S100B and myelin basic protein, and SE parameters: the level of LPS and activity of antiendotoxin immunity (AEI) were determined in the blood. **Results.** Responders had an increase in activity of LE and $\alpha 1$ -PI ($p < 0.001$), CRP concentration ($p < 0.05$) and Abs to neuroantigens ($p < 0.05$) in the blood. The level of LPS did not differ from normative values ($p > 0.05$). Contrarily, in non-responders, an increase in the activity of LE and $\alpha 1$ -PI ($p < 0.05$), a pronounced increase in CRP concentration ($p = 0.01$) was accompanied by the absence of Abs to neuroantigens ($p > 0.05$). That group had a high LPS concentration ($p < 0.001$) and a deficiency of anti-LPS Abs ($p < 0.01$) in the blood compared with the norm and responders ($p < 0.05$). **Conclusions.** The results revealed significant differences in indicators in patients with TRS compared with responders and healthy volunteers. In TRS, increased content of LPS is not accompanied by an increase in AEI activity but its suppression. Probably, this may be due to the presence of endotoxin tolerance, which can have a significant impact on the effectiveness of treatment. Dynamic examination of patients using laboratory monitoring of SE and systemic inflammation may bring us closer to the implementation of a targeted medical approach to develop effective treatment of TRS.

Key words: treatment-resistant schizophrenia, efficacy of therapy, inflammatory markers, systemic endotoxemia, endotoxin tolerance.

НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФОМОТОРИКИ ДЕТЕЙ С ОВЗ КАК АСПЕКТ НЕЙРОДИДАКТИКИ Зюкова В. А.¹, Феоктистова С. В.²

¹ Автономная некоммерческая организация высшего образования «Российский новый университет», Москва, Россия; 89099574452@mail.ru ² Автономная некоммерческая организация высшего образования «Российский новый университет», Москва, Россия; svfeoktistova@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2761.sudak.ns2022-18/141-142>

В настоящее время среди младших школьников с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) большое количество детей, испытывающих трудности в овладении графомоторикой. Графомоторика – двигательный акт с «орудием труда», поэтому педагогам необходимы знания о психофизиологических механизмах двигательных актов и особенностях нейропсихологического сопровождения детей с ОВЗ. Однако, на практике мы наблюдаем, что в процессе обучения студенты не получают достаточных знаний по нейропедагогике. Знания о мозговых механизмах фактически не используются педагогами в практике, т.к. отсутствует осведомленность о нейродидактике, позволяющая создать программные педагогические проекты, с базой на цикле нейронаучных знаний. Организация персонализированного нейропедагогического поля возможна при комбинации: работа мозга – развитие – обучение. Необходимо вводить в практику новую междисциплинарную область научных знаний – «нейродидактику» (дефиниция немецко-говорящих стран), синонимы «Нейропедагогика» («Neuropedagogy»), «Мозг-ориентированное обучение» («Brain-based learning»), «Мозг, разум и образование» («Mind, Brain and Education Science»), «Нейрообразование» («Education Neuroscience»). Профессиональный опыт авторов подтверждает эффективность использования принципов нейропсихологического сопровождения, в частности при формировании графомоторики. Практика показывает, что нейродидактика поясняет когнитивные операции, сознание, управление мотивацией в учебной работе, предоставляет возможность определить уровень развития графомоторики, повышает продуктивность образовательного процесса по формированию данного многофакторного двигательного акта. В связи с этим необходимо внедрять в обучение студентов-педагогов нейродидактику, как залог успешной профессиональной педагогической деятельности.

NEUROPSYCHOLOGICAL SUPPORT OF THE FORMATION OF GRAPHOMOTORICS OF CHILDREN WITH DISABILITIES AS AN ASPECT OF NEURODIDACTICS

Ziukova Veronika A.¹, Feoktistova Svetlana V.²

¹Autonomous Non-Commercial Organization of Higher Education «Russian New University», Moscow, Russia; 89099574452@mail.ru, ²Autonomous Non-Commercial Organization of Higher Education «Russian New University», Moscow, Russia; svfeoktistova@mail.ru

Currently, there are many children among younger schoolchildren with disabilities who have difficulty mastering graphomotor skills. Graphomotorics is a motor act with a tool, therefore teachers need knowledge about the psychophysiological mechanisms of motor acts and about the features of neuropsychological support of children with disabilities. But in practice, we observe that in the process of learning, university students do not receive the necessary knowledge on neuropedagogy. Knowledge about brain mechanisms in most cases is not used by teachers in practice, since there is no awareness of neurodidactics, which allows them to create programmatic pedagogical projects based on the cycle of neuroscientific knowledge. The organization of a personalized neuropedagogic area is possible with a combination of: brain work – development – learning. It is necessary to introduce into practice a new interdisciplinary field of scientific knowledge – neurodidactics (this name is characteristic of the German-speaking population). There are names synonyms: «Neuropedagogy», «Brain-based learning», «Mind, Brain and Education Science», «Education Neuroscience». The professional experience of the authors confirms the effectiveness of using the principles of neuropsychological support, including in the formation of graphomotorics. Practice shows that neurodidactics explains cognitive operation, consciousness, motivation management in educational work, makes it possible to determine the level of graphomotor development, increases the productivity of the educational process for the formation of this multifactorial motor act. In this regard,

it is necessary to introduce neurodidactics into the training of student-teachers, as the basis of successful professional pedagogical activity.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА НА ДИНАМИКУ ФЕРМЕНТА ГЛУТАТИОНРЕДУКТАЗУ В МОРФОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ ХРУСТАЛИКА.

Ибрагимова Ж.М., Мухтаров М.М., Байрамова С.Д.

Институт физиологии им. А.И.Караева Н.А.Н.Азербайджана, AZ1100, г.Баку, ул. Шарифзаде-2,
Jaluzi2009@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2762.sudak.ns2022-18/142>

В исследованиях биологического действия неионизирующих излучений чаще рассматриваются, и это, по-видимому, обоснованно для живых систем, процессы, следующие после начальной стадии поглощения электромагнитного излучения. В современном же мире, в особенности, в последние несколько десятилетий, появилось огромное количество установок и оборудований - источников электромагнитного излучения широкого диапазона частот, модуляций и интенсивности, что окружило все живое на земле электромагнитным полем несоизмеримо большей плотности потока, чем когда-либо раньше. О возможности адаптации живых организмов к новой электромагнитной обстановке, наполненной неионизирующим излучением, говорить не приходится, поскольку промежуток времени нахождения в новых условиях ничтожен с точки зрения эволюционного процесса. В нашей работе было поставлено **целью** изучение показателей фермента ГР в хрусталике облучённых белых крыс, исходящим от мобильного телефона в режиме разговора. Наблюдалось две группы животных: контрольная и опытная. Активность фермента глутатионредуктазы (ГР) исследовали в коре и ядре хрусталика, который определялся по методике восстановления окисленного глутатиона с помощью NADPH. Результаты экспериментов показывают, что этот процесс сопровождается возрастанием активности ГР (в целом), где также наблюдалось падение активности данного фермента в некоторых промежутках, в зависимости от субструктуры хрусталика. В заключении можно сказать, что биохимические различия морфологических структур хрусталика (кора и ядро) также могут быть причиной неоднозначной ответной реакции активности ГР на факт облучения. Поэтому предполагается, что отдельное более тщательное изучение этих структур может внести ясность в исследуемые вопросы.

IMPACT OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF A MOBILE PHONE ON THE DYNAMICS OF THE ENZYME GLUTATHIONE REDUCTASE IN THE MORPHOLOGICAL STRUCTURES OF THE LENS.

ibragimova Jale M., Muxtarov Mahir M., Bayramova Saedet D.

Institute of Physiology n.a. A.I.Karaev, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, AZ1100, str.Sharifzade 2.
Jaluzi2009@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОЙ ДЕПРИВАЦИИ В ПЕРИОД ОРГАНОГЕНЕЗА ПРЕНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ НА ОБМЕН ГАМК В СТРУКТУРАХ ЦНС У ШЕСТИМЕСЯЧНЫХ КРЫС В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗА

Ибрагимова К.И.

Азербайджанский Государственный Педагогический Университет, Баку, Азербайджан;
konul.ibragimova.79@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2763.sudak.ns2022-18/142-143>

Целью данной работы было изучение обмена ГАМК (содержание ГАМК, Глу и Асп, активность ГДК и ГАМК-Т) в митохондриальных фракциях различных структур головного мозга у потомства крыс, перенесших пищевую депривацию в период органогенеза.

Результаты проведенных опытов показали, что у 6-месячных крыс после пищевой депривации матери в период органогенеза содержание ГАМК в митохондриальных фракциях коры больших полушарий, мозжечка, ствола мозга и гипоталамуса увеличивается на 13%, 8%, 10, 24% ($p < 0,01$), по сравнению с контролем. Содержание свободной Глу в митохондриальных фракциях избранных структур ЦНС после внутриутробной пищевой депривации, в отличие от содержания ГАМК, уменьшается: в коре больших полушарий – 7%, мозжечке - 3%, стволе мозга - 10%, гипоталамусе - 16% ($p < 0,05$). При этом содержание Асп у 6-месячных крыс в митохондриальных фракциях коры больших полушарий уменьшается на 6%, мозжечка - 5%, ствола мозга - 11% и гипоталамуса - 18% ($p < 0,05$).

После пренатальной пищевой депривации активность фермента ГДК в митохондриальных фракциях коры больших полушарий мозга повышается на 9%, мозжечке 14%, стволе мозга 18% ($p < 0,05$) и гипоталамуса на 25% ($p < 0,01$). При этом активность фермента ГАМК-Т в митохондриальных фракциях коры больших полушарий мозга, мозжечка, ствола мозга и гипоталамуса в отличие от активности ГДК несколько уменьшается на 6%, 5%, 11% и 16% ($p < 0,05$), соответственно.

Голодание в период органогенеза как специфический и неспецифический фактор влияет на обмен ГАМК в митохондриях структур ЦНС мозга у 6-месячных крыс.

В результате перенесенной матерями пищевой депривации у потомства наблюдается нарушение баланса между тормозными и возбуждающими нейромедиаторами в ЦНС. Повышение активности ГАМК как тормозного нейромедиатора в определенных условиях, с одной стороны, способствует снижению активности нейронов и как результат уменьшению энергетической потребности. С другой стороны, являясь стресс-ограничительной системой, в определенных условиях ГАМК активизирует адаптационные возможности организма.

INFLUENCE OF FOOD DEPRIVATION ON GABA METABOLISM IN THE PERIOD OF ORGANOGENESIS OF PRENATAL DEVELOPMENT IN CNS STRUCTURES OF SIX-MONTH-OLD RATS IN POSTNATAL ONTOGENESIS

Ibrahimova Kenul I.

Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan; konul.ibragimova.79@mail.ru

The aim of this work was to study the metabolism of GABA (the content of GABA, Glu and Asp, the activity of GAD and GABA-T) in mitochondrial fractions of different brain structures in the offspring of rats that underwent food deprivation during the period of organogenesis.

The results of the experiments showed that in 6-month-old rats after maternal food deprivation during the period of organogenesis, the content of GABA in the mitochondrial fractions of the cerebral hemispheres cortex, cerebellum, brain stem and hypothalamus increases by 13%, 8%, 10%, 24% ($p < 0,01$), compared with control. The content of free Glu in mitochondrial fractions of selected structures of the CNS after intrauterine food deprivation, in contrast to the content of GABA, decreases: in the cerebral hemispheres cortex - 7%, in the cerebellum - 3%, brain stem - 10%, hypothalamus - 16% ($p < 0,05$). At the same time, the content of Asp in 6-month-old rats in the mitochondrial fractions of the cerebral hemispheres cortex decreases by 6%, the cerebellum - 5%, the brain stem - 11% and hypothalamus - 18% ($p < 0,05$).

The activity of the GAD in the mitochondrial fractions of the cerebral hemispheres cortex was increased by 9%, cerebellum 14%, brain stem 18% ($p < 0,05$) and hypothalamus by 25% ($p < 0,01$) after prenatal food deprivation. At the same time, the activity of the GABA-T in the mitochondrial fractions of cerebral hemispheres cortex, cerebellum, brain stem, hypothalamus unlike GAD activity was decreased slightly by 6%, 5%, 11% и 16% ($p < 0,05$), respectively.

After maternal food deprivation during the period of organogenesis, there is a significant change in GABA metabolism in the mitochondria of the cerebral hemispheres cortex, cerebellum, brain stem and hypothalamus in 6-month-old rats. Starvation during the period of organogenesis as a specific and non-specific factor affects the exchange of GABA in mitochondria of the CNS structures of the brain in 6-month-old rats.

Disbalance is caused among inhibitory and stimulating mediators in the CNS of future generations as a result of food deprivation of their mothers. As GABA is an inhibitory mediator, its increase under the relevant condition in comparison with control causes reduced activity of brain cells and consequently, decrease of energy consumption. On the other hand, being one of stress-reducing systems, GABA contributes to adaptation to the relevant condition.

ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ СУИЦИДАЛЬНЫХ МЫСЛЕЙ У БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ ДЕВУШЕК

Изнак А.Ф., Изнак Е.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья», Москва, Российская Федерация; iznak@inbox.ru

<https://doi.org/10.29003/m2764.sudak.ns2022-18/143-144>

Своевременное выявление суицидальных мыслей является одним из способов профилактики суицида. Использование только психиатрического опроса с этой целью у подростков, особенно, психически больных, часто бывает недостаточным из-за плохой комплаентности. Таким образом, поиск объективных нейрофизиологических маркеров суицидальных мыслей у подростков представляется актуальным.

Цель исследования — выявить взаимосвязь между показателями ЭЭГ до лечения и интенсивностью суицидальных мыслей у девушек, больных депрессией.

В исследование были включены 72 пациентки с депрессией (все правши, возраст 16–25 лет, средний возраст $18,2 \pm 2,6$ года). Общий балл HDRS-17 до лечения варьировал от 13 до 43 (в среднем $26,9 \pm 7,5$). Регистрировали многоканальную фоновую ЭЭГ с закрытыми глазами и рассчитывали абсолютную спектральную мощность в 8 узких частотных поддиапазонах. Все больные ответили на 5-балльную шкалу интенсивности суицидальных мыслей. Были проанализированы корреляции Спирмена между параметрами ЭЭГ до лечения и показателями интенсивности суицидальных мыслей.

Показатели выраженности суицидальных мыслей положительно коррелировали ($p < 0,05 + 0,01$) со значениями спектральной мощности ЭЭГ альфа2 (9-11 Гц) в ЭЭГ-отведениях F7, F8, F4, C3, C4, T4, P4 и O2, а также со значениями спектральной мощности дельта (2-4 Гц) ЭЭГ в отведениях F7, F3 и C3 ($p < 0,05$).

Интенсивность суицидальных мыслей у девушек, больных депрессией связана с широким распространением альфа2 ЭЭГ, особенно по правому полушарию, и с ЭЭГ-признаками снижения функционального состояния передних отделов левого полушария.

Работа поддержана РФФИ (грант № 20-013-00129а).

EEG-CORRELATES OF SUICIDAL THOUGHTS IN DEPRESSIVE FEMALE ADOLESCENTS

Iznak Andrey F., Iznak Ekaterina V.

Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russian Federation; iznak@inbox.ru

Timely detection of suicidal thoughts is one of the ways to prevent suicide. Use the psychiatric interview only for this purpose in adolescents, especially in mentally ill, is often insufficient due to poor compliance. Thus, the search for objective neurophysiological markers of suicidal ideation in adolescents seems to be actual.

The aim of the study was to reveal the relationships between pre-treatment EEG parameters and intensity of suicidal ideation in depressive female adolescents.

72 female depressive patients (all right-handed, age 16–25, mean $18,2 \pm 2,6$ years old) were enrolled in the study. Pre-treatment total HDRS-17 scores varied from 13 to 43 (mean $26,9 \pm 7,5$). Multichannel eyes closed EEG was recorded, and absolute spectral power was calculated in 8 narrow frequency sub-bands. All patients answered

the 5-points inventory on intensity of suicidal thoughts. Spearman's correlations between pre-treatment EEG parameters and suicidal ideation scores were analyzed.

Scores of intensities of suicidal ideation correlated positively ($p < 0.05 + 0.01$) with values of EEG alpha2 (9-11 Hz) spectral power in F7, F8, F4, C3, C4, T4, P4 and O2 EEG leads, as well as with values of EEG delta (2-4 Hz) spectral power in F7, F3 and C3 EEG leads ($p < 0.05$).

The intensity of suicidal ideation in depressive female adolescents associates with wide propagation of EEG alpha2, especially over the right hemisphere, and with EEG signs of decreased functional state of anterior regions of the left hemisphere.

The study supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant No.20-013-00129a).

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНОГО СТРЕССА, СВЯЗАННОГО С ПАНДЕМИЕЙ COVID-19, НА КОГЕРЕНТНОСТЬ ЭЭГ БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ

Изнак А.Ф., Сизов С.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья», Москва, Российская Федерация; iznak@inbox.ru

<https://doi.org/10.29003/m2765.sudak.ns2022-18/144>

Пандемия COVID-19 оказала серьезное влияние на состояние как здоровых лиц, так и психически больных, в том числе, и не переболевших коронавирусной инфекцией. Чувствительным показателем функционального состояния головного мозга является когерентность ЭЭГ, отражающая коннективность нервных сетей.

Целью исследования была оценка влияния комплекса социальных стрессогенных факторов, связанных с пандемией, на психическое состояние и когерентность ЭЭГ у больных депрессией, не переболевших COVID-19.

Сравнительный анализ когерентности ЭЭГ был проведен в двух группах больных депрессией женского пола 16-25 лет, проходивших лечение в клинику ФГБНУ НЦПЗ. 40 больных (группа «до COVID») были обследованы до начала пандемии (в период 2018-2019 годов). 42 больных депрессией, не переболевших коронавирусной инфекцией, но соответствующих по полу, возрасту и диагнозу больным группы «до COVID», были госпитализированы в период пандемии (в 2020-2021 годах) (группа «COVID»). Группы не различались по исходной тяжести депрессии. У всех больных до начала курса терапии регистрировали фоновую ЭЭГ (16 каналов) и измеряли когерентность ЭЭГ в 8-ми узких частотных поддиапазонах.

В группе «COVID», по сравнению с больными группы «до COVID», выявлено достоверно большее количество «высококогерентных связей» (пар отведений ЭЭГ со значениями когерентности выше 0,80) в лобно-центрально-височных областях правого полушария в тета2 (6-8 Гц) альфа1 (8-9 Гц), альфа2 (9-11 Гц), альфа3 (11-13 Гц) и бета1 (13-20 Гц) частотных поддиапазонах ЭЭГ. Эти особенности когерентности ЭЭГ указывают на повышенную активацию передних отделов правого полушария, ответственных за негативные эмоции и патогенез депрессии, у больных группы «COVID».

Полученные данные о картине когерентности ЭЭГ согласуются с предположениями о возможности утяжеления состояния психически больных под влиянием социально-психологического стресса, связанного с пандемией COVID-19, высказывавшимися в начале пандемии.

Работа поддержана Российским Научным Фондом (грант РФФ № 21-18-00129).

IMPACT OF SOCIAL STRESS ASSOCIATED WITH COVID-19 PANDEMIC ON EEG COHERENCE IN DEPRESSIVE PATIENTS

Iznak Andrey F., Sizov Stepan V.

Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russian Federation; iznak@inbox.ru

The COVID-19 pandemic has had a serious impact on the condition of both healthy individuals and the mental patients, including those who have not had a coronavirus infection. EEG coherence, which reflects the connectivity of neural networks is a sensitive indicator of the functional state of the brain.

The aim of the study was to assess the impact of a complex of social stress factors associated with the COVID-19 pandemic on the mental state and EEG coherence in depressive patients with who did not have a coronavirus infection.

A comparative analysis of EEG coherence was carried out in two groups of female depressive patients (aged 16-25 years old) who were treated at the clinic of the Mental Health Research Centre. 40 patients ("pre-COVID" group) were examined before the start of the pandemic (in the period 2018-2019). 42 depressive patients, who did not have a coronavirus infection, but matched by sex, age and diagnosis to patients in the "pre-COVID" group, were hospitalized during the pandemic (in 2020-2021) ("COVID" group). The groups did not differ in baseline severity of depression. In all patients, prior to the start of the course of therapy, the background EEG (16 channels) was recorded and the EEG coherence was measured in 8 narrow frequency sub-bands.

In the "COVID" group, compared with patients of the "pre-COVID" group, a significantly ($p < 0.01$) greater number of "highly coherent connections" (pairs of EEG leads with coherence values above 0.80) were detected in the frontal-central-temporal areas of the right hemisphere in theta2 (6-8 Hz) alpha1 (8-9 Hz), alpha2 (9-11 Hz), alpha3 (11-13 Hz) and beta1 (13-20 Hz) EEG frequency sub-bands. These features of EEG coherence indicate an increased activation of the anterior parts of the right hemisphere, responsible for negative emotions and the pathogenesis of depression, in patients of the "COVID" group.

The data obtained on the EEG coherence pattern in the "COVID" group are consistent with the assumptions about the possibility of worsening the condition of mental patients under the influence of social-psychological stress associated with the COVID-19 pandemic.

The study supported by the Russian Scientific Foundation (grant No. 21-18-00129).

ОСОБЕННОСТИ ЭЭГ У БОЛЬНЫХ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА С ПОГРАНИЧНЫМ И НАРЦИССИЧЕСКИМ РАССТРОЙСТВОМ ЛИЧНОСТИ

Изнак А.Ф., Изнак Е.В., Дамьянович Е.В., Крылова Е.С., Кулешов А.А., Каледа В.Г.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья»,
Москва, Российская Федерация; iznak@inbox.ru

<https://doi.org/10.29003/m2766.sudak.ns2022-18/145>

Расстройства личности (РЛ) в подростковом возрасте широко распространены. Они создают проблемы социальной адаптации больных и представляют собой существенные факторы риска аутоагрессивного поведения, в том числе суицидального. ЭЭГ-маркеры РЛ в подростковом возрасте изучены недостаточно.

Целью исследования было выявить особенности ЭЭГ и их корреляции с клиническими параметрами у подростков мужского пола с пограничным расстройством личности (ПРЛ) и нарциссическим расстройством личности (НРЛ), возможно опосредующие некоторые аспекты клинической картины этих расстройств.

В исследование были включены 28 больных ПРЛ (F60.3, по МКБ-10) и 24 больных НРЛ (F61.0, по МКБ-10), а также 24 здоровых испытуемых в возрасте 16-25 лет. Для количественной оценки состояния пациентов использовали шкалы HDRS-17 и HAM-A. До начала лечения регистрировали ЭЭГ в покое, анализ спектральной мощности ЭЭГ проводили в 8-ми узких частотных поддиапазонах. Применяли описательную статистику и корреляционный анализ ЭЭГ и клинических данных.

Параметры спектральной мощности ЭЭГ в группе ПРЛ достоверно не отличались от таковых у группы нормы. В группе НРЛ обнаружены ЭЭГ-признаки более высокой активации коры головного мозга, чем в группах ПРЛ и нормы, что отражалось в меньших значениях спектральной мощности альфа1 (8-9 Гц) и альфа2 (9-11 Гц) поддиапазонов ЭЭГ и было обусловлено снижением функционального состояния передних отделов коры у больных НРЛ.

Структура корреляций между параметрами ЭЭГ и клиническими показателями также различалась в группах с ПРЛ и НРЛ. Значения спектральной мощности альфа2 (9-11 Гц) поддиапазона ЭЭГ в лобно-центрально-височных отведениях в группе ПРЛ коррелировали положительно с суммой баллов кластера идеаторных расстройств шкалы HDRS-21, а в группе НРЛ коррелировали отрицательно с общей суммой шкалы тревоги HAM-A.

Полученные данные свидетельствуют о том, что эти особенности активности головного мозга могут вносить вклад в нарушения регуляции эмоций и контроля поведения у подростков с ПРЛ и НРЛ, более выраженным в группе НРЛ.

EEG PECULIARITIES IN ADOLESCENT PATIENTS WITH BORDERLINE AND NARCISSISTIC PERSONALITY DISORDER

**Iznak Andrey F., Iznak Ekaterina V., Damyanovich Elena V., Krylova Elena S.,
Kuleshov Alexey A., Kaleda Vasilii G.**

Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russian Federation;
iznak@inbox.ru

Personality disorders (PD) in adolescence are widespread. It creates problems of social adaptation of patients and represents significant risk factors for auto-aggressive behavior, including suicidal one. The EEG markers of PD in adolescence have not been adequately studied.

The aim of the study was to reveal the EEG features and their correlations with clinical parameters in male adolescents with borderline personality disorder (BPD) and narcissistic personality disorder (NPD), possibly mediating some aspects of their clinical traits.

28 BPD patients (F60.3, by ICD-10) and 24 NPD patients (F61.0, by ICD-10), as well as 24 healthy controls aged 16-25 years were enrolled in the study. HDRS-21 and HAM-A scales were used for quantitative assessment of patient's conditions. Pre-treatment resting EEG was recorded, and EEG spectral power analysis was carried out in 8 narrow frequency sub-bands. Descriptive statistics and correlation analysis of EEG and clinical data were performed.

EEG spectral power parameters in BPD group did not differ significantly from those of norm. NPD group shows the EEG signs of higher brain cortex activation than in both BPD and norm groups, reflected in lower values of alpha1 (8-9 Hz) and alpha2 (9-11 Hz) spectral power, and caused by decreased functional state of the anterior cortical regions in NPD patients.

The structure of correlations between EEG parameters and clinical scores also differed between BPD and NPD groups. The spectral power values of alpha2 (9-11 Hz) EEG sub-band the frontal-central-temporal leads in the BPD group correlated positively with the sum of the scores of the cluster of ideation disorders of the HDRS-21 scale, and in the NPD group they correlated negatively with the total sum of the HAM-A anxiety scale.

The data obtained suggests that these features of the brain activity may contribute to the disturbance of emotion regulation and of behavior control in adolescent patients with BPD and NPD, more pronounced in NPD group.

ЭЭГ-КОРРЕЛЯТЫ НЕЙРОВОСПАЛЕНИЯ У БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ ДЕВУШЕК С СУИЦИДАЛЬНЫМИ ПОПЫТКАМИ

Изнак А.Ф., Зозуля С.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья»,
Москва, Российская Федерация; iznak@inbox.ru

<https://doi.org/10.29003/m2767.sudak.ns2022-18/145-146>

Одним из путей предотвращения суицидов является выявление лиц и групп с повышенным суицидальным риском для последующей профилактической работы с ними. Перспективными маркерами риска суицидального поведения представляются объективные нейробиологические показатели, в частности, количественные параметры ЭЭГ и характеристики врожденного и приобретенного иммунитета, в частности, маркеры нейровоспаления, играющего важную роль в патогенезе многих психических расстройств.

С целью уточнения роли нейроиммунного взаимодействия в патогенезе суицидального поведения у 35 пациенток юношеского возраста (16-25 лет) с депрессивными состояниями и суицидальными попытками в анамнезе проанализировали взаимосвязи количественных клинических, ЭЭГ и нейроиммунологических показателей до начала курса терапии. Тяжесть депрессивного состояния определяли по шкале HDRS-17. Многоканальную фоновую ЭЭГ до начала курса лечения подвергали спектральному анализу в 8-ми узких частотных поддиапазонах. В плазме крови с использованием лабораторной технологии «Нейро-иммуно-тест» измеряли значения активности маркеров нейровоспаления: лейкоцитарной эластазы и альфа-1 протеиназного ингибитора, а также маркеров процессов нейропластичности – уровни аутоантител к белку S100B (фактор роста нервов) и к основному белку миелина.

Анализ клинико-нейробиологических корреляций свидетельствует об участии процессов нейровоспаления в патогенезе состояния больных, включая суицидальное поведение и модуляцию биоэлектрической активности головного мозга. Чем интенсивнее процессы нейровоспаления, тем более активирована кора головного мозга и сильнее выражен тревожный компонент депрессивного состояния.

По сравнению с ранее исследованной нами сходной по полу, возрасту и тяжести депрессии группой больных с несуйцидальным самоповреждающим поведением, процессы нейровоспаления у больных с суицидальными попытками в анамнезе менее компенсированы противовоспалительными механизмами и оказывают большее влияние на клиническое состояние и параметры ЭЭГ. Результаты позволяют уточнить нейробиологические факторы патогенеза суицидального поведения у больных депрессией юношеского возраста. *Работа поддержана РФФИ (грант № 20-013-00129а).*

EEG-CORRELATES OF NEUROINFLAMMATION IN DEPRESSIVE FEMALE ADOLESCENTS WITH SUICIDAL ATTEMPTS

Iznak Andrey F., Zozulya Svetlana A.

Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russian Federation;
iznak@inbox.ru

One of the ways to prevent suicide is to identify individuals and groups with an increased risk of suicide for subsequent preventive work with them. Objective neurobiological indicators, in particular, EEG quantitative parameters and characteristics of innate and acquired immunity, in particular, markers of neuroinflammation, which plays an important role in the pathogenesis of many mental disorders, seem to be promising markers of the risk of suicidal behavior.

In order to clarify the role of neuroimmune interaction in the pathogenesis of suicidal behavior the relationships between pre-treatment quantitative clinical, EEG and neuroimmunological parameters were analyzed in 35 adolescent patients (16-25 years old) with depressive conditions and a history of suicide attempts. The severity of depression was assessed using the HDRS-17 scale. Pre-treatment multichannel resting EEG treatment was subjected to spectral analysis in 8 narrow frequency subranges. The activity values of markers of neuroinflammation: leukocyte elastase and alpha-1 proteinase inhibitor, as well as markers of neuroplasticity processes: levels of autoantibodies to the S100B protein (nerve growth factor) and to the basic myelin protein were measured in blood plasma, using the laboratory technology "Neuro-immuno-test".

An analysis of clinical-neurobiological correlations indicates the involvement of neuroinflammation processes in the pathogenesis of the patient's condition, including suicidal behavior and modulation of the brain bioelectrical activity. The more intense the processes of neuroinflammation, the more activated the cerebral cortex and the more pronounced the anxiety component of the depressive state.

Compared to the previously studied group of patients with non-suicidal self-injurious behavior similar in sex, age, and severity of depression, neuroinflammation processes in patients with a history of suicidal attempts are less compensated by anti-inflammatory mechanisms and have a greater effect on their clinical condition and EEG parameters. The results allow to clarify the neurobiological factors of the pathogenesis of suicidal behavior in patients with depression in adolescence.

The study supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant No.20-013-00129a).

ВЗАИМОСВЯЗИ КЛИНИЧЕСКИХ И НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ У БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ ДЕВУШЕК С НЕСУИЦИДАЛЬНЫМИ САМОПОВРЕЖДЕНИЯМИ

Изнак Е.В., Зозуля С.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья»,
Москва, Российская Федерация; iznakekaterina@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2768.sudak.ns2022-18/146-147>

Несуйцидальное самоповреждающее поведение (НССП) в юношеском возрасте имеет широкое распространение, особенно, среди лиц женского пола, и является существенным фактором риска суицида. В связи с этим уточнение нейробиологических механизмов патогенеза и поиск маркеров НССП представляет собой актуальную медико-социальную задачу.

С целью уточнения роли нейроиммунного взаимодействия в патогенезе НССП у 40 пациенток юношеского возраста (16-25 лет) с депрессивными состояниями и НССП проанализировали взаимосвязи клинических, ЭЭГ и нейроиммунологических показателей до начала курса терапии.

Тяжесть депрессивного состояния определяли по шкале Гамильтона для депрессии (HDRS-17). Фоновую ЭЭГ с закрытыми глазами регистрировали по 16-ти каналам со спектральным анализом в 8-ми узких частотных поддиапазонах. В плазме крови с использованием лабораторной технологии «Нейро-иммуно-тест» измеряли значения активности маркеров нейровоспаления: лейкоцитарной эластазы (ЛЭ) и альфа-1 протеиназного ингибитора (а-1 ПИ), а также маркеров процессов нейропластичности – уровни аутоантител к белку S100B (AAT-S100B) и к основному белку миелина (AAT-ОБМ).

Достоверные ($p < 0.05$) корреляции со значениями спектральной мощности (СпМ) ЭЭГ обнаружили только значения маркеров нейропластичности – AAT-S100B и AAT-ОБМ. Значения маркера демиелинизации AAT-ОБМ положительно коррелировали с СпМ бета2 (20-30 Гц) в F7. Значения AAT-S100B коррелировали положительно с СпМ альфа2 (9-11 Гц) в T3, P3, O1 и O2, и с СпМ альфа3 (11-13 Гц) в C4, T3 и O1, а также отрицательно – с СпМ бета2 в F8.

Сумма баллов кластера депрессии шкалы HDRS-17 отрицательно коррелировала со значениями активности а-1 ПИ антагониста ЛЭ, подавляющего ее провоспалительную протеолитическую активность.

Структура полученных клинико-нейробиологических корреляций свидетельствует, что процессы нейровоспаления хотя и участвуют в патогенезе депрессии и НССП и влияют на параметры ЭЭГ, но у исследованных больных выражены относительно слабо и/или компенсированы противовоспалительными механизмами. Результаты позволяют уточнить нейробиологические факторы патогенеза несуйцидального аутоагрессивного поведения у больных депрессией юношеского возраста.

Работа поддержана РФФИ (грант № 20-013-00129а).

RELATIONSHIPS OF CLINICAL AND NEUROBIOLOGICAL PARAMETERS IN DEPRESSIVE FEMALE ADOLESCENTS WITH NON-SUICIDAL SELF-INJURIES

Iznak Ekaterina V., Zozulya Svetlana A.

Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russian Federation;
iznakekaterina@gmail.com

Non-suicidal self-injurious behavior (NSSI) in adolescence is widespread, especially among females, and is a significant risk factor for suicide. In this regard, the clarification of the neurobiological mechanisms of pathogenesis and the search for NSSP markers is an urgent medical and social task.

In order to clarify the role of neuroimmune interaction in the pathogenesis of NSSP in 40 adolescent patients (16-25 years old) with depression and NSSP, the relationships of pre-treatment clinical, EEG and neuroimmunological parameters were analyzed.

The severity of depression was determined by the Hamilton depression scale (HDRS-17). Background EEG with eyes closed was recorded on 16 channels with spectral analysis in 8 narrow frequency sub-bands. The values of the activity of neuroinflammation markers: leukocyte elastase (LE) and alpha-1 proteinase inhibitor (a-1 PI), as well as markers of neuroplasticity processes – levels of autoantibodies to the S100B protein (AAB-S100B) and to myelin basic protein (AAB-MBP) were measured in blood plasma, using the "Neuro-immuno-test" laboratory technology.

Significant ($p < 0.05$) correlations with EEG spectral power (SP) values were found only in the values of neuroplasticity markers – AAB-S100B and AAB-MBP. The values of the demyelination marker AAT-MBP positively correlated with beta2 (20-30 Hz) SP in F7. AAB-S100B values correlated positively with alpha2 (9-11 Hz) SP in T3, P3, O1 and O2, and with alpha3 (11-13 Hz) SP in C4, T3 and O1, and negatively with beta2 SP in F8. The sum of depression cluster scores on the HDRS-17 scale negatively correlated with the activity values of the a-1 PI – LE antagonist, which suppresses pro-inflammatory proteolytic LE activity.

The structure of the clinical-neurobiological correlations obtained indicates that although the processes of neuroinflammation are involved in the pathogenesis of depression and NSSI and affect the EEG parameters, they are relatively weakly expressed in the studied patients and/or compensated by anti-inflammatory mechanisms. The results allow us to clarify the neurobiological factors of the pathogenesis of non-suicidal auto-aggressive behavior in patients with depression in adolescence.

The study supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant No.20-013-00129a).

СОЦИАЛЬНЫЙ СТРЕСС В СВЯЗИ С ПАНДЕМИЕЙ COVID-19 И ЧАСТОТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭЭГ БОЛЬНЫХ ДЕПРЕССИЕЙ

Изнак Е.В., Морева А.С.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья», Москва, Российская Федерация; iznakekaterina@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2769.sudak.ns2022-18/147-148>

Пандемия COVID-19 спровоцировала появление обширного комплекса социально-психологических стрессогенных факторов, негативно влияющих на психологическое состояние, в том числе, и неинфицированных лиц. Особенно подвержены влиянию социального стресса пациенты с психическими расстройствами, в частности, больные депрессией.

Целью исследования была оценка влияния комплекса социальных стрессогенных факторов, связанных с пандемией COVID-19, на психическое состояние и функциональное состояние головного мозга больных депрессией.

Проведен сравнительный анализ параметров ЭЭГ в двух группах больных депрессией женского пола 16-25 лет. Основная группа включала 42 больных, госпитализированных в период пандемии COVID-19, но не переболевших коронавирусной инфекцией, то есть подвергшихся влиянию только социальных стрессогенных факторов пандемии (группа «COVID»). Группа сравнения (группа «до COVID») включала 40 больных, проходивших лечение до начала пандемии и соответствующих по полу, возрасту и диагнозу

больным группы «COVID». У всех больных до начала курса терапии регистрировали многоканальную ЭЭГ с измерением значений абсолютной спектральной мощности.

Группы статистически не различались по исходной тяжести депрессии. Но в группе «COVID», по сравнению с больными группы «до COVID», отмечен тенденция к большей выраженности ЭЭГ-признаков сниженного функционального состояния лобных отделов левого полушария, ответственных за исполнительные функции и позитивные эмоции, а также большей активации передних отделов правого полушария, ответственных за негативные эмоции и патогенез депрессии.

Полученные ЭЭГ-данные согласуются с предположениями о влиянии социально-психологического стресса, связанного с пандемией COVID-19, на состояние психически больных. Вместе с тем, выраженность этого отрицательного влияния, по крайней мере, в отношении исследованной группы пациенток юношеского возраста с депрессивными расстройствами, оказалась существенно слабее, чем предполагалось ранее в начале пандемии COVID-19.

Работа поддержана Российским Научным Фондом (грант РФФ № 21-18-00129).

SOCIAL STRESS ASSOCIATED WITH COVID-19 PANDEMIC AND EEG FREQUENCY PARAMETERS IN DEPRESSIVE PATIENTS

Iznak Ekaterina V., Moreva Alexandra S.

Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russian Federation;
iznakekaterina@gmail.com

The COVID-19 pandemic has provoked the emergence of an extensive complex of social-psychological stress factors that negatively affect the psychological state of people, even in uninfected persons. Patients with mental disorders, in particular those with depression, are especially susceptible to social stress.

The aim of the study was to assess the impact of a complex of social stress factors associated with the COVID-19 pandemic on the mental state and brain functional state in depressive patients.

A comparative analysis of EEG parameters in two groups of 16-25 years old female depressive patients was carried out. The main group included 42 patients hospitalized during the COVID-19 pandemic, but were not infected with coronavirus, that is, were exposed only to the social stress factors of the pandemic (the "COVID" group). The comparison group included 40 patients who were treated before the onset of the pandemic and matched by sex, age and diagnosis to patients of the main group (group "pre-COVID"). A multichannel EEG was recorded in all patients before the start of the course of treatment, with the measurements of EEG absolute spectral power values.

Groups did not differ statistically in baseline depression severity. But the tendency was noted to more pronounced EEG signs, which indicate a reduced functional state of the frontal regions of the left hemisphere, which are responsible for executive functions and positive emotions, as well as a greater activation of the anterior regions of the right hemisphere, which are responsible for negative emotions and the pathogenesis of depression, in patients of the "COVID" group compared to patients of the "pre-COVID" group.

The EEG data obtained are consistent with the assumptions about the influence of social-psychological stress associated with the COVID-19 pandemic on condition of mental patients. At the same time, the severity of this negative influence, at least in relation to the studied group of adolescent patients with depressive disorders, turned out to be significantly weaker than previously assumed at the beginning of the COVID-19 pandemic.

The study supported by the Russian Scientific Foundation (grant No.21-18-00129).

ОСОБЕННОСТИ ЭЭГ У БОЛЬНЫХ ГЕБОИДНОЙ ДЕПРЕССИЕЙ

Иznak E.B., Iznak A.F.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр психического здоровья»,
Москва, Российская Федерация; iznakekaterina@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2770.sudak.ns2022-18/148-149>

Депрессивные расстройства в юношеском возрасте часто проявляются в виде атипичных форм, в частности, в виде расстройств поведения, которые включают оппозицию к старшим, неадекватные эмоциональные реакции, вспыльчивость, импульсивность, различные аддикции, антисоциальные поступки, высокий суицидальный риск. ЭЭГ маркеры таких так называемых «гебоидных» депрессий (ГД) изучены недостаточно.

Целью исследования было выявление связей между клиническими и ЭЭГ показателями у девушек, больных гебоидной депрессией.

В исследование было включено 25 больных ГД 16-25 лет. Исходную тяжесть депрессии определяли по шкале HDRS-17. Фоновую ЭЭГ с закрытыми глазами регистрировали по 16-ти каналам со спектральным анализом в 8-ми узких частотных поддиапазонах.

Спектральные параметры ЭЭГ группы больных ГД количественно статистически не отличались от ЭЭГ группы нормы (24 человека) того же пола и возраста, однако у больных ГД фокусы спектральной мощности теменно-затылочного альфа-ритма (8-13 Гц) локализованы в левом полушарии, а высокочастотный альфа3 компонент (11-13 Гц) альфа-ритма выражен существенно сильнее, чем низкочастотный компонент альфа1 (8-9 Гц).

Значения общей суммы баллов шкалы HDRS-17 у больных ГД положительно коррелируют со значениями спектральной мощности медленноволновой (тета1, тета2 и альфа1) ЭЭГ-активности в передних отделах правого полушария, а значения суммы баллов кластера тревоги шкалы HDRS-17 — со значениями спектральной мощности ЭЭГ дельта, тета1, тета2, альфа1 и альфа2 поддиапазонов почти во всех ЭЭГ-отведениях. Таким образом, у больных ГД картина ЭЭГ определяется выраженностью тревожного компонента депрессивного состояния, причем менее активированы передние отделы правого полушария.

По данным когерентности ЭЭГ, у больных ГД наблюдается функциональное «разобщение» лобных областей полушарий головного мозга. Не исключено, что такое «разобщение» лежит в основе слабого контроля импульсивного делинквентного поведения больных ГД, в норме осуществляемом префронтальной корой правого полушария.

Выявленные атипичные особенности частотной структуры и пространственной организации ЭЭГ больных ГД, по сравнению с другими группами больных депрессией, согласуются с атипичной клинической картиной гебоидной депрессии. *Работа поддержана РФФИ (грант № 20-013-00129а).*

EEG FEATURES IN PATIENTS WITH HEBOID DEPRESSION

Iznak Ekaterina V., Iznak Andrey F.

Federal State Budget Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russian Federation;
iznakekaterina@gmail.com

Depressive disorders in adolescence often manifest themselves in atypical forms, in particular, in the form of behavioral disorders, which include opposition to elders, inadequate emotional reactions, irascibility, impulsiveness, various addictions, antisocial behavior, high suicidal risk. EEG markers of such so-called "heboid" depressions (HD) have not been studied enough.

The aim of the study was to identify relationships between clinical and EEG parameters in female adolescents with heboid depression.

The study included 25 patients with HD aged 16-25 years. The baseline depression severity was determined using the HDRS-17 scale. Background eyes closed EEG was recorded on 16 channels with spectral analysis in 8 narrow frequency sub-bands.

The spectral parameters of the EEG of the group of HD patients did not differ quantitatively and statistically from the EEG of the normal group (24 persons) of the same gender and age. However, in HD patients, the foci of the spectral power of the parietal-occipital alpha rhythm (8-13 Hz) are localized in the left hemisphere, and the high-frequency alpha3 component (11-13 Hz) of the alpha rhythm was much more pronounced than the low-frequency alpha1 component (8-9 Hz).

The total HDRS-17 scale scores in HD patients positively correlate with the spectral power values of slow-wave (theta1, theta2 and alpha1) EEG activity in the anterior regions of the right hemisphere, and the HDRS-17 anxiety cluster sum scores correlate positively with the EEG spectral power values of delta, theta1, theta2, alpha1 and alpha2 sub-bands in almost all EEG leads. Thus, in HD patients, the EEG pattern is determined by the severity of the anxiety component of the depressive state, and the anterior regions of the right hemisphere are less activated.

According to the EEG coherence data, in HD patients, there is a functional "uncoupling" of the frontal areas of the cerebral hemispheres. It is possible that such "dissociation" underlies the weak control of impulsive delinquent behavior in HD patients, which is normally exercised by the prefrontal cortex of the right hemisphere.

The identified atypical features of the frequency structure and spatial organization of the EEG in HD patients, compared with other groups of depressive patients, are consistent with the atypical clinical traits of heboid depression. *The study supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant No.20-013-00129a).*

ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОЛЬНОГО МЫШЕЧНОГО РАССЛАБЛЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ НОВЫМ ДВИГАТЕЛЬНЫМ НАВЫКАМ

Иконникова Е.С.^{1,2}, Люкманов Р.Х.¹, Мельников А.А.²

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр неврологии», Москва, Россия; ² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «РГУФКСМиТ», Москва, Россия; ikonnikovaes@list.ru

<https://doi.org/10.29003/m2771.sudak.ns2022-18/149-150>

Введение. Процесс расслабления является важной составляющей управления сложно-координационным движением. Недостаточность управления расслаблением мышц ведет к снижению точности движений. Мы полагаем, что развитие способности к расслаблению повысит эффективность обучения новому сложному двигательному действию. Целью работы было оценить эффективность тренировки способности к расслаблению мышц руки на формирование нового двигательного навыка, реализуемого тренируемыми мышечными группами руки. Материалы и методы. В исследовании использовалась инструментальная психофизиологическая оценка, регистрация поверхностной электромиографии и наблюдение (фиксация качественно-количественных показателей выполнения тестового движения). В основной и контрольной группах закончили исследование по 10 здоровых добровольцев, ведущая правая рука у всех участников. С каждым участником было проведено по 10 тренировочных занятий. Результаты. При групповом анализе полученных данных скорость прохождения тестового движения до начала тренировок составила 7,5 циклов за три минуты, по окончании тренировок - 11,5, такая динамика была статистически значимой. Также статистически значимо снизилось количество ошибок (с 17 до 9). При оценке показателей психофизиологического тестирования в разделе статической треморометрии число касаний снизилось с 12 до 5,5; общее время касаний уменьшилось с 957 мс до 380 мс, при небольшом увеличении среднего времени одного касания - с 78,5 мс до 81,5 мс. При этом анализ психофизиологических показателей демонстрирует тенденцию к снижению количества касаний в тесте статической треморометрии с сопутствующим статистически значимым уменьшением общего времени касания, что может говорить об увеличении качества координации межмышечного взаимодействия в условиях выполнения двигательной задачи, обуславливающей статический режим. Отдельно стоит подчеркнуть сохранение среднего времени одного касания в этом же тесте. В настоящее время производится обработка данных контрольной группы и электромиографических показателей с целевых мышц.

INFLUENCE OF ARBITRARY MUSCLE RELAXATION ON THE EFFECTIVENESS OF MOTOR SKILL TRAINING

Ikonnikova Ekaterina S.^{1,2}, Lukmanov Roman K.¹, Melnikov Andrey A.²

¹ Federal State research Institution "Research Center of Neurology", Moscow, Russia; ² Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education "Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE)", Moscow, Russia; ikonnikovaes@list.ru

Introduction. The relaxation process is an important component of managing complex coordination movement. Insufficient control of muscle relaxation leads to a decrease in the accuracy of movements. We believe that the development of the ability to relax will increase the effectiveness of learning a new complex motor action. The aim of the work was to evaluate the effectiveness of training the ability to relax the muscles of the arm to form a new motor skill implemented by the trained muscle groups of the arm. Materials and methods. The study used instrumental psychophysiological assessment, registration of surface electromyography and observation (fixation of qualitative and quantitative indicators of the test movement). In the main and control groups, 10 healthy volunteers completed the study, the leading right hand of all participants. 10 training sessions were held with each participant. Results. In the group analysis of the data obtained, the speed of passing the test movement before the start of training was 7.5 cycles in three minutes, at the end of training - 11.5, such dynamics was statistically significant. The number of errors also decreased statistically significantly (from 17 to 9). When assessing the indicators of psychophysiological testing in the static tremorometry section, the number of touches decreased from 12 to 5.5; the total time of touches decreased from 957 ms to 380 ms, with a slight increase in the average time of one touch - from 78.5 ms to 81.5 ms. At the same time, the analysis of psychophysiological indicators demonstrates a tendency to decrease the number of touches in the static tremorometry test with a concomitant statistically significant decrease in the total touch time, which may indicate an increase in the quality of coordination of intermuscular interaction in the conditions of performing a motor task that causes a static mode. Separately, it is worth emphasizing the preservation of the average time of one touch in the same test. Currently, data from the control group and electromyographic indicators from the target muscles are being processed.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДООБУЧЕНИЯ И ГИБРИДНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ В ИНТЕРФЕЙСАХ МОЗГ–КОМПЬЮТЕР, ОСНОВАННЫХ НА РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ГЕМОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА

Исаев М.Р., Бобров П.Д.

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук, Москва, Россия;
Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия; shycmypaduk@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2772.sudak.ns2022-18/150-151>

В сфере интерфейсов мозг–компьютер (ИМК) самым распространённым методом регистрации активности мозга является электроэнцефалография (ЭЭГ). Набирает популярность также относительно новый метод — спектроскопия в ближнем инфракрасном диапазоне (БИКС). Основой для применения БИКС в ИМК является гемодинамический ответ — изменения в токе крови, вызванные нейронной активностью головного мозга. В контексте применения ИМК для реабилитации ЭЭГ уже используется, а БИКС выглядит довольно перспективным методом в силу своей относительной дешевизны, простоты в использовании, неинвазивности, а также устойчивости к артефактам движений и электрическим помехам. Перечисленные особенности позволяют говорить о возможности создания процедуры реабилитации на основе БИКС ИМК для пациентов с двигательными нарушениями.

В настоящей работе использовались оба этих метода регистрации в ИМК, основанном на представлениях и совершенных движениях руками и ногами. Использовался энцефалограф «Нейровизор БММ–52» компании «Медицинские компьютерные системы», имеющий 40 хлорсеребряных электродов для определения потенциалов поверхности головы. Для регистрации БИКС–сигнала использовался прибор «NIRScout» компании «NIRx Medical Technologies» с 8 детекторами и 16 источниками излучения в ближней инфракрасной области. Целью работы являлась оценка эффективности дообучения и гибридной классификации ЭЭГ+БИКС.

Показано, что гибридная классификация даёт значимое улучшение точности распознавания при бинарной классификации типа покой–активное состояние. Также к улучшению классификации БИКС сигнала ведёт дообучение на других экспериментальных записях, полосовая узкая фильтрация, отбор значимых признаков и ступенчатая классификация. В простейшем варианте дообучения при классификации ЭЭГ сигнала точность распознавания не увеличивается, а значимо уменьшается. Применение Риманова Прокрустова анализа при обработке ЭЭГ данных позволяет улучшить точность распознавания с использованием дообучения.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2021-2023 годы

EFFICIENCY EVALUATION OF TRANSFER LEARNING AND HYBRID CLASSIFICATION IN BRAIN–COMPUTER INTERFACES BASED ON REGISTRATION OF THE ELECTRICAL AND HEMODYNAMIC ACTIVITY OF THE BRAIN

Isaev Mihail R., Bobrov Pavel D.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation;
shycmypaduk@yandex.ru

The most common method for recording brain activity in brain-computer interfaces (BCI) is electroencephalography (EEG). A relatively new technique — near-infrared spectroscopy (NIRS) is gaining popularity last decades. Hemodynamic response — changes in blood flow caused by neural activity of the brain is the basis for the usage of NIRS in BCI. EEG is already being used in BCI for rehabilitation purposes, and NIRS looks like a rather promising method due to its relative cheapness, ease of use, non-invasiveness, and resistance to motion artifacts and electrical noise. These advantages allow one to tell about the possibility of creating a rehabilitation procedure based on NIRS BCI for patients with movement disorders.

In this study both of these methods of registration in the BCI based on the real movements and imaging of the hands and legs were used. To determine the potentials of the head surface an encephalograph "Neurovizor BMM-52" of the "Medical Computer Systems" company, which has 40 silver chloride electrodes, was used. To register the NIRS signal the NIRScout instrument of the NIRx Medical Technologies company with 8 detectors and 16 light sources in the near-infrared region was used. The aim of the work was to evaluate the efficiency of transfer learning and hybrid classification of EEG and NIRS.

It is shown that hybrid classification provides a significant improvement in recognition performance in binary classification of the rest-active state type. Also, the NIRS signal classification is improved by additional training on other experimental sessions, narrow bandpass filtering, feature selection and step by step classification. Simplest variant of transfer learning for EEG classification does not provide recognition performance increase, but significant decrease. The use of Riemannian Procrustes analysis for EEG data processing with transfer learning allows to improve BCI performance.

The article was prepared in full within the state assignment of Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2021-2023

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ: ОПЫТ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ **Кабардов М.К.**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Психологический институт РАО, Москва,
Россия; kabardov@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2773.sudak.ns2022-18/151-152>

С целью оценки результата внедрения цифровизации в системе образования и ее последствий необходимо проведение междисциплинарных исследований (психолого-педагогических, нейро- и психофизиологических). Комплексность исследования обеспечивается изучением нейро-когнитивных, эмоционально-личностных характеристик учащихся подросткового возраста в условиях разной образовательной среды в условиях системной цифровизации школьного образования в столице и регионах РФ.

Благодаря отечественному и зарубежному опыту выявлено влияние цифровой реальности, в которой оказался человек, на психику, личность и отношения между людьми. Это влияние носит противоречивый характер и захватывает большой диапазон: от негативного отношения к происходящим изменениям до позитивного, открывающие новые возможности. В любом случае цифровизация меняет образ жизни людей, захватывает различные области деятельности человека, в том числе и систему образования, что требует всестороннего исследования адаптации субъектов образовательного процесса к цифровой образовательной среде, включая сравнение результативности обучения в различных образовательных средах. Особой задачей является изучение вопросов, связанных с «плюсами» и «минусами» цифровизации в системе образования, которые доказывают, как школьники подросткового возраста справляются с возникшими проблемами, насколько они осваивают школьную программу в новых условиях, насколько адаптируются к цифровой образовательной среде и насколько оно влияет на их нейро-когнитивное, эмоционально-личностное и развитие.

Проведенное в пяти регионах РФ (Москва, Московская, Белгородская, кемеровская и Свердловская области) исследование показало, что использование цифровых технологий в школах приводит к перестройке существующих отношений в системе «учитель – метод – ученик», школьники в целом расценивают текущее положение как трудное, при этом они готовы к преодолению трудных жизненных ситуаций, но эта готовность снижается в 2021 году по сравнению с 2020. Цифровые технологии оказывают влияние как на результативность освоения школьной программы, так и на психофизиологическое развитие школьников, по-разному проявляясь в разных возрастах у мальчиков и девочек. Цифровизация влияет также на развитие когнитивных функций и личностное развитие учеников, обучающихся в различных образовательных средах (в условиях традиционного и цифрового обучения), а также показывает неоднородное влияние среды на развитие психических функций и способностей школьников. *Исследование поддержано Российским фондом фундаментальных исследований (проект №19–29–14177).*

DIGITALIZATION IN THE EDUCATION SYSTEM: THE EXPERIENCE OF COMPREHENSIVE RESEARCH **Kabardov Mukhamed K.**

Federal state budgetary scientific institute Psychological Institute of Russian Academy of Education, Moscow,
Russia; kabardov@mail.ru

In order to assess the implementation's result of digitalization in the education system and its consequences, it is necessary to conduct interdisciplinary research (psychological and pedagogical, neuro- and psychophysiological). The complexity of the study is ensured by the study of neuro-cognitive, emotional and personal characteristics of adolescent students in a different educational environment in the context of systemic digitalization of school education in the capital and regions of the Russian Federation.

Due to domestic and foreign experience, the influence of the digital reality in which a person has found himself on the mental development, personality and relationships between people is revealed. This impact is

contradictory and covers a wide range: from a negative attitude towards the ongoing changes to a positive one, opening up new opportunities. In any case, digitalization is transforming the way people live, capturing various areas of human activity, including the education system, which requires a comprehensive study of the adaptation of the subjects of the educational process to the digital educational environment, including a comparison of the effectiveness of learning in different educational environments. A special task is to study issues related to the pros and cons of digitalization in the education system, which prove how adolescent schoolchildren cope with the problems that have arisen, how much they master the school curriculum in new conditions, how much they adapt to the digital educational environment, and how much it affects their neuro-cognitive, emotional and personal development.

The study conducted in five regions of the Russian Federation (Moscow, and Moscow, Belgorod, Kemerovo and Sverdlovsk regions) has showed that the use of digital technologies in schools leads to a restructuring of existing relationships in the "teacher-method-student" system, schoolchildren generally regard the current situation as difficult, at the same time, they are ready to overcome difficult life situations, but this readiness is reduced in 2021 compared to 2020. Digital technologies have an impact both on the effectiveness of mastering the school curriculum and on the psychophysiological development of schoolchildren, manifesting themselves in many ways at different ages in boys and girls. Digitalization also affects the cognitive functions and personal development of students studying in various educational environments (in the context of traditional and digital learning), and also shows the heterogeneous influence of the environment on the development of mental functions and abilities of schoolchildren. *The study was supported by Russian Foundation for Basic Research (Project №19-29-14177).*

ПРИРОДНАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ КОГНИТИВНЫХ И КОММУНИКАТИВНЫХ СТИЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Кабардов М.К.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Психологический институт РАО, Москва, Россия; kabardov@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2774.sudak.ns2022-18/152-153>

Глобальные изменения в социально-экономической, социокультурной и научной жизни начала XXI века сопряжены с повышением особой роли человеческого фактора. Постоянно изменяющиеся условия требуют быстрой и эффективной адаптации людей к этим изменениям, особенно подрастающее поколение.

Возникла необходимость в оценке существующих методов и образовательных технологий (моделей) и разработке новых моделей образовательной системы, обеспечивающих овладение соответствующими компетенциями: способностью анализировать, сравнивать, устанавливать связи, делать умозаключения, решать проблемные ситуации и др. Эти качества способствуют быстрой адаптации, экономии личностных ресурсов и оптимизации процессов деятельности человека.

Как особую задачу мы рассматриваем создание дифференциально-психофизиологической базы для разработки технологий образования, оптимизирующих процесс усвоения предметного материала.

Однако, в отличие от педагогики или психодидактики, дифференциальная психология и психофизиология может претендовать на экспертизу, в том числе разработку методов и методик оценки моделей, образовательных технологий, которые позволяют учитывать природную и социальную обусловленность когнитивных и коммуникативных стилей деятельности человека. И эта задача представляется нам заслуживающей особого внимания, поскольку она отличается новизной в решении.

Наши исследования посвящены определению индивидуально-типологических характеристик детей и подростков, студентов и взрослых в процессе их обучения или освоения профессии. Иными словами, речь идет о выявлении устойчивых природно- и социально обусловленных коммуникативных и когнитивных стилей овладения знаниями-умениями-навыками. Реализация потенциальных возможностей в достижениях ребенка (да и взрослого) при освоении новых знаний зависит от возможностей взрослого (учителя) произвести коррекцию существующих способов (методов) обучения, необходимую для индивидуальной «конфигурации» природных предпосылок и компонентов способностей обучаемого (ученика) с учетом социально-психологических условий обучения. Предложенная М.К. Кабардовым трехфакторная модель «учитель-метод-ученик» позволяет учитывать вариативность каждого фактора, изучать взаимосвязь и природную и социальную взаимообусловленность когнитивных и коммуникативных стилей деятельности личности в обучении, а также определять влияние на их формирование этих факторов.

INTERRELATION AND NATURAL AND SOCIAL INTERCONDITIONALITY OF COGNITIVE AND COMMUNICATIVE ACTIVITY'S STYLES

Kabardov Mukhamed K.

Federal state budgetary scientific institute Psychological Institute of Russian Academy of Education, Moscow, Russia; kabardov@mail.ru

The global changes in socio-economic, socio-cultural and scientific life in the beginning of the XXI century are associated with an increase in the special role of the human factor. Constantly changing conditions require rapid and effective adaptation of people to these changes, especially the younger generation.

There has been a need to evaluate existing methods and educational technologies (models) and develop new models of the educational system that ensure the acquisition of relevant competencies such as the ability to analyze, compare, establish connections, draw conclusions, solve problem situations, etc., which contribute to rapid adaptation, saving personal resources and optimizing human activity processes.

As a special task, we consider the creation of a differential psychophysiological base for the development of educational technologies that optimize the process of assimilation of subject material.

However, unlike pedagogy or psychodidactics, differential psychology and psychophysiology can claim

expertise including the development of methods and methodologies for evaluating models, educational technologies that allow taking into account the natural and social conditionality of cognitive and communicative styles of human activity. And this task seems to us worthy of special attention, since it is certainly characterized by novelty in the solution.

Our research is devoted to the study of individual typological characteristics of children and adolescents, students and adults in the process of their education. In other words, we are talking about identifying sustainable naturally and socially conditioned communicative and cognitive styles of mastering (acquisition) knowledge-skills-abilities. The realization of potential opportunities in the achievements of a child (and an adult) in the development of new knowledge depends on the ability of an adult (teacher) to correct the existing methods (techniques) of learning necessary for the individual "configuration" of the natural prerequisites and components of the abilities of the learner (student), taking into account the socio-psychological conditions of learning. The three-factor model "teacher-method-student" proposed by M.K. Kabardov makes it possible to take into account the variability of each factor, to study the relationship and the natural and social interdependence of cognitive and communicative styles of personality activity in learning, as well as to determine the influence of these factors on their formation.

ВЛИЯНИЕ СОРОКАДНЕВНОЙ УГЛЕВОДНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ В ПИЩЕ НА СОДЕРЖАНИЕ СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ В ПЕЧЕНИ БЕЛЫХ КРЫС

Кадымова С.О., Азимова А.М., Юнусова В.Р.

Институт физиологии им. академика Абдуллы Караева НАН Азербайджана, Баку, qedimova47@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2775.sudak.ns2022-18/153-154>

В литературе накоплены многочисленные данные, касающиеся изучения процессов, ведущих к образованию св-х радикалов, играющих существенную роль в развитии эндогенной интоксикации (ЭИ) при патологических состояниях, в результате чего в биологических жидкостях накапливаются продукты промежуточного белкового метаболизма - средномолекулярные пептиды (СМП) с молекулярной массой 300-5000Д.

В ходе многолетних исследований, проводимых в нашей лаборатории изучалось влияние дефицита белка в пище на содержание средномолекулярных пептидов в различных тканях половозрелых белых крыс. Нарушения белкового обмена встречаются практически при всех патологических состояниях и заболеваниях, что связано с их присутствием во всех клетках и участием во всех жизненно важных процессах, происходящих в организме.

Известно, что углеводы как белки и жиры, являются основными нутриентами пищевого рациона. Как основной источник энергии он встречается во всех тканях как в свободном состоянии, так и в связанном с белками и липидами состоянии. Поэтому, любое нарушение в углеводном обмене непосредственно будет отражаться и на обмене белков и жиров. В связи с этим, представляет интерес изучение влияния дефицита углеводов в рационе на эндогенную интоксикацию печени 3-4-х месячных крыс.

Опыты были поставлены на 3-х группах крыс: 1-я группа получала обычный рацион вивария, 2-я группа получала 40 дней полноценный корм по рецепту Никонорова (1973) и 3-я группа также 40 дней получала корм, идентичный 2-й группе, но без 40% углеводов. Содержание средномолекулярных пептидов (СМП) определяли в гомогенате печени крыс спектрофотометрическим методом в УФ- спектре при $\lambda=280$ нм.

Полученные данные показывают снижение количества СМП при 280нм в печени у 2-й и 3-ей групп животных на 94 и 96% соответственно по сравнению с контрольными животными.

Таким образом, влияние 40% дефицита углеводов в пище на содержание средномолекулярных пептидов (СМП) в печени 3-4-х месячных крыс привело к снижению количества СМП в обеих группах, что может быть обусловлено функционированием механизма детоксикации в физиологических пределах.

THE EFFECT OF FORTY-DAY CARBOHYDRATE DEFICIENCY IN FOOD ON THE CONTENT OF MEDIUM MOLECULAR WEIGHT PEPTIDES IN THE LIVER OF WHITE RATS

Kadimova Solmaz.O., Azimova Armilla M., Yunusova Vafa R.

Institute of Physiology n.a. academician Abdullah Karayev of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku, qedimova47@mail.ru

Numerous data have been accumulated in the literature concerning the study of the processes leading to the formation of free radicals, which play a significant role in the development of endogenous intoxication (EI) in pathological conditions, as a result of which intermediate protein metabolism products accumulate in biological fluids - medium molecular weight peptides (MMPs) with molecular weight 300-5000D.

In the course of many years of research conducted in our laboratory, the effect of protein deficiency in food on the content of medium molecular weight peptides in various tissues of mature albino rats was studied. Protein metabolism disorders occur in almost all pathological conditions and diseases, which is associated with their presence in all cells and participation in all vital processes occurring in the body.

It is known that carbohydrates, like proteins and fats, are the main nutrients of the diet. As the main source of energy, it is found in all tissues both in the free state and in the state associated with proteins and lipids. Therefore, any disturbance in carbohydrate metabolism will directly affect the metabolism of proteins and fats. In this regard, it is of interest to study the effect of carbohydrate deficiency in the diet on endogenous intoxication of the liver of 3-4-month-old rats.

The experiments were carried out on 3 groups of rats: the 1st group received the usual diet of the vivarium, the 2nd group received 40 days a complete food according to the recipe of Nikonorov (1973) and the 3rd group also received food identical to the 2nd group for 40 days, but without 40% carbohydrates. The content of medium

molecular weight peptides (MMP) was determined in the rat liver homogenate by spectrophotometric method in the UV spectrum at $\lambda=280$ nm.

The data obtained show a decrease in the amount of MMP at 280 nm in the liver in the 2nd and 3rd groups of animals by 94 and 96%, respectively, compared with the control.

Thus, the effect of 40% carbohydrate deficiency in food on the content of medium molecular weight peptides in the liver of 3-4 month old rats led to a decrease in the amount of MMP in both groups, which may be due to the functioning of the detoxification mechanisms within physiological limits.

МЕТОД ВИТАЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕЙРОНОВ, СОДЕРЖАЩИХ КАЛЬЦИЙ-ПРОНИЦАЕМЫЕ АМПА-РЕЦЕПТОРЫ

Кайрат Б.К.¹, Гайдин С.Г.², Зинченко В.П.², Майоров С.А.², Ларюшкин Д.П.², Косенков А.М.²

¹ Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан;

² Институт биофизики клетки ФГБУН ФИЦ ПНЦБИ РАН, г. Пущино, Московская область, Россия; vpz@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2776.sudak.ns2022-18/154-155>

Кальций-проницаемые АМПА-рецепторы (CP-AMPA) играют ключевую роль в функционировании головного мозга в норме и при патологии. Они вовлечены в регуляцию синаптической пластичности, синаптогенеза и развития нейронных сетей. В то же время их роль в модуляции сетевой активности изучены недостаточно, поскольку отсутствуют методы их витальной визуализации. Целью данного исследования является разработка такого метода и характеристика нейронов, содержащих CP-AMPA-рецепторы (CP-AMPA-нейроны).

В экспериментах использовались 13-14 дневные нейроглиальные культуры гиппокампа, выделенные из мозга новорождённых крыс линии Sprague-Dawley. Изменения внутриклеточной концентрации $[Ca^{2+}]_i$ оценивали в большинстве экспериментов с использованием флуоресцентных Ca^{2+} -чувствительных зондов Fura-2. В случае одновременной регистрации изменения $[Na^+]_i$ и $[Ca^{2+}]_i$ использовались флуоресцентные зонды SBF1 и Fluo-3. Визуализацию нейронов, содержащих CP-AMPA, производили путём регистрации кальциевого сигнала в ответ на аппликацию селективного агониста AMPARs, фторвиллардина, в присутствии антагониста GluK1-содержащих каинатных рецепторов (KARs), UBP 310, антагониста NMDARs, D-AP5, и блокатора потенциал-зависимых кальциевых каналов, верапамила. Для определения типа нейронов использовали метод иммуноцитохимического окрашивания с использованием антител к ГАМК и глутаматдекарбоксилазе 65/67 (маркер ГАМКергических нейронов).

В результате было обнаружено, что подавляющее большинство CP-AMPA-нейронов являются ГАМКергическими. Эти нейроны отличаются более высокими амплитудами кальциевых ответов на аппликацию агонистов по сравнению с нейронами, содержащими Ca^{2+} -непроницаемые AMPAR-рецепторы (CI-AMPA-нейроны). Кроме того, в 30 % CP-AMPA-нейронов обнаружены также и GluK1-содержащие KARs. Несмотря на значительную разницу в притоке Ca^{2+} между нейронами, содержащими CP-AMPA и CI-AMPA-нейронами, AMPAR-опосредованный приток Na^+ в этих двух группах нейронов оказался одинаков. Помимо этого, нами показано, что CP-AMPA-нейроны демонстрируют слабое ГАМК(A)-рецептор-опосредованное торможение из-за малого количества ГАМКергических синапсов на соме этих клеток. Применение предложенного нами метода витальной идентификации будет способствовать расширению знаний о роли CP-AMPA-рецепторов и экспрессирующих их нейронов в функционировании мозга.

A METHOD OF VITAL IDENTIFICATION OF NEURONS CONTAINING CALCIUM-PERMEABLE AMPA RECEPTORS.

Kairat Bakhytzhon K.¹, Gaidin Sergei.G.², Zinchenko Valery.P.², Mayorov Sergei.A.², Laryushkin Denis.P.², Kosenkov Artem.M.²

1. Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

2. Institute of Cell Biophysics RAS, Pushchino, Moscow reg., Russia; vpz@mail.ru

Calcium-permeable AMPA receptors (CP-AMPA) play a key role in brain functioning in health and disease. They are involved in the regulation of synaptic plasticity, synaptogenesis, and the development of neuronal networks. At the same time, the functions of neurons expressing CP-AMPA and their role in the modulation of network activity have not been fully studied since there are no reliable methods of their visualization. This study aimed to develop an approach to the vital identification and characterization of neurons containing CP-AMPA receptors (CP-AMPA neurons).

The neuroglial hippocampal cultures (13-14 days in vitro) prepared from the brains of newborn Sprague-Dawley rats were used in the experiments. The concentration of Ca^{2+} ($[Ca^{2+}]_i$) were evaluated in most experiments using a fluorescent Ca^{2+} -sensitive probe Fura-2. In the case of simultaneous registration of changes in $[Na^+]_i$ and $[Ca^{2+}]_i$, SBF1 and Fluo-3 fluorescent probes were used. The visualization of neurons containing CP-AMPA was performed by applying a selective agonist of AMPARs, fluorowillardiine, in the presence of an antagonist of GluK1-containing KARs, UBP 310, an antagonist of NMDARs, D-AP5, and a blocker of voltage-dependent calcium channels, verapamil. Immunostaining with antibodies against GABA and glutamatedecarboxylase 65/67 (a marker of GABAergic neurons) was used to identify GABAergic and glutamatergic neurons.

It was found that the vast majority of CP-AMPA neurons are GABAergic and they differ in higher amplitudes of calcium responses to the application of agonists compared to neurons containing Ca^{2+} -impermeable AMPAR receptors (CI-AMPA neurons). In addition, about 30% of CP-AMPA neurons demonstrate the presence of GluK1-containing KARs. Also, neurons containing CP-AMPA are characterized by a more significant influx of Ca^{2+} than CI-AMPA neurons, while the AMPAR-mediated influx of Na^+ in these two groups of neurons is similar. In addition, it was found that CP-AMPA neurons exhibit weak GABA(A)-receptor-mediated inhibition due to the small number of GABAergic synapses on the soma of these cells.

The proposed method of vital identification will contribute to expanding knowledge about the role of CP-AMPA receptors and neurons expressing them in brain functioning.

НЕЙРОКОРРЕКЦИОННАЯ ГИМНАСТИКА «ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ЛИФТ» КАК УНИВЕРСАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКОГО И УМСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА

Камнев А.Н.¹, Макарова С.А.²

1- Московский Государственный Психолого-педагогический Университет, Факультет социальной коммуникации, Москва, Россия; dr.kamnev@mail.ru

2 - Содружество организаторов детского отдыха, Москва, Россия; baskakova-sa@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2777.sudak.ns2022-18/155>

Современные коррекционно-развивающие нейропсихологические методики имеют огромный потенциал как способ профилактики и коррекции нарушений в развитии, а также предупреждения школьной неуспеваемости.

Использование двигательных методов коррекции способствует активизации работы головного мозга: стабилизации и активации энергетического потенциала организма, улучшению функционирования глубинных образований мозга, формированию основы и развитию подкорково-коркового и межполушарного взаимодействия, что является фундаментом интеллектуального развития ребенка, всех его высших психических функций.

С учётом огромного коррекционно-развивающего потенциала нейрокоррекционных методик нами был разработан комплекс упражнений «Вертикальный лифт», регулярное выполнение которого позволит не только поддерживать хорошую физическую форму, но и тренировать вестибулярный аппарат, точность и координацию движений, пространственные представления, а главное – будет способствовать формированию функции контроля и улучшению работы головного мозга за счет развития межполушарных взаимодействий.

Научной основой при разработке данного комплекса явилась теория ВНД, а именно – данные, полученные известным канадским ученым Уайлдером Грейвсом Пенфилдом в результате множества операций на головном мозге: с помощью метода электрической стимуляции отдельных участков мозга Пенфилдом было установлено точное представительство в коре головного мозга различных мышц и органов тела человека. Для наглядности своей теории Пенфилд изобразил человечка («гомункулуса»), части тела которого пропорциональны зонам мозга, в которых они представлены.

Предлагаемый нами комплекс упражнений имеет пятнадцать уровней сложности, что предполагает широкий спектр его использования в работе с детьми любого возраста и уровня физической подготовленности, в том числе в качестве утренней оздоровительной гимнастики в летнем лагере.

NEUROCORRECTIONAL GYMNASTICS "VERTICAL LIFT" AS A UNIVERSAL MODEL FOR THE DEVELOPMENT OF THE PHYSICAL AND MENTAL POTENTIAL OF THE HUMAN

Kamnev A.N.¹, Makarova S.A.²

1- Moscow State Psychological and Pedagogical University, Faculty of Social Communication, Moscow, Russia; dr.kamnev@mail.ru

2 - Commonwealth of organizers of children's recreation, Moscow, Russia; baskakova-sa@mail.ru

Modern correctional and developmental neuropsychological techniques have great potential as a way to prevent and correct developmental disorders, as well as to prevent school failure.

The use of motor correction methods contributes to the activation of the brain: stabilization and activation of the energy potential of the body, improvement of the functioning of deep brain formations, formation of the basis and development of subcortical-cortical and interhemispheric interaction, which is the foundation of the intellectual development of the child, all his higher mental functions.

Taking into account the huge correctional and developmental potential of neurocorrectional techniques, we have developed a set of exercises "Vertical Lift", the regular implementation of which will not only maintain good physical shape, but also train the vestibular apparatus, accuracy and coordination of movements, spatial representations, and most importantly - will contribute to the formation functions of control and improvement of the brain due to the development of interhemispheric interactions.

The scientific basis for the development of this complex was the theory of GNI, namely, the data obtained by the famous Canadian scientist Wilder Graves Penfield as a result of many operations on the brain: using the method of electrical stimulation of individual parts of the brain, Penfield established the exact representation in the cerebral cortex of various muscles and organs of the human body. To illustrate his theory, Penfield depicted a little man ("homunculus"), whose body parts are proportional to the areas of the brain in which they are represented.

The set of exercises we offer has fifteen levels of difficulty, which implies a wide range of its use in working with children of any age and level of physical fitness, including as a morning health-improving gymnastics in a summer camp.

ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ЦИКЛА «СОН-БОДРСТВОВАНИЕ» У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ НАРУШЕНИЯМИ СОЗНАНИЯ

Канарский М.М., Некрасова Ю.Ю.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии», Москва, Россия, fnkcr@fnkcr.ru

Актуальность

Хроническое нарушение сознания – это патологическое состояние, при котором ведущим проявлением является отсутствие или значительная редукция когнитивной деятельности с частичной или

полной сохранностью функций ствола головного мозга, обеспечивающих работу вегетативной нервной системы. Самыми распространёнными причинами, приводящими к хроническому нарушению сознания, являются тяжелые черепно-мозговые травмы, последствия остановки сердечной деятельности, а также обширные сосудистые повреждения. Принципиальным отличием от комы и других форм угнетения сознания является наличие цикла «сон-бодрствование», что выделяет данный феномен в качестве возможной мишени терапевтического воздействия и прогнозирования исхода, а тяжелое повреждение головного мозга может служить моделью повреждения тех анатомо-функциональных структур, которые обеспечивают нормальное течение сна. В свете вышесказанного, исследование цикла «сон-бодрствование» у пациентов с тяжелыми повреждениями головного мозга актуально для решения задач, как в практической, так и в фундаментальной плоскости.

Материалы и методы

В нашем исследовании мы проанализировали 47 человек с хроническими нарушениями сознания, такими как синдром ареактивного бодрствования и состояние минимального сознания минус/плюс с самыми распространёнными этиологическими формами с помощью длительного 24 часового ЭЭГ-видеомониторирования. Основными критериями для верификации электрографических паттернов сна, а так же сама дифференцировка между сном и бодрствованием проводилась на основе детекции мышечного тонуса, моргания, плавающих движений глаз, изменения фоновой активности, сонных веретен, в том числе и в редуцированной форме. При затруднении верификации электрографических феноменов мы прибегали к использованию видеонаблюдения. Первую и вторую стадию решено было объединить по причине единства функции и сложности при детекции веретен и К-комплексов. Маркером сохранности циркадианных ритмов служил мелатонин, изъятие которого проводилось до 12 раз в сутки при наличии центрального венозного катетера.

Результаты

По полученным нами данным, пациенты с аноксическим и обширными сосудистыми повреждениями спят значительно меньше пациентов с ЧМТ, причем практически в два раза. Время, проведенное в самом важном с точки зрения регенеративных процессов глубоком сне, у пациентов с аноксическим и сосудистыми повреждениями значительно снижено, относительно пациентов с ЧМТ, что делает сон последних наиболее схожим со сном здоровых людей. Стоит отметить, что сон пациентов с низким уровнем сознания значимо отличается в отношении архитектуры и консолидации от здоровых людей. Концентрация мелатонина в плазме в ночное время значительно снижена у большинства пациентов относительно нормальных значений.

Выводы

Разница в патогенезе повреждения вероятно обуславливает межгрупповые различия в течении цикла «сон-бодрствование» у пациентов с низким уровнем сознания, что требует дифференцированного подхода в изучении механизмов регуляции сна и причин, обуславливающих его нарушения.

FEATURES OF THE SLEEP-WAKE CYCLE IN PATIENTS WITH CHRONIC DISORDERS OF CONSCIOUSNESS

Kanarskii M.M., Nekrasova J.Yu.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research and Clinical Center for Intensive Care Medicine and Rehabilitology", Moscow, Russia, fnkrr@fnkrr.ru

Objective

Chronic disorder of consciousness is a pathological condition in which the leading manifestation is the absence or significant reduction of cognitive activity with partial or complete preservation of the functions of the brain stem that ensure the functioning of the autonomic nervous system. The most common causes leading to chronic disorders of consciousness are severe traumatic brain injury, the consequences of cardiac arrest, as well as extensive vascular damage. The fundamental difference from coma and other forms of depression of consciousness is the presence of a sleep-wake cycle, which singles out this phenomenon as a possible target for therapeutic intervention and predicting the outcome. Severe brain damage can serve as a model of injury to those anatomical and functional structures that provide normal course of sleep. The study of the sleep-wake cycle in patients with severe brain damage is relevant for solving problems, both in practical and fundamental terms.

Materials and methods

In our study, we analyzed 47 people with chronic disorders of consciousness, such as unresponsive wakefulness syndrome and minimally conscious state minus/plus with the most common etiological forms, using long-term 24-hour EEG video monitoring. The main criteria for the verification of electrographic patterns of sleep, as well as the very differentiation between sleep and wakefulness, were based on the detection of muscle tone, blinking, floating eye movements, and changes in background activity, sleep spindles, including those in a reduced form. When it was difficult to verify electrographic phenomena, we resorted to the use of video surveillance. It was decided to combine the first and second stages due to the unity of function and complexity in the detection of sleep spindles and K-complexes. Melatonin served as a marker of the preservation of circadian rhythms, the withdrawal of which was carried out up to 12 times a day in the presence of a central venous catheter.

Results

According to our data, patients with anoxic and extensive vascular injuries sleep twice as less as patients with TBI. The time spent in deep sleep, which is the most important from the point of view of regenerative processes, in patients with anoxic and vascular damage is significantly reduced compared to patients with TBI, which makes the sleep of the latter most similar to the sleep of healthy people. It is worth noting that the sleep of patients with a low level of consciousness significantly differs in terms of architecture and consolidation from healthy people. The concentration of melatonin in plasma at night is significantly reduced in most patients relative to normal values.

Conclusions

The difference in the pathogenesis of damage probably causes intergroup differences during the sleep-wake cycle in patients with a low level of consciousness, which requires a differentiated approach in studying the mechanisms of sleep regulation and the causes of its disturbances.

МОДЕЛЬ АБСАНСНОЙ ЭПИЛЕПСИИ

Капустников А. А.^{1,2}, Сысоева М. В.^{1,3}, Сысоев И. В.^{1,2}

¹Саратовский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН

²Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
anton.kapustnikov.02@mail.ru

³Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.

Абсансная эпилепсия – это, часто встречающаяся у детей, форма эпилепсии, характерная возникновением пик-волновой активности в мозге с частотой около 3Гц (Volnova & Lenkov 2012).

Поскольку абсансная эпилепсия, как и многие другие заболевания мозга: болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, таламо-кортикальная дизритмия и другие, более тяжелые, виды эпилепсии, представляет большой интерес с точки зрения моделирования, основываясь на методах нелинейной динамики, в данной работе представлены результаты моделирования пик-волновой активности на биологических моделях нейроосцилляторов: Моррис-Лекара (Morris & Lecar, 1981) и Ходжкина-Хаксли (Hodgkin & Huxley, 1952), с использованием полного класса математических моделей таламо-кортикальной системы, собранного с использованием известных законов анатомии данной системы.

В работе (Kapustnikov et al., 2020) было изложено предположение о том, что пик-волновые разряды при моделировании зависят в большей степени от архитектуры сети, нежели от уравнений отдельного узла.

В данной работе нами продемонстрирована общность результатов, полученных ранее в рамках анализа одной частной модели пик-волновых разрядов. А именно показано, что и на более физиологичных моделях: Моррис-Лекара и Ходжкина-Хаксли, можно достигнуть переходных процессов, моделирующих динамику эпилептической подсети во время пик-волнового разряда, не только на матрице связи представленной в (Kapustnikov et al., 2020), но и на других, где данная матрица связности является типичным представителем всего рассматриваемого класса. Это означает, что сетевые механизмы взаимодействия играют первостепенную роль в формировании таких переходных процессов, а сами по себе модели отдельных узлов вторичны. Для рассматриваемой системы данный вывод имеет принципиальное значение, поскольку очевидно, что все рассматриваемые модели не совершенны. Также воспроизводимость пик-волновой активности на разных матрицах связности, частично, помогает: отразить наблюдаемые при анализе экспериментальных данных значимые различия в связности между областями мозга у различных генетических особей (Grishchenko et al. 2017; Grishchenko et al. 2020); объяснить, почему у крыс линии WAG/Rij, которые генетически предрасположены к абсансной эпилепсии, болезнь развивается в разное время.

Данная работа была выполнена при поддержке Российского Научного Фонда, грант No 19-72-10030.

MODEL OF ABSENCE EPILEPSY

Kapustnikov A. A.^{1,2}, Sysoeva M. V.^{1,3}, Sysoev I. V.^{1,2}

¹Saratov Branch of Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics of Russian Academy of Sciences, Saratov, Russia

²Saratov State University, Saratov, Russia, anton.kapustnikov.02@mail.ru

³Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russia

Absence epilepsy, it is often from children the occurring form epilepsy characterized the appearance of spike-wave activity in brain with frequency 3 Hz (Volnova & Lenkov 2012).

Insofar as absence epilepsy as and more other brain diseases: diseases Alzheimer, diseases Parkinson, thalamo-cortical dysrhythmia and other heavier types epilepsy presents more interesting from the point of view of modeling based on methods of nonlinear dynamics, in this work presented results modeling spike-wave activity on biological models neurooscillators: Morris-Lecar (Morris & Lecar, 1981) and Hodgkin-Huxley (Hodgkin & Huxley, 1952) with used full class mathematical models of thalamo-cortical system collected with used known laws of anatomy this system.

In work (Kapustnikov et al., 2020) was stated assumption what spike-wave discharges by modeling in depends on a greater extent architecture network rather than from equations of separate node.

In this paper, we demonstrate the generality of the results obtained earlier in the analysis of a particular model of peak wave discharges. Namely, it is shown that on more physiological models: Morris-Lecar and Hodgkin-Huxley, it is possible to achieve transients that simulate the dynamics of an epileptic subnet during a peak-wave discharge, not only on the coupling matrix presented in (Kapustnikov et al., 2020), but also on others, where this connectivity matrix is a typical representative of the entire class under consideration. This means that network interaction mechanisms play a primary role in the formation of such transients, and the models of individual nodes themselves are secondary. For the system under consideration, this conclusion is of fundamental importance, since it is obvious that all the models under consideration are not perfect. Also, the reproducibility of peak-wave activity on different connectivity matrices partially helps: to reflect the significant differences in connectivity observed in the analysis of experimental data between brain regions in different genetic individuals (Grishchenko et al. 2017; Grishchenko et al. 2020); to explain why the disease develops at different times in WAG/Rij rats that are genetically predisposed to absence epilepsy.

This work was carried out with the support of the Russian Science Foundation, grant No. 19-72-10030.

ПОКАЗАТЕЛИ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ У ДОЛГОЖИТЕЛЕЙ

Каримова Н.Я., Касумов Ч.Ю., Касумова З.А.

Национальная Академия Наук Азербайджана, Институт Физиологии имени академика Абдулла Караева, Азербайджан, Баку; phd_karamova@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2778.sudak.ns2022-18/158>

Характеристики здоровья у долгожителей имеют особое значение, которые обычно соответствуют параметрам физиологического старения. Старение влияет на все органы, начиная с нервных процессов. С возрастом уменьшается количество нейронов (особенно в базальных ганглиях, мозжечке, в голубом пятне, спинном мозге), изменяется синаптическая проводимость в разных отделах головного мозга, происходит нарушения обмена нейротрансмиттерами.

Разумеется, сказанное выше проявляется и в процессах связанных с памятью. Учитывая это, мы поставили перед собой цель изучить когнитивные процессы у долгожителей.

Исследование посвящено изучению психофизиологических показателей долгожителей живущих в городе Сумгаит. В первую очередь мы определили долгожителей, также определили реальный физиологический возраст, изучили условия жизни и труда, миграционный фактор, показатели здоровья (зрение, слух, двигательная активность, сахарный диабет и др.).

После проверки выяснилось, что реальное число долгожителей составило 72 человека: 1 человек - 105 лет, 1 человек - 99 лет, 2 человека - 98 лет, 4 человека - 97 лет, 4 человека - 96 лет, 1 человек - 95 лет, 5 человек - 94 года, 8 человек - 93 года, 14 человек - 92 года, 11 человек - 91 год, 21 человек - 90 лет.

В ходе исследования применялись комплексные методы исследования и тестировалась кратковременная память по когнитивным показателям с помощью теста «Память по числам». Следует отметить, что показатели здоровья исследуемых лиц (зрение, слух, нарушения опорно-двигательного аппарата, физические и психические дефекты, степень инвалидности и др.) определялись анамнезом и визуальным осмотром, и к тестированию привлекались практически здоровые люди.

На основании полученных результатов индекс кратковременной памяти у долгожителей определен как $5,1 \pm 2,4$ балла. Учитывая, что показатель кратковременной памяти в норме составляет 7 ± 2 балла, установлено, что исследуемый показатель у долгожителей резко слабее нормы.

Таким образом, резкое отклонение кратковременной памяти от нормы ещё раз доказывает нейродегенеративные процессы в головном мозге. Наши комплексные исследования показали, что у этих долгожителей отмечается умеренный уровень тревожности, отсутствует депрессия, вегетативные показатели относительно отличаются от нормы. В целом становится известным высокий уровень компенсаторно-приспособительных процессов у долгожителей и что также не оказывает существенного влияния на показатели здоровье при физиологическом старении.

SHORT-TERM MEMORY INDICATORS AMONG LONG-LIVERS

Karamova Natavan Y., Gasimov Chingiz Y., Gasimova Zarnigar A.

Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Physiology named after A.I. Garayev, Azerbaijan, Baku, phd_karamova@mail.ru

Among long-livers the characteristics of health are of particular importance and usually correspond to the parameters of physiological aging. Aging affects all systems, especially the nervous system. As we age, the number of neurons decreases (especially in the basal ganglia, cerebellum, brain blue spot, spinal cord), changes in synaptic conduction in different parts of the brain, and the exchange of neurotransmitters occurs. Of course, the above also manifests itself in memory processes. With this in mind, we set the goal to study cognitive processes among long-livers.

The research is devoted to the study of long-livers psychophysiological indicators living in Sumgayit. First of all, long-lived people were verified, real physiological age was determined also living and working conditions, migration factor, health indicators (sight, hearing, physical activity, diabetes, etc.) were studied.

After verification, it was clarified that the real long-livers was 72 people: 1 person - 105 years old, 1 person - 99 years old, 2 people - 98 years old, 4 people - 97 years old, 4 people - 96 years old, 1 person - 95 years old, 5 people - 94 years old, 8 people - 93 years old, 14 people - 92 years old, 11 people - 91 years old, 21 people - 90 years old.

Complex research methods were applied during the study and short-term memory from cognitive indicators was tested with the "Memory by Number" test. It should be noted that the health indicators of the studied persons (such as vision, hearing, locomotor problems, physical and mental defects, degree of disability, etc.) were determined by anamnesis and visual examination, and practically healthy people were involved in testing.

Based on the results obtained, the short-term memory index among long-lived people was determined to be 5.1 ± 2.4 points. Taking into account that the short-term memory index is 7 ± 2 points in the norm, it was determined that the studied index among long-livers is sharply weaker than the norm.

Thus, the sharp deviation of short-term memory from the norm once again proves the neurodegenerative processes taking place in the brain. Our complex studies have shown that these long-lived people have a moderate level of anxiety, no depression, and vegetative indicators that are relatively different from the norm. Overall, high levels of compensatory adaptive processes among long-livers and physiological aging have not been shown to have a significant effect on health.

УРОВНИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ, КОНЦЕПЦИЯ «ЛИЦ» И ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИХ В ЛЕЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Кароматов И.Д.

Бухарский государственный медицинский институт. Город Бухара Республики Узбекистан.

inom65@rambler.ru

<https://doi.org/10.29003/m2779.sudak.ns2022-18/159>

Человека можно представить в виде мощнейшей ЭВМ, со множеством уровней обработки информации.

Каждый уровень характеризуется своими рецепторами, носителями, «языком», способами обработки информации. Между каждым уровнем информация модулируется, то есть становится понятной на языке вышестоящего уровня. В общем, все уровни обработки информации человека находятся в состоянии динамического равновесия. Каждый уровень характеризуется постоянством - статусом. Для обозначения статуса мы применили название «лицо». ФЛ - «Физическое лицо» - физические, физиологические особенности человека. ПсЛ - «Психологическое лицо» - врожденные и приобретенные психические, психологические особенности человека. СеЛ - «Семейное лицо» - место, статус человека в семье. ГрЛ - «Групповое лицо» - Роль и место человека в группах - махалле, улице, по месту жительства, место его в кланах, религиозных общинах и др. КолЛ - «Коллективное лицо» - статус человека в коллективах. СобЛ - «Собственное лицо» - это статус человека (его физических, психических и других особенностей) в его собственном восприятии.

Все эти «лица» находятся в динамическом равновесии.

Изменение одного из «лиц» под воздействием наружных и внутренних факторов вносит дисбаланс в эту систему. Система не может находиться долго в этом состоянии. Из этого состояния система находит два выхода:

1. Возвращение в исходное состояние нарушенного уровня, под воздействием выше и нижестоящих уровней.

2. Развитие нового равновесия, с изменением параметров всех уровней.

Здоровье и болезнь являются состоянием устоявшегося равновесия. Предлагаем стратегию лечения заболеваний и профилактики с применением концепции «лиц». Эту стратегию мы успешно применяем при лечении таких заболеваний как табакокурение, алкоголизм, гипертоническая болезнь, невротических расстройств.

INFORMATION PROCESSING LEVELS, "PERSONS" CONCEPT AND QUESTIONS OF APPLICATION OF THEIR THERAPEUTIC PRACTICE

Karomatov Inomdjon D.

Bukhara State Medical Institute. City of Bukhara of the Republic of Uzbekistan. inom65@rambler.ru

A person can be represented as a powerful computer, with many levels of information processing.

Each level is characterized by its own receptors, carriers, "language," methods of processing information. Between each level, information is modulated, that is, it becomes clear in the language of the higher level. In general, all levels of human information processing are in a state of dynamic equilibrium. Each level is characterized by persistence - status. To indicate the status, we applied the name "person." "FP" - "Individual persons" - physical, physiological features of a person. PSP - "Psychological person" - innate and acquired mental, psychological features of a person. SeL - "Family Person" - a place, the status of a person in the family. GrL - "Group person" - The role and place of a person in groups - mahalla, street, place of residence, his place in clans, religious communities, etc. QL - "Collective person" - the status of a person in teams. SobL - "Own person" - is the status of a person (his physical, mental and other features) in his own perception.

All these "persons" are in dynamic balance.

Changing one of the "persons" under the influence of external and internal factors introduces an imbalance in this system. The system cannot be in this state for long. From this state, the system finds two outputs:

1. Reset the broken level, under the influence of higher and lower levels.

2. The development of a new equilibrium, with a change in the parameters of all levels.

Health and illness are a state of established equilibrium. We offer a strategy for the treatment of diseases and prevention using the concept of "persons." We successfully apply this strategy in the treatment of diseases such as tobacco smoking, alcoholism, hypertension, neurotic disorders.

ВЛИЯНИЕ ПСИХОФАРМАКОТЕРАПИИ НА ТРОМБОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОАГУЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ ЭНДОГЕННЫМИ ПСИХИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ

Карпова Н.С., Брусов О.С., Фактор М.И., Олейчик И.В., Сизов С.В.

ФГБНУ «Научный центр психического здоровья», Москва, Россия, nat_karpova@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2780.sudak.ns2022-18/159-160>

Эндогенные психические расстройства – это широкий спектр заболеваний, включающий шизофрению, биполярные аффективные расстройства и другие расстройства шизофренического спектра. Наши недавние исследования показали, что у больных эндогенными психическими расстройствами в состоянии обострения наблюдается повышенная свертываемость крови, сопровождающаяся генерацией прокоагулянтных спонтанных сгустков, которые являются основой для формирования микротромбов, способных вызывать тромбозы мелких сосудов мозга.

Цель работы – используя тест тромбодинамики, исследовать состояние системы гемостаза у больных эндогенными психическими расстройствами до и после лечения.

Исследование проводили на группе из 185 пациенток в возрасте от 16 до 64 лет (медианный возраст [Q1;Q3] составил 25 лет [20;33] с диагнозами: шизофрения (104 пациентки), биполярное аффективное расстройство (37 пациенток), шизотипическое расстройство (44 пациентки). Все пациентки получали комплексную психофармакотерапию, адекватную психопатологической картине состояния.

Тест тромбодинамики (ТД) предназначен для исследования *in vitro* пространственно-временной динамики свертывания крови. Определяются следующие параметры: время задержки роста сгустка (Tlag), скорости роста сгустка (Vi, Vst, V), размер сгустка на 30-ой минуте проведения теста ТД (CS), плотность сгустка (D) и время появления спонтанных сгустков (Tsp).

Результаты и обсуждение. Показано, что до лечения параметры V, Vst, Vi, CS и Tsp статистически значимо отличаются от значений нормы. Значения параметров Tlag и D не отличаются от значений нормы. После лечения значения параметров Vi, Vst, V и CS больше значений нормы, как и до лечения. Значения параметров Tlag, D и Tsp не отличаются от значений нормы. При сравнении значений исследуемых параметров до и после лечения было показано, что после проведения психофармакотерапии уменьшились значения параметров Vi ($p < 0,0001$), V ($p = 0,0092$), CS ($p = 0,0280$) и D ($p = 0,0161$), значения параметра Tsp ($p = 0,0026$) увеличились. Параметр Vst ($p = 0,0659$) уменьшился на уровне тренда. Таким образом, в результате лечения происходит улучшение значений основных параметров ТД.

Вывод. Полученные данные позволяют предположить, что выявленное нами статистически значимое снижение свертывающей активности плазмы крови больных в результате лечения может быть связано с противовоспалительным действием антипсихотиков. Таким образом, лечение больных эндогенными психическими расстройствами сопровождается снижением активности плазменного и тромбоцитарного гемостаза.

Источник финансирования исследования – государственный бюджет.

INFLUENCE OF PSYCHOPHARMACOTHERAPY ON THROMBODYNAMIC PARAMETERS OF COAGULATION IN PATIENTS WITH ENDOGENOUS MENTAL DISORDERS

Karpova Natalia S., Brusov Oleg S., Faktor Magnolia I., Oleichik Igor V., Sizov Stepan V.

FSBSI "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia, nat_karpova@mail.ru

Endogenous mental disorders are a wide range of diseases, including schizophrenia, bipolar affective disorders and other schizophrenia spectrum disorders. We have recently shown that patients with endogenous mental disorders in a state of exacerbation have increased blood clotting, following by the generation of procoagulant spontaneous clots. It can lead to microthrombotic events that can cause thrombosis of small vessels of the brain.

Objective. Using a thrombodynamics test (TD) to investigate the state of the hemostasis system in patients with endogenous mental disorders before and after treatment.

The study included a group of 185 patients aged 16 to 64 years (median age [Q1;Q3] was 25 years [20;33]) with diagnoses: schizophrenia (104 patients), bipolar affective disorder (37 patients), schizotypal disorder (44 patients). All patients received complex psychopharmacotherapy according to their state.

The thrombodynamics test is designed to study *in vitro* the dynamics of blood plasma clotting. The following parameters are determined: the clot growth lag-time (Tlag), clot growth velocities (Vi, Vst, V), clot size at the 30th minute of the TD test (CS), clot density (D) and the time of spontaneous clots (Tsp).

Results and discussion. Before treatment, the parameters V, Vt, Vi, CS and Tsp were statistically significantly differ from the values of the norm. The values of the Tlag and D parameters do not differ from the values of the norm. After treatment, the values of the parameters Vi, Vst, V and CS are higher than the values of the norm, as before treatment. The values of the Tlag, D and Tsp parameters do not differ from the values of the norm. The values of the parameters were compared before and after treatment. After psychopharmacotherapy, the values of parameters Vi ($p < 0.0001$), V ($p = 0.0092$), CS ($p = 0.0280$) and D ($p = 0.0161$) were decreased. The values of the Tsp ($p = 0.0026$) were increased. Vst ($p = 0.0659$) decreased at the trend level. In summary, for the first time it was shown that, the TD parameters shifted towards the norm values as a result of psychopharmacotherapy in patients suffering from endogenous mental disorders.

Conclusion. The obtained data suggest that the statistically significant decrease in the coagulation activity of the patients' blood plasma may be associated with the anti-inflammatory effect of antipsychotics. Thus, the treatment of patients with endogenous mental disorders is accompanied by a decrease in the activity of plasma and platelet hemostasis. *Источник финансирования исследования – государственный бюджет.*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Катаева Н.Г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск, Россия; nadi-51@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2781.sudak.ns2022-18/160-161>

Актуальность. В настоящее время все большее внимание уделяется роли свободнорадикального окисления в развитии сосудистых заболеваний головного мозга. Ценность фармпрепаратов с антиоксидантными свойствами становится очевидной. В современной клинической практике большое распространение получили этилметилгидроксипиридин (мексидол), винпоцетин (кавинтон) и комбинированный препарат цитофлавин (рибофлавин, инозин, никотинамид, янтарная кислота). Представляется целесообразным рассмотреть данные метаболические средства с точки зрения их влияния на антиоксидантные свойства сыворотки крови при лечении хронической ишемии мозга (ХИМ).

Цель работы – провести сравнительный анализ суммарной антиоксидантной активности (САОА) сыворотки крови на фоне лечения мексидолом, кавинтоном комфорте и цитофлавином у пациентов с ХИМ.

Материал и методы. В исследовании приняли участие 47 женщин и 7 мужчин с диагнозом ХИМ I стадии, средний возраст которых составил 61,5 лет. Диагноз подтвержден наличием поражения сосудов головного мозга методами визуализации (УЗИ магистральных сосудов шеи, КТ или МРТ головного мозга). Все пациенты принимали базисную терапию, включающую антигипертензивные, антитромботические, антидиабетические препараты. 13 пациентов получали инъекции мексидола по 500 мг в/м в течение 10 дней; такое же количество пациентов принимали кавинтон комфорте по 30 мг в сутки в течение 2-х месяцев; 7 пациенток последовательно получали кавинтон комфорте по 30 мг в сутки в течении 2-х месяцев, затем мексидол по 500 мг в/м 10 дней; 9 человек принимали мексидол перорально по 375 мг в сутки 1 месяц, и 12 пациентов – комбинированный препарат цитофлавин перорально по 4 таб. в сутки 1 месяц. САОА в сыворотке крови определялась на вольтамперометрическом анализаторе ТА-2 («Томаналит», Томск, Россия), соединенный с ПК. Перед назначением терапевтической коррекции определен исходный показатель суммарной антиоксидантной активности сыворотки крови, который составил, в среднем, $0,24 \pm \mu\text{M}\cdot\text{мин}^{-1}$.

Результаты и их обсуждение. Анализ САОА сыворотки крови пациентов в процессе лечения исследованными препаратами показал их способность изменять этот показатель. Достоверная положительная динамика увеличения САОА в 2-3 раза ($p < 0,05$) наблюдалась при приеме мексидола перорально у 78% пациентов, цитофлавина перорально у 67%, мексидола внутримышечно – у 62%, кавинтона комфорте – у 54% пациентов.

COMPARATIVE EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SOME METABOLIC DRUGS IN CHRONIC BRAIN ISCHEMIA.

Kataeva Nadezhda G.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State Medical University" of the
Ministry of Health of the Russian Federation, Tomsk, Russia; nadi-51@yandex.ru

Relevance. Currently, more and more attention is paid to the role of free radical oxidation in the development of cerebrovascular diseases. The value of pharmaceuticals with antioxidant properties is becoming apparent. In modern clinical practice, ethylmethylhydroxypyridine (Mexidol), vinpocetine (Cavinton) and the combined drug Cytoflavin (riboflavin, inosine, nicotinamide, succinic acid) are widely used. It seems appropriate to consider these metabolic agents in terms of their effect on the antioxidant properties of blood serum in the treatment of chronic cerebral ischemia (CCI).

The aim of the work is to conduct a comparative analysis of the total antioxidant activity of blood serum during treatment with Mexidol, Cavinton comfort and Cytoflavin in patients with CCI. The study involved 47 women and 7 men diagnosed with CCI stage I, whose average age was 61.5 years. The diagnosis was confirmed by the presence of lesions of the cerebral vessels by imaging methods (ultrasound of the great vessels of the neck, CT or MRI of the brain).

Material and methods. All patients received basic therapy, including antihypertensive, antithrombotic, antidiabetic drugs. 13 patients received injections of Mexidol 500 mg IM for 10 days; the same number of patients took cavinton comfort 30 mg per day for 2 months; 7 patients consecutively received Cavinton Comfort 30 mg per day for 2 months, then Mexidol 500 mg intramuscularly for 10 days; 9 people took Mexidol orally at 375 mg per day for 1 month, and 12 patients - the combined preparation Cytoflavin orally at 4 tb per day for 1 month. Total Activity in blood serum was determined on a TA-2 voltammetric analyzer (Tomanalit, Tomsk, Russia) connected to a PC. Before the appointment of therapeutic correction, the initial indicator of the total antioxidant activity of blood serum was determined, which averaged $0.24 \pm \mu\text{M}\cdot\text{мин}^{-1}$.

Results and its discussion. Analysis of the Total Activity of the blood serum of patients during treatment with the studied drugs showed their ability to change this indicator. Significant positive dynamics of the increase in САОА by 2-3 times ($p < 0.05$) was observed when taking Mexidol orally in 78% of patients, Cytoflavin orally in 67%, Mexidol intramuscularly - in 62%, Cavinton Comfort - in 54% of patients.

МЕТОДИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ВОСПРИЯТИЯ ВРЕМЕНИ У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ

Катаманова Д.Л.¹, Бекирова З.Н.², Сатаева Т.П.³, Ребик А.А.⁴, Рыбалко С.Ю.⁵, Цапик Д.К.⁶

^{1,2}-АНО «Центр исследования живых систем», katamanowa_63@mail.ru

^{3,4,5,6}- ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2782.sudak.ns2022-18/161-162>

Введение: Восприятие времени - одна из наиболее сложных форм субъективного отражения человеком внешнего мира. Оценка временных отрезков существенно зависят от функционального состояния человека, особенно в психоэмоциональной сфере. Для взрослых величина индивидуальной минуты является показателем адаптивных возможностей организма и компонентом адаптационного процесса.

Цель: верифицировать методику, позволяющую снизить уровень эмоциональной нагрузки, влияющей на работу головного мозга и восприятие времени человеком.

Методы: В исследовании приняли добровольное участие 15 относительно здоровых студентов (средний возраст 21,1 год). До и после выполнения задания испытуемые проходили психологическое тестирование с применением шкалы ВАШ для оценки ситуативного эмоционального состояния, шкалы тревоги STAI и теста «Индивидуальная минута» по Ф. Халбергу. Регистрация ЭЭГ проводилась с использованием энцефалографа Энцефалон «Поли 6» в течение 1 минуты до и после выполнения задания,

использовались 16 электродов, размещённых по международной схеме "10-20". Экспериментальное задание заключалось в синхронном обведении кончиками пальцев рук симметричных рельефов определенных спиралей в течение 5 минут (патент №149915 от 30.08.2013г).

Обсуждение: Психологические тестирования показали, что после выполнения задания у испытуемых достоверно улучшилось эмоциональное состояние на 21% по сравнению с исходным значением, и уменьшился уровень личностной тревожности на 5%. Исследование ЭЭГ показало достоверное увеличение спектра мощности альфа-ритма в отведении O2, бета-ритма в P4, тета-ритма в затылочных отведениях с открытыми и закрытыми глазами. Когерентный анализ межполушарных связей подтвердил снижение тревожности, проявление расслабления: отмечалось усиление межполушарных связей в лобных отведениях в спектре альфа-, тета-ритмов; увеличение площади генерации бета-ритма на фоне ослабления бета-связей при открытых глазах. При закрытых глазах произошло смещение межполушарных связей в сторону правого полушария. Усиление межполушарных связей альфа- и дельта-ритмов свидетельствует о значительном снижении уровня личностной тревожности даже при закрытых глазах.

Исследование индивидуальной минуты показало, что после выполнения экспериментального задания у испытуемых восприятие минуты достоверно изменилось в сторону приближения к общепринятой размерности минуты в 60 секунд.

Выводы: Выполнение экспериментального задания снижает личностную тревожность, оказывает релаксирующее воздействие и улучшает восприятие времени у испытуемых. Данную методику можно рекомендовать преподавателям и студентам в качестве упражнения для улучшения работы головного мозга и повышения адаптационных возможностей организма.

METHODS OF CHANGING THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE AND PERCEPTION OF TIME IN MEDICAL STUDENTS

Katamanova Dzhemilya L. ¹, Bekirova Zera N. ², Sataieva Tatiana P³., Rebik Anastasiya A. ⁴,
Rybalko Sergey Y. ⁵, Tsapik Dmitriy K⁶.

^{1,2} ANO "Center for the Study of Living Systems", katamanowa_63@mail.ru
^{3,4,5,6} V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

Introduction: Perception of time is one of the most complex forms of a person's subjective reflection of the outside world. The assessment of time intervals significantly depends on the functional state of a person, especially in the psycho-emotional sphere. For adults the value of an individual minute is an indicator of the adaptive capabilities of the body and a component of the adaptation process.

Purpose: to verify a method that allows to reduce the level of emotional stress affecting the work of the brain and the perception of time of individual.

Methods: 15 relatively healthy students (average age 21.1 years) have voluntarily participated in the study. Before and after completing the task the subjects underwent psychological testing by VAS - situational emotional state and the STAI anxiety scale and the test "Individual Minute" by F. Halberg. EEG registration was carried out by Encephalon "Poly 6" for 1 minute before and after the task during which 16 electrodes were placed according to the international scheme "10-20". The experimental task consisted of synchronous tracing with the fingertips of symmetrical spiral reliefs for 5 minutes (patent No. 149915 dated 30.08.2013).

Discussion: Psychological tests showed that after completing the task the emotional state of the subjects significantly improved by 21% compared to the initial value, and the level of personal anxiety decreased by 5%. The EEG study showed a significant increase in the power spectrum of the alpha rhythm in the O2 lead, beta rhythm in P4, theta rhythm in the occipital leads with open and closed eyes. Coherent analysis of interhemispheric connections confirmed a decrease in anxiety with manifestation of relaxation: there was an increase in interhemispheric connections in the frontal leads in the spectrum of alpha and theta rhythms; an increase in the area of beta rhythm generation against the background of weakening of beta connections with open eyes. With closed eyes the interhemispheric connections shifted towards the right hemisphere. The strengthening of interhemispheric connections of alpha and delta rhythms indicates a significant decrease in the level of personal anxiety even with closed eyes.

The study of the individual minute showed that after completing the experimental task the subjects' perception of the minute was significantly changed in the direction of approaching towards the generally accepted duration of the minute of 60 seconds.

Conclusions: The performance of the experimental task reduces personal anxiety, shows a relaxing effect and improves the perception of time in the subjects. This technique can be recommended to teachers and students as an exercise to improve the functioning of the brain and increase the adaptive capabilities of the body.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОСНОВНОГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИСТОЧНИКОВ МЮ-РИТМА ПРИ ВООБРАЖЕНИИ ДВИЖЕНИЙ

Керечанин Я.В. ^{1,2,3}, Бобров П.Д. ^{1,2}, Исаев М.Р. ^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; ²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия;

³Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)», Долгопрудный, Россия; kerechanin@phystech.edu

<https://doi.org/10.29003/m2783.sudak.ns2022-18/162-163>

Анализируется взаимодействие источников ЭЭГ 4 типов, выделяемых во время работы интерфейса мозг-компьютер (ИМК), основанном на воображении движений с помощью метода независимых компонент.

Эти источники найдены у 27 испытуемых в 250 записях ЭЭГ, причем источники каждого из 4 типов обладают схожим распределением активности по поверхности головы и спектральной плотностью мощности сигнала. Анализ поверхностных распределений и спектральных плотностей активности позволил идентифицировать источники 1 и 3 типа как источники активности первичной сенсомоторной коры (мюритм) в левом и, соответственно, правом полушарии. Источники типа 2 и 4 могут либо отражать активность либо премоторной, либо первичной сенсомоторной коры, также как и источники 1 и 3. С помощью построения векторной авторегрессионной модели активностей источников показано значимое наличие направленного взаимодействия в 4 из 12 возможных направлениях, соответствующих внутримушарному взаимодействию источников 1 и 2, а также 3 и 4 типов, в состоянии отдыха. Представлена локализация указанных источников с помощью решения обратной задачи ЭЭГ для стандартной геометрии головы. Показана зависимость величины взаимодействия источников от выполняемой мысленной задачи и степени подавления их активности во время ее выполнения.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2021-2023 годы

INTERACTION OF MAIN AND ADDITIONAL MU-RHYTHM SOURCES WHILE MOTOR IMAGERY

Kerechanin Yaroslav V.^{1,2,3}, Bobrov Pavel D.^{1,2}, Isaev Mihail R.^{1,2}

¹Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; ²Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Moscow, Russian Federation;

³Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny, Russian Federation; kerechanin@phystech.edu

The article studies interaction between 4 types of EEG sources extracted with help of independent component analysis (ICA) while controlling brain-computer interface (BCI) based on motor imagery. These sources are found among 27 subjects in 250 EEG recordings and have similar potential distributions on electrodes and similar spectral power densities. With help of building vector auto-regression model of sources time series the significant value of directed interaction is shown for 4 of 12 paths of interaction, specifically for interhemispheric interaction between type 1 and type 2 sources, same as type 3 and type 4 sources, in resting state. The localization of studied sources is estimated with help of solution of inverse EEG problem. The analysis of potential distribution and spectral density of the sources shows that type 1 and type 3 sources can be identified as mu-rhythm sources of primary sensorimotor cortex in left and right hemisphere, type 2 and type 4 sources may represent the activity of either premotor or primary sensorimotor cortex. The dependence of interaction value on mental state and desynchronization rate of sources is shown.

The article was prepared in full within the state assignment of Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2021-2023 years.

МЕКСИДОЛ ВЫЗЫВАЕТ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ АСТРОЦИТОВ И МИКРОГЛИИ В МОЗГЕ СТАРЫХ КРЫС

Кирова Ю.И., Терехина О.Л., Шакова Ф.М.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия; bioenerg@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2784.sudak.ns2022-18/163-164>

Старение мозга сопровождается формированием цитотоксического провоспалительного фенотипа микроглии и астроцитов, что составляет ключевой патогенетический механизм в развитии хронического старческого нейровоспаления, синаптической дисфункции, окислительного стресса, нейродегенерации. Открытие в 2004 г. сукцинатного рецептора SUCNR1/GPR91 и выявление его конститутивной экспрессии клетками микроглии и астроглии дало основание предполагать вовлеченность сукцината в модуляцию функций резидентных иммунных клеток мозга. Отсутствие исследований влияния сукцинатной сигнализации на морфофункциональное состояние главных клеточных типов нервной системы, отвечающих за механизмы нейровоспаления и синаптической активности, предопределило проведение настоящего исследования.

Мексидол (этилметилгидроксипиридина сукцинат, 100 мг/кг, в/б, ежедневно, 14 дней) был использован в качестве формы сукцината, преодолевающей гематоэнцефалический барьер. Объектом исследования служили самцы беспородных белых крыс в возрасте 3 (молодые) и 18 месяцев (старые). Методом вестерн-блот-анализа определяли уровень экспрессии маркеров активации микроглии (Iba1, ionized calcium binding adapter molecule 1) и астроцитов (GFAP, glial fibrillary acidic protein), содержание сукцинатного рецептора SUCNR1, уровень TGF- β 1 и BDNF (синаптогенные молекулы), синаптофизина SYP (маркер синаптогенеза) в лизате коры головного мозга (КГМ). Иммуногистохимическим окрашиванием выявляли GFAP- и Iba1-экспрессирующие клетки, оценивали их количество и морфологические особенности в префронтальной коре (ПФК) и гиппокампе молодых и старых крыс.

У старых животных уровень GFAP и Iba1 увеличивался на 30% и 20%, а содержание TGF- β 1, BDNF, SYP снижалось на 40%, 20%, 25% соответственно в сравнении с молодыми животными, что свидетельствует об активации воспаления и снижении синаптогенного потенциала у старых животных. Морфологические признаки провоспалительной поляризации (короткие, слаборазветвленные, малочисленные отростки) отмечались для микро- и астроглии ПФК старых крыс. Курс мексидола вызывал у старых крыс снижение содержания GFAP и Iba1, увеличение уровня экспрессии SUCNR1, TGF- β 1, BDNF, SYP до их уровня у молодых животных, увеличение количества, длины, разветвленности отростков у GFAP- и Iba1-положительных клеток, что свидетельствует о сукцинат/SUCNR1-зависимой противовоспалительной трансформации микро- и астроглии в стареющем мозге. В целом, исследование впервые раскрывает новые аспекты активности мексидола и сукцинатной сигнализации в мозге, состоящие в ограничении воспалительной реакции и усилении синаптической пластичности.

MEXIDOL INDUCES ANTI-INFLAMMATORY MORPHOFUNCTIONAL CHANGES OF ASTROCYTES AND MICROGLIA IN THE OLD RAT BRAIN

Kirova Yuliya I., Terekhina Olga L., Shakova Fatima M.

Federal State Budgetary Scientific Institution «Institute of General Pathology and Pathophysiology», Moscow, Russia; bioenerg@mail.ru

Brain aging is accompanied by the formation of a cytotoxic pro-inflammatory phenotype of astrocytes and microglia that is the key pathogenetic mechanism in the development of chronic senile neuroinflammation, synaptic dysfunction, oxidative stress, neurodegeneration. Identification of the succinate receptor SUCNR1/GPR91 in 2004 and the detection of its constitutive expression by microglial and astroglial cells suggest the involvement of succinate in the modulation of the functions of the brain resident immune cells. The lack of studies of the succinate signaling effects on the morphofunctional state of the major cell types in nervous system are responsible for the mechanisms of neuroinflammation and synaptic activity predetermined the conduct of this study.

Mexidol (ethylmethylhydroxypyridine succinate, 100 mg/kg/day, ip, 14 days) has been used as a form of succinate that crosses the blood-brain barrier. Experimental studies were carried out on male outbred white rats aged 3 (young) and 18 months (old). Western blot analysis was used to determine expression levels of markers of microglial (Iba1, ionized calcium binding adapter molecule 1) and astroglial activation (GFAP, glial fibrillary acidic protein), the amount of succinate receptor SUCNR1, levels of TGF- β 1 and BDNF (synaptogenic molecules), the amount of synaptophysin SYP (a marker of synaptogenesis) in the cerebral cortex (CC) lysate. Immunohistochemical staining was used for detection of GFAP- and Iba1-expressing cells, their number and morphological features in the prefrontal cortex (PFC) and hippocampus of young and old rats.

In old animals, the levels of GFAP and Iba1 were increased by 30% and 20%, and the TGF- β 1, BDNF, SYP amounts were reduced by 40%, 20%, 25%, respectively, in comparison with young animals, that indicates the activation of inflammation and a decrease of the synaptogenic potential in aged animals. Morphological features of pro-inflammatory polarization (short, poorly branched, few processes) were observed for astrocytes and microglia in PFC of old rats. The course of Mexidol caused in old rats a decrease of the GFAP and Iba1 content, increase of SUCNR1, TGF- β 1, BDNF, SYP expression to level in young animals, an increase in the number, length, branching of processes in GFAP- and Iba1- positive cells, that indicates succinate/SUCNR1-dependent anti-inflammatory transformation of micro- and astroglia in the aging brain. In general, the study reveals for the first time new aspects of the activity of Mexidol and succinate signaling in the brain, consisting in limiting the inflammatory response and enhancing synaptic plasticity.

МЕТАМОРФОЗЫ БЕССОЗНАТЕЛЬНОГО: ОТ АРХАИКИ ДО СОВРЕМЕННОСТИ

Клецов А. А.¹

¹Саратовский Национальный Исследовательский Государственный Университет, институт физики, Саратов, Россия, kletsov@gmail.com.

<https://doi.org/10.29003/m2785.sudak.ns2022-18/164-165>

Выдвигается гипотеза, согласно которой концепт «бессознательное» издревле известен под названиями «сердце» и «неразумная душа». Показана эволюция концептов «сердце», «неразумная душа» и «бессознательное» в учениях о душе, психике и нервной системе.

Уже в архаическом сознании присутствует концепт «бессознательное», выраженный в символике сердца. Со временем, в Древнем мире, у концепта «сердце» развивается значение сакрального центра человека, «тела души», в котором скрыта мистическая глубина человека. В III-II тыс. до н.э. с сердцем (а, следовательно, и с бессознательным) связываются эмоции, чувства и ощущения. Уже Гомер (XI в. до н.э.) размещает все чувства в сердце. Впервые четкое деление души на разумную (λογική) и неразумную (ἄλογος) фиксируется у Платона (IV в. до н.э.): «с помощью [одного] человек способен рассуждать..., а второе, из-за которого человек влюбляется, испытывает голод и жажду и бывает охвачен другими вожделениями, мы назовем началом неразумным и вожделеющим». Неразумная душа делится на часть, союзную с разумом и часть, борющуюся с ним. Под термином «неразумная/иррациональная душа» скрывается бессознательное. У Климента Александрийского (II в. н.э.) неразумная душа получает наименование «телесная душа» (σωματικὸς ψυχῆ), т.е. отмечается неразрывная связь бессознательного с телом! По Макарию Египетскому (IV в. н.э.), в сердце происходит преобразование душевного в телесное и наоборот, ибо «с сердцем сопроникается и сорастворяется душа» – подмечена адаптерно-трансформаторная роль лимбической системы («сердца») в интеграции психического и физиологического!

В XVI веке Парацельс признает неосознаваемые душевные процессы, как источник душевных заболеваний. В XVIII веке «неразумная душа» проникает в европейскую науку и философию (Г. Лейбниц, Ф. Шеллинг, С. Кольридж) под названием «бессознательное» (термин создан Шеллингом). Бессознательное по Лейбницу – низшая форма душевной деятельности, уходящая бесконечно в глубину психики. Наконец, в XIX веке в неврологии (Холл, Жане, Модсли, Фрейд) также признается существование бессознательного. П. Жане указывал на закладывание подсознательных мотивации уже в раннем детстве, а Г. Модсли признавал работу подсознательного неотъемлемой основой мышления.

Итак, концепция бессознательного существовала еще в древности и с течением времени претерпела метаморфозы, которые обогатили ее тем содержанием, которое сделало ее существенной и неотъемлемой концепцией как в психологии, так и в нейронауке.

METAMORPHOSES OF THE UNCONSCIOUS: FROM ANCIENT TIMES TO THE PRESENT

Kletsov Aleksey A.

Saratov National Research State University, Saratov, Russia, kletsov@gmail.com.

A hypothesis is put forward, according to which the concept of "unconscious" has been known since ancient times under the names "heart" and "irrational soul". The evolution of the concepts "heart", "unreasonable soul" and "unconscious" in the teachings about the soul, psyche and nervous system is shown.

Already in the archaic consciousness there exists the concept of "unconscious", expressed in the symbolism of the heart. Over time, in the Ancient World, the concept of "heart" develops the meaning of the sacred center of a person, the "body of the soul", in which the mystical depth of a person is hidden. In the III-II millennium BC emotions, feelings and sensations are associated with the heart (and, consequently, with the unconscious). Already Homer (XI century BC) places all feelings in the heart. For the first time, a clear division of the soul into rational (λογική) and irrational (ἄλογος) parts is recorded in Plato (4th century BC): "with the help of [one part], a person is able to reason ..., and the second, because of which a person falls in love, experiences hunger and thirst and is seized by other lusts, we will call the *irrational and lustful principle*". The irrational soul is divided into a part that is allied with the mind and a part that fights against it. Under the term "irrational soul" lurks the unconscious. In Clement of Alexandria (2nd century AD), the irrational soul receives the name "corporeal soul" (σωματικὸς ψυχή), i.e. Clement notices the inseparable connection between the unconscious part of psyche and the body! According to Macarius of Egypt (4th century AD), the transformation of the psychic processes into the somatic and vice versa takes place in the heart, because "the soul co-penetrates and co-dissolves with the heart" – here he highlights the adapter-transformer role of the limbic system ("heart") in the integration of the mental and physiological (somatic factors theory)!

In the 16th century, Paracelsus recognizes the unconscious mental processes as the source of mental illness. In the 18th century, the "irrational soul" enters European science and philosophy (G. Leibniz, F. Schelling, S. Coleridge) under the name "unconscious" (the term was created by Schelling). According to Leibniz, the unconscious is the lowest form of mental activity, reaching infinitely into the depths of the psyche. Finally, in the 19th century, neuroscience (Hall, Janet, Maudsley, Freud) also recognized the existence of the unconscious. P. Janet pointed to the genesis of subconscious motivations already in early childhood, and H. Maudsley recognized the work of the subconscious as an integral basis for thinking.

Thus, the concept of the unconscious existed in ancient times and, over time, underwent metamorphoses that enriched it with the content that made it an essential and integral concept both in psychology and in neuroscience.

СВЯЗЬ КИШЕЧНОГО МИКРОБИОМА И ЦНС У СПОРТСМЕНОВ

Кобелькова И.В.^{1,2}, Коростелева М.М.^{1,3}, Кобелькова М.С.⁴

¹Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, Москва, Российская Федерация, irinavit66@mail.ru, korostel@bk.ru

²Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства, Москва, Российская Федерация, irinavit66@mail.ru

³Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация, korostel@bk.ru

⁴Поликлиника No 2 Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Российская Федерация, kobelkovams@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2786.sudak.ns2022-18/165-166>

Между пробиотиками и когнитивными процессами существует выраженная взаимосвязь, включающая неврологические, метаболические, гормональные и иммунологические сигнальные пути; воздействие на которые приводит к повышению эффективности тренировочной деятельности. Введение в рацион питания пробиотиков изменяет уровни про- и противовоспалительных цитокинов и иммуноглобулинов, и скорость пролиферации иммунных клеток. Некоторые пробиотики способны запускать опосредованные IL-10 противовоспалительные реакции, подавляя синтез провоспалительных цитокинов TNF-α и IL-6. Установлено, что оба этих провоспалительных цитокина являются ключевыми маркерами депрессивных состояний и других аффективных расстройств. Микроорганизмы регулируют иммунный ответ слизистых оболочек, улучшают активность макрофагов и модулируют экспрессию генов, связанных с активностью антигенов.

Ряд нейротрансмиттеров является результатом жизнедеятельности кишечных бактерий: допамин и норадреналин синтезируются семейством Bacillus, GAMK и серотонин – Enterococcus и Streptococcus, норадреналин и серотонин – Escherichia, GAMK и ацетилхолин - Lactobacillus. В результате расщепления микрофлорой пищевых волокон образуются короткоцепочечные жирные кислоты (ацетат, бутират, лактат и пропионат), обладающих психотропным действием.

Исследования показали, что увеличение количества полезных бактерий в кишечнике может уменьшить воспаление и уровень кортизола, сгладить симптомы депрессии и тревожности, улучшить память. В рандомизированном двойном слепом исследовании добровольцы (n=55) в течение 30 дней принимали либо смесь пробиотиков (Lactobacillus helveticus R0052 и Bifidobacterium longum) либо плацебо. В основной группе отмечалось значительное улучшение по частоте встречаемости пониженного настроения, наблюдалось снижение свободного кортизола в моче, что указывает на снижение степени выраженности стресса.

Таким образом, оптимизация рационов питания спортсменов за счет их обогащения пре- и пробиотиками, может потенциально способствовать поддержанию адаптационного потенциала, укреплению состояния здоровья и высокой результативности.

RELATIONSHIP OF THE INTESTINAL MICROBIOME AND THE CNS IN ATHLETES

Kobelkova Irina V.^{1,2}, Korosteleva Margarita M.^{1,3}, Kobelkova Maria S.⁴

¹Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russian Federation, irinavit66@mail.ru, korostel@bk.ru

²Federal Research and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency, Moscow, Russian Federation, irinavit66@mail.ru

³Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation, korostel@bk.ru

⁴Polyclinic No. 2 of the Administration of the President of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation, kobelkovams@gmail.com

There is a strong relationship between probiotics and cognitive processes, including neurological, metabolic, hormonal, and immunological signaling pathways; the impact on which leads to an increase in the effectiveness of training activities. Introduction to the diet of probiotics changes the levels of pro- and anti-inflammatory cytokines and immunoglobulins, and the rate of proliferation of immune cells. Some probiotics are able to trigger IL-10 mediated anti-inflammatory responses by inhibiting the synthesis of the pro-inflammatory cytokines TNF- α and IL-6. Both of these pro-inflammatory cytokines have been found to be key markers of depressive states and other affective disorders. Microorganisms regulate the immune response of the mucous membranes, improve the activity of macrophages and modulate the expression of genes associated with the activity of antigens.

A number of neurotransmitters are the result of the vital activity of intestinal bacteria: dopamine and norepinephrine are synthesized by the Bacillus family, GABA and serotonin by Enterococcus and Streptococcus, norepinephrine and serotonin by Escherichia, GABA and acetylcholine by Lactobacillus. As a result of the breakdown of dietary fibers by the microflora, short-chain fatty acids (acetate, butyrate, lactate and propionate) are formed, which have a psychotropic effect.

Studies have shown that increasing the number of beneficial bacteria in the gut can reduce inflammation and cortisol levels, alleviate symptoms of depression and anxiety, and improve memory. In a randomized, double-blind study, volunteers (n=55) received either a mixture of probiotics (Lactobacillus helveticus R0052 and Bifidobacterium longum) or placebo for 30 days. In the main group, there was a significant improvement in the incidence of low mood, there was a decrease in free cortisol in the urine, which indicates a decrease in the severity of stress.

Thus, optimization of athletes' diets by enriching them with pre- and probiotics can potentially help maintain adaptive potential, improve health and high performance.

Irina V. Kobelkova, MD, Cand. Sci. (Med.); address: 2/14, Ustinskiy proezd, Moscow, 109240, Russia;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1237-5147>; e-Library SPIN 1190-1096; e-mail: irinavit66@mail.ru;

Margarita M. Korosteleva, MD, Cand. Sci. (Med.); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2279-648X>; e-Library SPIN: 5276-9459; e-mail: korostel@bk.ru;

Maria s. Kobelkova; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6742-8528>; e-Library SPIN: 7552-2534; e-mail: kobelkovams@gmail.com

ТРАНСМЕРНОСТЬ, МОЗГ, СОЗНАНИЕ, РЕФЛЕКСИЯ

Кобляков А.А.

Профессор, Московская государственная консерватория им. П.И. Чайковского, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2787.sudak.ns2022-18/166-168>

Структура многомерного Целого имеет (помимо частей и элементов) вложенные субпространства разной размерности, весь комплекс отношений между которыми мы назвали «трансмерностью» (от лат. *trans* – «сквозь», «через» (измерения); англ. вариант – *transdimensionalism*, сокращенно TD). Переход из размерности в размерность мы назвали «трансмерным переходом» (сокращенно TDt – от англ. «transdimensional transition»). Введение трансмерности в научный тезаурус делает возможным рациональное определение некоторых традиционно трудных понятий (категорий): наличие трансмерных отношений определяет *Целое*; решение проблемы через трансмерный переход – *Смысл*; переход в пространство большей степени свободы – *Цель (эволюции)*. Трансмерный переход создает новое качество в Целом, которого нет в частях. *Новое качество=новое измерение!* Именно трансмерность отличает творчество от ремесла, организм от механизма, целое от конгломерата и т. д. Учет трансмерных отношений как неперемного атрибута внутренней структуры целого позволяет расширить существующие представления о мире, в частности, устранить дуализм, разделить «склеенные» понятия.

Например, диаду «язык-речь» объединяют одним термином «язык». Однако язык как набор правил для построения предложения отличается от речи, в которой эти отдельные предложения связываются, создавая смысловой контекст. Язык существует и без речи («мертвые языки»), речь контекстно-зависима, без языка не существует, но к нему не сводима (ср. феномен интонации). Чтобы отличить одно от другого (вне контекста и в контексте) мы вводим важный частный вид трансмерности - «полиразмерность» (англ. «polydimensionality», сокращенно PD) – одновременную принадлежность объекта пространствам разной размерности. Также «текст» зачастую называют «произведением». Но здесь тоже «склеенное» понятие: единое целое — диада «текст-произведение» — полиразмерно: текст= размерность N, произведение = N+1, поскольку текст не фиксирует постоянные вопросы-ответные версии воспринимающего сознания – систематическую сверку прогноза и реалии. Получается, что произведение и его материальный субстрат – текст – соотносятся как целое и его проекция, как матрица и элемент, или, иначе, одномерное семантическое пространство текста вложено в двумерное (многомерное) пространство произведения. Также «склеены» диады «материя-сознание» и «мозг- сознание» —известный дуализм (как показано ниже—ложный!)— «душа-тело». Материя – тот же *текст*, в то время как сознание – *произведение*, текст в контексте смыслового восприятия. Материя от сознания не зависит, в то время как сознание

нерасторжимо связано с материей, но к нему не сводимо! Поскольку контекстный объект относительно аконтекстного находится в семантическом пространстве большей размерности, то их соотношение полиразмерно: $PD=N : (N+K)$. Дуализм преодолевается: материя вложена в сознание как компонента (субпространство) целого ! Так же решается вопрос с диадой «мозг – сознание»: мозг вложен как субпространство в Сознание —пространство более высокой размерности. Полиразмерность «мозг-сознание» имеет экспериментальное подтверждение: показано, что мозг не различает сигналы извне от сигналов изнутри, а сознание различает, т.е. сознание относительно мозга находится в пространстве высшей размерности!

Рефлексия—одно из важнейших расширяющих свойств сознания, возможность взгляда из метапространства размерности $(N+1)$ относительно исходного N . Перенос акцента с «Что» на «Как» (с цели на средство) —одно из важных следствий рефлексии. Знание этой ее особенности дает понимание и прогнозирование длинных процессов нашей цивилизации (все большая формализация в науке, искусстве, культуре, все больший акцент на «Как» в социуме) как логически неизбежных следствий *рефлексивного трансмерного перехода*. Вместе с тем все более очевидны прогнозы и риски человеческого существования в свете такого переноса акцента с цели на средство (разрыв с «Что» в пользу «Как» по всем базовым направлениям: пища, охота, одежда, жилище, оружие и т.д. —что чревато потерей смысла существования). Особенно настораживает ситуация с размножением: здесь акцент с цели на средство (секс без размножения)—глобальный риск для всей цивилизации.

Собственно эволюцию можно трактовать как грандиозный трансмерный переход, детерминирующий направленность ее главных векторов: энтропийного (к большей неопределенности), эволюционного (к большей сложности), временного (от прошлого к будущему), психологического (от реального к возможному), рефлексивного (от содержания к форме). Их обобщение дает следующую формулировку закона-вектора эволюции: *любая эволюция направлена в сторону больших размерностей, больших степеней свободы*. Структурное усложнение материи в процессе развития – результат действия этого закона.

TRANSDIMENSIONITY, BRAIN, CONSCIOUSNESS, REFLEXION

Kobyakov Alexander A., professor
Moscow State Conservatory by P.I. Tchaikovsky, Russia

The structure of the multidimensional Whole has (in addition to parts and elements) nested subspaces of different dimensions, the whole complex of relations between which we called "transdimensionality" (from Latin trans - "through", "through" (dimensions); English version - transdimensionalism, abbreviated as TD). We called the transition from dimension to dimension a "transdimensional transition" (abbreviated as TDt - from the English "transdimensional transition"). The introduction of transdimensionality into the scientific thesaurus makes it possible to rationally define some traditionally difficult concepts (categories): the presence of transdimensional relations determines the Whole; solving the problem through a transdimensional transition - Meaning; transition to the space of a greater degree of freedom - the Goal (of evolution). The transdimensional transition creates a new quality in the Whole, which is not present in the parts. New quality=new dimension! It is transdimensionality that distinguishes creativity from a craft, an organism from a mechanism, a whole from a conglomerate, etc. Accounting for transdimensional relations as an indispensable attribute of the internal structure of the whole makes it possible to expand existing ideas about the world, in particular, to eliminate dualism, to separate "glued" concepts.

For example, the "language-speech" dyad is united by one term "language". However, language as a set of rules for constructing a sentence differs from speech, in which these separate sentences are connected, creating a semantic context. Language exists without speech ("dead languages"), speech is context-dependent, does not exist without language, but is not reducible to it (cf. the phenomenon of intonation). In order to distinguish one from the other (out of context and in context), we introduce an important particular type of transdimensionality - "polydimensionality" (eng. "polydimensionality", abbreviated PD) - the simultaneous belonging of an object to spaces of different dimensions. Also, "text" is often called a "work". But here, too, a "glued" concept: a single whole - the dyad "text-work" - is polydimensional: text = dimension N , work = $N + 1$, since the text does not fix the constant question-answer versions of the perceiving consciousness - the systematic verification of the forecast and reality. It turns out that the work and its material substrate - the text - are correlated as a whole and its projection, as a matrix and an element, or, in other words, the one-dimensional semantic space of the text is embedded in the two-dimensional (multidimensional) space of the work. The dyads "matter-consciousness" and "brain-consciousness" are also "glued together" - a well-known dualism (as shown below - false!) - "soul-body". Matter is the same text, while consciousness is a work, a text in the context of semantic perception. Matter does not depend on consciousness, while consciousness is inextricably linked with matter, but cannot be reduced to it! Since the contextual object is located in the semantic space of a larger dimension relative to the acontextual one, their ratio is polydimensional: $PD=N : (N+K)$. Dualism is overcome: matter is embedded in consciousness as a component (subspace) of the whole! The problem with the dyad "brain-consciousness" is solved in the same way: the brain is embedded as a subspace in the Consciousness - a space of a higher dimension. The "brain-consciousness" polydimensionality has experimental confirmation: it has been shown that the brain does not distinguish signals from the outside from signals from the inside, but consciousness does, i.e. consciousness relative to the brain is in the space of the highest dimension!

Reflection is one of the most important expanding properties of consciousness, the ability to look from the metaspace of dimension $(N + 1)$ relative to the original N . The shift in emphasis from "What" to "How" (from goal to means) is one of the important consequences of reflection. Knowing this feature of it gives an understanding and forecasting of the long processes of our civilization (increasing formalization in science, art, culture, an increasing emphasis on "How" in society) as logically inevitable consequences of a reflexive transdimensional transition. At the same time, the predictions and risks of human existence are becoming more and more obvious in the light of such a shift in emphasis from the end to the means (the gap from the "What" in favor of the "How" in all basic areas: food, hunting, clothing, housing, weapons, etc. - which is fraught with the loss of the meaning of existence). The situation with reproduction is especially alarming: here the emphasis on the end on the means (sex without reproduction) is a global risk for the entire civilization.

Evolution itself can be interpreted as a grandiose transdimensional transition that determines the direction of its main vectors: entropy (toward greater uncertainty), evolutionary (to greater complexity), temporal (from the past to the future), psychological (from the real to the possible), reflexive (from content to form). Their generalization gives the following formulation of the law-vector of evolution: any evolution is directed towards higher dimensions, higher degrees of freedom. The structural complication of matter in the process of development is the result of this law.

ОБУСЛОВЛЕННЫЙ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ТЕРАТОГЕНА РИСК ОСТЕОПОРОЗА У ВЗРОСЛЫХ ЗАВИСИТ ОТ ГЕНОМА ЭМБРИОНОВ

Кобылянский Евгений, Торчинский Аркадий

Кафедра анатомии и антропологии, Медицинский факультет Саклера, Тель-Авивский университет,
Тель-Авив, Израиль,

<https://doi.org/10.29003/m2788.sudak.ns2022-18/168-169>

Ключевые слова: остеопороз, тератогены, возрастные заболевания, геном

Предпосылки: В настоящее время широкое признание получила концепция программирования плода, предполагающая, что пренатальные стрессы могут повлиять на риск заболевания в зрелом возрасте. Современные эпидемиологические исследования убедительно доказали, что неадекватное питание матери во время беременности может быть одним из факторов риска возрастной потери костной массы и переломов. Эти наблюдения подтверждаются экспериментальными исследованиями, демонстрирующими, что у потомков самок, недополучавших белок в рационе, регистрируется измененная микроархитектура костей, указывающая на потерю костной массы. Мы предположили, что не только материнское недоедание, но и некоторые тератогены (токсические для внутриутробного развития вещества), вводимые в малой (не вызывающей ни структурных аномалий, ни нарушений развития плода) дозе, могут пагубно сказаться на здоровье костей у взрослого потомства.

Цели: в этом исследовании мы изучили: 1) может ли не только недостаточность питания матери, но и некоторые тератогены, вводимые в дозе, не вызывающей структурных аномалий или задержки роста, пагубно влиять на здоровье скелета у взрослых потомков (Torchinsky et al.2012) и, если «да», 2) в какой степени и как генетика может изменить риск остеопороза, возникающего из-за такого тератогенного воздействия (Raygorodskaya et al.2016, Khajuria et al. 2018).

Методы: для решения первой задачи беременным мышам ICR вводили однократную инъекцию 5-аза-2-дезоксидеоксицитидина (5-AZA) (тератогена, способного вызывать фокомелию задних конечностей) в субпороговой тератогенной дозе (0,15 мг/кг) на 10 день беременности. У полученного потомства в возрасте 5 месяцев с помощью рентгенографии и микрокомпьютерной томографии (микро-КТ) оценивалась внешняя морфология бедренной кости. Чтобы очертить возможные механизмы, лежащие в основе изучаемого явления, мы использовали зачатки задних конечностей, собранные через 24 и 48 часов после инъекции 5-AZA. Апоптотический потенциал 5-AZA оценивался путем тестирования активности каспазы 3, выполнен общий анализ экспрессии miRNA (~ 380 миРНК). Дополнительно для приготовления первичных культур бедренных стромальных/остеобластных клеток и клеток-предшественников остеокластов были сформированы группы из 5-месячного потомства. Культуры клеток использовали для тестирования экспрессии RANKL и OPG, а также для определения уровня образования остеокластов путем окрашивания TRAP. Для решения второй задачи мы использовали микро-КТ для сравнения структуры и минеральной плотности костной ткани (МПК) бедренной кости и 3-го поясничного позвонка у 3- и 6-месячных потомков мужского пола, получавших 5-AZA 57B1 / 6J (C57) и мышей C3H / HeJ (C3H), с фенотипами низкой (C57) и высокой (C3H) костной массы соответственно. Кроме того, мы также оцениваем, влияет ли 5-AZA на экспрессию некоторых остеогенных генов в зародышевых зачатках конечностей.

Результаты: сканирование с помощью микрокомпьютерной томографии показало, что бедренные кости 5-месячного потомства мужского пола ICR, подвергнутого в матке воздействию 5-AZA, имели трабекулярную микроархитектуру, указывающую на потерю костной массы. Изучая возможные механизмы, лежащие в основе этого явления, мы обнаружили, что экспрессия некоторых микроРНК (известных как регуляторов ключевых остеобластных генов), была изменена в зачатках задних конечностей эмбрионов, подвергшихся воздействию 5-AZA. Кроме того, обнаружено, что была увеличена экспрессия активатора рецептора лиганда ядерного фактора каппа В (RANKL) в стромальных / остеобластических клетках бедренной кости 5-месячного потомства самок, получавших 5-AZA. Эксперименты на мышях C3H и C57 показали, что потеря качества костей, вызванная 5-AZA, наблюдается только у 6-месячного потомства C3H, но не у потомства мышей из линии C57. Мы также наблюдали, что эмбрионы из линий C57 и C3H могут различаться характером реакции на вредные стимулы, индуцированные 5-AZA: так, обработанные 5-AZA C3H-эмбрионы демонстрируют пониженную экспрессию Col1a1, а эмбрионы C57 показывают пониженную экспрессию Sox9.

Выводы: в целом это исследование впервые подразумевает, что однократное воздействие тератогена в низких дозах может вызвать потерю костной массы у взрослого потомства, возможно, за счет изменения эмбриональных микроРНК и экспрессии RANKL. Кроме того, характеристика костного гомеостаза у 3- и 6-месячных потомков мышей C57 и C3H, подвергнувшихся воздействию 5-AZA, позволяет предположить, что адаптивный ответ на антенатальные инсульты может быть сильнее у потомства с изначальным фенотипом низкой костной массой, чем у потомства, первично имеющего высокую костную массу. Наконец, наблюдаемые различия в последствиях тератогенного воздействия в генетически различных линиях мышей, свидетельствуют в пользу воздействия факторов окружающей среды на экспрессию генов плода во внутриутробном периоде.

Torchinsky A, Mizrahi L, Savion S, Shahar R, Toder V, Kobyliansky E.J. 2012. Bone loss in adult offspring induced by low-dose exposure to teratogens. J Bone Miner Metab. 30:270-80.

Raygorodskaya M, Gabet Y, Shochat C, Kobylansky E, Torchinsky A, Karasik D. 2016. Intrauterine stress induces bone loss in adult offspring of C3H/HeJ mice having high bone mass phenotype but not C57BL/6J mice with low bone mass phenotype. *Bone*. 87:114-9

Khajuria DK, Raygorodskaya M, Kobylansky E, Gabet Y, Hiram Bab S, Shochat C, Torchinsky A, Karasik D. 2018. Evaluation of the long-term skeletal effect induced by teratogen 5-aza-2'deoxyctidine on offspring of high (C3H/HeJ) and low (C57BL/6J) bone mass phenotype mice. *Bone Rep* 8:239-243

THE POSSIBILITY OF OSTEOPOROSIS IN ADULTS AS A RESULT OF TERATOGENIC EXPOSURE DEPENDS ON THE EMBRYONIC GENOME

Kobylansky Eugene, Torchinsky Arkady

Department of Anatomy and Anthropology, Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

Keywords: osteoporosis, teratogens, age-related diseases, genome

Background: The fetal programming concept proposing that prenatal stresses may affect disease risk in adulthood is now widely accepted. Epidemiological studies have now provided compelling evidence suggesting that inadequate maternal nutrition during pregnancy may be one of the risk factors for age-related bone loss and fracture. Those observations are supported by experimental studies demonstrating that offspring of females fed with restricted protein diet exhibit altered bone microarchitecture indicative of bone loss. We hypothesized that not only maternal malnutrition but also some developmental toxicants (teratogens) given at a dose inducing neither structural anomalies nor growth retardation can detrimentally affect bone health in adult offspring.

Aims: In this study we examined: 1) whether not only maternal malnutrition but also some developmental toxicants (teratogens) given at a dose inducing neither structural anomalies nor growth retardation can detrimentally affect skeletal health in adult offspring (Torchinsky et al.2012) and, if "yes", 2) to what extent and how genetics may modify osteoporosis risk arising due to such teratogenic exposure (Raygorodskaya et al.2016, Khajuria et al. 2018).

Methods: To solve the first task, pregnant ICR mice were exposed to a single injection of 5-aza-2-deoxycytidine (5-AZA) (a teratogen capable of inducing phocomelia of the hind limbs) at a sub-threshold teratogenic dose (0.15mg/kg) on day 10 of gestation. Offspring were obtained and at 5 months of age, external morphology of their femora was evaluated by radiography and micro-computed tomography (micro-CT) analysis. To outline possible mechanisms underlying the tested phenomenon, we used hind limb buds collected 24 and 48 h after 5-AZA injection to evaluate the apoptotic potential of 5-AZA by testing the activity of caspase 3 and to perform a global analysis of miRNA expression (~380 miRNAs). Finally, additional groups of 5-month-old offspring were established to prepare primary cultures of femoral stromal/osteoblastic cells and osteoclast precursor cells. The cell cultures were used to test the expression of RANKL and OPG as well as the level of osteoclast formation by TRAP staining. To solve the second task, we used micro-CT to compare the structure and bone mineral density (BMD) of the femur and 3rd lumbar vertebra of 3- and 6-month-old male offspring of 5-AZA treated C57BL/6J (C57) and C3H/HeJ (C3H) mice exhibiting a low (C57) and high (C3H) bone mass phenotype. Besides, we also evaluate whether 5-AZA affects the expression of some osteogenic genes in the embryonic limb buds.

Results: Micro-computed tomography scanning revealed that femora of ICR 5-month-old male offspring exposed in uterus to 5-AZA had trabecular microarchitecture indicative of bone loss. While exploring possible mechanisms underlying this phenomenon, we observed that the expression of some microRNAs, which have been demonstrated as regulators of key osteoblastogenic genes, was altered in hind limb buds of embryos exposed to 5-AZA. Furthermore, the expression of receptor activator of nuclear factor kappa B ligand (RANKL) in femoral stromal/osteoblastic cells of 5-month-old offspring of 5-AZA-treated females was found to be increased. Experiments in C3H and C57 mice revealed that 5-AZA-induced loss of bone quality was registered in 6-month-old C3H offspring but not in their C57 counterparts. We also observed that C57 and C3H embryos may differ in their response to 5-AZA-induced detrimental stimuli: whereas 5-AZA treated C3H embryos exhibited a decreased expression of Col1a1, C57 embryos exhibit a decreased expression of Sox9.

Conclusions: Collectively, this study implies for the first time that single low-dose exposure to a teratogen can induce bone loss in adult offspring, possibly via alteration of embryonic microRNAs and RANKL expression. Furthermore, characterization of bone homeostasis in 3- and 6-month-old offspring of 5-AZA-exposed C57 and C3H mice, allows hypothesizing that the adaptive response to antenatal insults may be stronger in offspring inherently exhibiting a low bone mass phenotype than in offspring inherently exhibiting a high bone mass phenotype. Finally, the observation that the consequences of the teratogenic exposure are different in mice with a different genetic background advocates for a gene-by-environment interaction occurring in utero.

Torchinsky A, Mizrahi L, Savion S, Shahar R, Toder V, Kobylansky E.J. 2012. Bone loss in adult offspring induced by low-dose exposure to teratogens. *J Bone Miner Metab*. 30:270-80.

Raygorodskaya M, Gabet Y, Shochat C, Kobylansky E, Torchinsky A, Karasik D. 2016. Intrauterine stress induces bone loss in adult offspring of C3H/HeJ mice having high bone mass phenotype but not C57BL/6J mice with low bone mass phenotype. *Bone*. 87:114-9

Khajuria DK, Raygorodskaya M, Kobylansky E, Gabet Y, Hiram Bab S, Shochat C, Torchinsky A, Karasik D. 2018. Evaluation of the long-term skeletal effect induced by teratogen 5-aza-2'deoxyctidine on offspring of high (C3H/HeJ) and low (C57BL/6J) bone mass phenotype mice. *Bone Rep* 8:239-243

ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ЗАДАЧАХ ОБЩЕГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ковалев Максим Александрович

МГУ им. Ломоносова, Москва, Россия, kovalev_maksim@outlook.com

<https://doi.org/10.29003/m2789.sudak.ns2022-18/170>

Одной из фундаментальных проблем на пути создания систем общего искусственного интеллекта является решение задачи генезиса новых концептуальных понятий, символов и правил. Речь идет прежде всего о символических методах, так как коннекционистский подход, основанный главным образом на технологиях нейронных сетей, не предполагает наличие каких-либо правил вывода.

Исходя из определения того, что представляют собой символические методы, а также того, как они реализуются сегодня в практическом плане, а именно: наборы правил и деревья решений, с неизбежностью встает вопрос об их природе. На наш взгляд, поиск ответов на эту проблему необходимо искать прежде всего в двух аспектах. Во-первых, необходимо понять природу возникновения правил. Во-вторых, понять возможные пути обретения ими смыслов в приложении их к задачам общего ИИ.

Под правилами в рамках настоящего исследования будем понимать прежде всего пропозиционные высказывания, представленные в виде той или иной формальной системы. Например, это может быть модель Крипке для интуиционистской логики высказываний или λ -исчисления или другие системы, прежде всего неклассической логики. К этому следует добавить, что речь идет прежде всего об их реализации в качестве частично рекурсивных функций, в соответствии с тезисом Черча-Тьюринга.

Целями настоящего исследования является прояснение сути существующих сегодня проблем в этой области, а также предлагается анализ возможных подходов решению проблем генезиса прежде всего, новых правил в рамках парадигмы машинного интеллекта.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, машинный интеллект, гибридный искусственный интеллект, философия техники, символические методы, деревья решений, наборы правил, проблема творчества.

EPISTEMOLOGICAL PROBLEMS IN GENERAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Kovalev Maksim

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, kovalev_maksim@outlook.com

One of the fundamental problems on the way to creating general artificial intelligence systems is solving the problem of the genesis of new conceptual concepts, symbols and rules. We are talking primarily about symbolic methods, since the connectionist approach, based mainly on neural network technologies, does not imply the existence of any inference rules.

Based on the definition of what symbolic methods are, as well as how they are implemented today in practical terms, namely rule sets and decision trees, the question of their nature inevitably arises. In our opinion, the search for answers to this problem should be sought primarily in two aspects. First, it is necessary to understand the nature of the rules. Secondly, to understand the possible ways in which they acquire meanings in their application to the tasks of general AI.

Under the rules in the framework of this study, we will understand propositional statements presented in the form of a formal system. For example, it can be a Kripke model for intuitionistic propositional logic or λ -calculus or other systems, primarily non-classical logic. It should be added to this that we are talking primarily about their implementation as partially recursive functions, in accordance with the Church-Turing thesis.

The objectives of this study are to clarify the essence of the existing problems in this area today, an analysis of possible approaches to solving problems of genesis, new rules within the framework of the machine intelligence paradigm, is proposed.

Keywords: Artificial intelligence, machine intelligence, hybrid artificial intelligence, philosophy of technology, symbolic methods, decision trees, rule sets, the problem of creativity.

Работа подготовлена при финансовой поддержке РФФИ номер проекта № 20-311-90088 «Роль символического подхода в исследованиях общего искусственного интеллекта».

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМОВ В ГЕНАХ СИСТЕМЫ КОМПЛЕМЕНТА С ОКТ-МАРКЕРАМИ ОТВЕТА НА ANTI-VEGF ТЕРАПИЮ У ПАЦИЕНТОВ С ВОЗРАСТНОЙ МАКУЛЯРНОЙ ДЕГЕНЕРАЦИЕЙ

Кожевникова О.С., Румянцева Ю.В., Девяткин В.А., Фурсова А.Ж., Колосова Н.Г.

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия,

oidopova@bionet.nsc.ru

<https://doi.org/10.29003/m2790.sudak.ns2022-18/170-171>

Возрастная макулярная дегенерация – прогрессирующее заболевание глаз, которое становится основной причиной потери зрения людьми старше 60 лет. Современным стандартом лечения неоваскулярной ВМД является введение ингибиторов фактора роста эндотелия сосудов (VEGF). Однако вариабельность ответа на анти-VEGF-терапию определяет актуальность поиска прогностических критериев ответа на лечение. Цель работы – изучить влияние полиморфизмов генов, относящихся к альтернативному пути системы комплемента, на динамику изменения функциональных и анатомических параметров сетчатки по данным оптической когерентной томографии (ОКТ-маркеры) в ходе анти-VEGF-терапии. Определены частоты генотипов локусов rs2285714 (CFI), rs10490924 (ARMS2), rs2230199 (C3), rs800292 (CFH) и rs6677604 (CFH) в российской когорте. Установлено, что генотип ТТ rs10490924 ARMS2 ассоциирован с пятикратным увеличением риска развития ВМД, а генотип GT увеличивает риск ВМД вдвое. Присутствие аллеля А rs800292 CFH вдвое снижает риск ВМД и является протективным в отношении ВМД. Носительство аллеля А rs6677604 также вдвое снижает риск ВМД. Высота отслойки пигментного эпителия

исходно и после 3-х доз препарата была достоверно выше у носителей рискового аллеля rs2285714 CFI. Высота отслойки нейроэпителия исходно, после 3-х и после 5-и доз препарата зависела от генотипа rs2285714 CFI и была достоверно выше у носителей рискового аллеля. При оценке наличия анастомозов и петель и состояния активности неоваскулярной мембраны в конце периода наблюдения в зависимости от генотипа rs2285714 CFI, установлено, что шансы их наличия у лиц гомозиготных по рисковому аллелю были достоверно выше. Выявлены значимые ассоциации rs2230199 C3 с наличием интратретинальных кист. По данным регрессионного анализа с учетом пола, возраста и исходных значений выявлено, что rs2285714 CFI ассоциирован с динамикой снижения центральной толщины сетчатки (ЦТС): у пациентов с аллелем T меньше снижается ЦТС в ходе лечения. Таким образом, тяжесть морфологических изменений, объем поражения макулы ассоциированы с полиморфизмами rs2285714 (CFI), rs2230199 (C3) в генах, играющих ключевую роль в регуляции активности альтернативного пути системы комплемента. Пациенты с рисковым аллелем rs2285714 хуже отвечают на антиангиогенную терапию. *Поддержано РФФ № 21-15-00047.*

ASSOCIATION OF COMPLEMENT GENES GENOTYPES WITH OCT-MARKERS OF RESPONSE TO ANTI-VEGF THERAPY IN PATIENTS WITH AGE-RELATED MACULAR DEGENERATION.

Kozhevnikova Oyuna S., Rumyantseva Yulia V., Devyatkin Vasiliy A., Fursova Anzhella Zh., Kolosova Nataliya G.

Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia; oidopova@bionet.nsc.ru

Age-related macular degeneration is a progressive eye disease that is the leading cause of vision loss in people over 60 years of age. The current standard of care for neovascular AMD is the administration of vascular endothelial growth factor (VEGF) inhibitors. However, the variability of response to anti-VEGF therapy determines the relevance of the search for prognostic criteria for response to treatment. The aim of this work is to study the effect of gene polymorphisms related to the alternative pathway of the complement system on the dynamics of changes in the functional and anatomical parameters of the retina according to optical coherence tomography (OCT-markers) during anti-VEGF therapy. The genotype frequencies of the rs2285714 (CFI), rs10490924 (ARMS2), rs2230199 (C3), rs800292 (CFH), and rs6677604 (CFH) loci in the Russian cohort were determined. It was found that the TT rs10490924 ARMS2 genotype is associated with a fivefold increase in the risk of developing AMD, and the GT genotype doubles the risk of AMD. The presence of the rs800292 CFH allele A reduces the risk of AMD by half and is protective against AMD. Carrying allele A rs6677604 also halved the risk of AMD. The height of pigment epithelium detachment initially and after 3 doses of the drug was significantly higher in carriers of the risk allele rs2285714 CFI. The height of neuroepithelial detachment initially, after 3 and after 5 doses of the drug depended on the rs2285714 CFI genotype and was significantly higher in carriers of the risk allele. When assessing the presence of anastomoses and loops and the state of activity of the neovascular membrane at the end of the observation period, depending on the rs2285714 CFI genotype, it was found that the chances of their presence in individuals homozygous for the risk allele were significantly higher. Significant associations of rs2230199 C3 with the presence of intraretinal cysts were revealed. According to the regression analysis taking into account gender, age, and baseline values, it was found that rs2285714 CFI is associated with the dynamics of a decrease in the central retinal thickness (CRT): in patients with the T allele, CRT decreases less during treatment. Thus, the severity of morphological changes and the extent of macular lesions are associated with polymorphisms rs2285714 (CFI), rs2230199 (C3) in genes that play a key role in regulating the activity of the alternative pathway of the complement system. Patients with the risk allele rs2285714 respond worse to anti-angiogenic therapy. *Supported by RSF No. 21-15-00047.*

ДЕФИЦИТ ПЕРИНЕЙРОНАЛЬНЫХ САТЕЛЛИТОВ ОЛИГОДЕНДРОЦИТОВ В ПРЕФРОНТАЛЬНОЙ И ТЕМЕННОЙ КОРЕ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ

Коломеец Н.С., Уранова Н.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья", Москва, Россия. ns-kolomeets@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2791.sudak.ns2022-18/171-172>

Обоснование. Нарушения миелинизации, в том числе в сером веществе мозга, являются одним из важнейших факторов феномена нарушений связей в мозге при шизофрении. Установлен дефицит миелина в сером веществе префронтальной (ПФК) и нижней теменной (НТК) коры, ключевых узлах лобно-теменной когнитивной сети и сети пассивного режима работы мозга, дисфункция которых характерна при шизофрении. Ранее мы показали снижение численной плотности миелинизирующих олигодендроцитов (NvОл) и кластеров олигодендроцитов (NvОлК), образуемых их предшественниками, в 3 и 5 слоях поля 10 ПФК и полей 39 и 40 НТК при шизофрении. Однако роль перинейрональных олигодендроцитов сателлитов (Сат-Ол) в патологии мозга при шизофрении практически не исследована. Цель исследования. Оценить число Сат-Ол на пирамидный нейрон в слоях 3 и 5 ПФК и НТК при шизофрении и в контроле без психической патологии. Метод. Исследованы образцы мозга 10 поля ПФК (20 случаев шизофрении и 20 контролей без психической патологии) из коллекции Научного центра психического здоровья, а также полей 39 и 40 НТК (24 случая шизофрении и 24 контролей без психической патологии) из коллекции, предоставленной Медицинским научно-исследовательским институтом Стенли (США). Случаи шизофрении из этой коллекции включали 2 подгруппы с сохранным и сниженным инсайтом. Оценивали число Сат-Ол на пирамидный нейрон. Результаты. Число Сат-Ол на пирамидный нейрон достоверно снижено во всех подслоях слоя 3 ($p < 0,01$) и в слое 5 поля 10 ($p < 0,001$) ПФК. В НТК значимое снижение параметра обнаружено только в подгруппах шизофрении со сниженным инсайтом: в трех подслоях слоя 3 полей 39 ($p < 0,02$) и 40 ($p < 0,01$), а также в слое 5 поля 39 ($p < 0,01$). Число Сат-Ол на нейрон в слое 5 поля 40 достоверно не изменялось. Мы не обнаружили значимых корреляций между числом Сат-Ол на нейрон и

NvОл и/или NvОлК в слоях 3 и 5 поля 10 ПФК и поля 40 НТК. Ранее в полях 10 и 40 нами выявлены достоверные положительные корреляции между NvОл и NvОлК в слоях 3 и 5. В поле 39 и в 3, и в 5 слоях отсутствовали корреляции между NvОл и NvОлК, однако в подслоях 3а, 3в и 3с слоя 3 были выявлены мощные положительные ($0.9 \leq R \leq 0.66$) корреляции между числом Sat-Ол на нейрон и Nv кластеров олигодендроцитов как в контрольной группе, так и в группе шизофрении. Вывод. Полученные данные свидетельствуют, что особенности дефицита Sat-Ол и их взаимодействий с другими клетками олигодендроцитарной линии могут быть связаны со спецификой функциональной активности соответствующих нейронных сетей в норме и патологии.

DEFICIT OF SATELLITE OLIGODENDROCYTES IN THE PREFRONTAL AND PARIETAL CORTEX IN SCHIZOPHRENIA

Kolomeets Natalya S., Uranova Natalya A.

Federal State Budgetary Scientific Institution Mental Health Research Centre, Moscow, Russia
ns-kolomeets@mail.ru

Background. Impaired cortical myelination including brain grey matter is considered one of the most important factors in altered neuronal connectivity in schizophrenia. Neuroimaging studies showed myelin deficits in grey matter of the prefrontal cortex (PFC) and inferior parietal cortex (IPC), hubs of fronto-temporal cognitive network and default mode network, altered in schizophrenia. Previously we have reported reduced numerical density of myelinating oligodendrocytes (NvOI) and oligodendrocyte clusters (NvOIC) containing oligodendrocyte progenitors in layers 3 and 5 of the PFC (BA10) and of the IPC (BA39, 40) in schizophrenia. However, the role of the perineuronal oligodendrocyte satellites (Sat-OI) in human brain pathology remains unknown.

Aim of the study. To estimate the number of Sat-OI per pyramidal neurons in layers 3 and 5 of the PFC and IPC in schizophrenia and healthy controls.

Method. We studied postmortem brain samples of the PFC (BA10; 20 schizophrenia cases and 20 healthy controls) from the brain collection of Mental Health Research Center and IPC (BA39 and BA 40; 24 schizophrenia cases and 24 healthy controls) from the section collection of the Stanley Medical Research Institute (USA). Schizophrenia cases from the latest collection included 2 subgroups with good and poor insight. The number of Sat-OI per pyramidal neuron was estimated.

Results. We found a significant reduction in the number of Sat-OI in all 3 sublayers of layer 3 ($p < 0,01$) and in layer 5 ($p < 0,001$) in BA10 of the PFC. This parameter was decreased in three sublayers of layer 3 of the IPC in BA39 ($p < 0,02$) and BA40 ($p < 0,01$) as well as in layer 5 of BA39 ($p < 0,01$) only in the subgroup with poor insight. The number of Sat-OI in layer 5 of BA40 was not changed. The number of Sat-OI did not correlate with either NvOI or with NvOIC in layers 3 and 5 of BA10 and BA40. Previously we found significant positive correlations between NvOI and NvOIC in layers 3 and 5 of BA10 and BA40. No correlations between NvOI and NvOIC were found in layers 3 and 5 of BA39, but the number of Sat-OI correlated highly significantly positively ($0.9 \leq R \leq 0.66$) with the NvOIC in all three sublayers of layer 3 in both control and schizophrenia groups.

Conclusion. These data suggest that region specific deficit of Sat-OI and patterns of correlations of Sat-OI with other oligodendrocyte subpopulations may be associated with specific functional activity of corresponding networks in healthy and schizophrenia brains.

МНОГОУРОВНЕВЫЙ ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИММУНОЛОГИЧЕСКОГО АНДРОИДА ДЛЯ ИНДИВИДУУМА И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Комков И.Б.¹, Панов Н.В.², Савельев А.В.³, Логинова Н.А.²

¹Спортивный клуб «Канку», Москва, Россия, ikomkov@mail.ru;

²Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия;

³Патентное агентство «Уникально честное патентование», Москва, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2792.sudak.ns2022-18/172-173>

Творческий процесс взаимодействия индивидуума и иммунологическим андроидом определяется многоуровневой логической системой с ее иерархической структурой. Рассматриваются восемь видов творческого взаимодействия индивидуума с системой. Перечислим данные виды.

1. Общая структура или платформа определений системы. Данный вид определяет, к какой сфере относится то или иное искусство. Происходит творческий поиск взаимодействия с какими-либо приемами.

2. Классический подход определяет творческое взаимодействие с элементами тех или иных подсистем.

3. Формализация системы определяет конкретную систему при помощи иммунологических элементов информационно-технического иммунитета. Это приводит к феномену выявления в системе иммунологического андроида при взаимодействии с ней. В этом случае иммунологический андроид становится посредником между системой и индивидуумом. На этом уровне система признается надорганизменной структурой, нуждающейся в носителях (индивидуумах), обеспечивающих ее жизнеспособность. При этом важнейшей функцией становится творчески осознанный процесс взаимодействия с иммунологическими элементами для развития личности в системе. Идет закладка для развития когнитивных способностей, и построения ранее несуществующих алгоритмов в зависимости от внешних условий.

4. Формирование творчески осознанного процесса при взаимодействии с общей многоуровневой структурной иерархией системы.

5. Образование ассоциативных связей, сформированных иммуноэлементами системы. Данный вид предполагает дальнейшее творческое развитие системы, в результате чего происходит формирование личности.

6. Универсализация системы в сфере творчества и искусства, происходящая через искусственно созданные элементы сознания (иммунологические элементы).

7. Переход иммунологического андроида в отдельную инфраструктуру (РБГИ-1, РБГС-1) обеспечивает смену парадигм.

8. Осознание общей технически иммунизированной структуры надорганизменной информационной системой.

Таким образом, весь творческий процесс взаимодействия личности с жесткой иерархией системы, делится приблизительно на восемь уровней, при которых ей обеспечивается логическая связь взаимодействия с системой и иммунологическим андроидом как эндогенного характера (внутри индивидуума, обеспечивая ему личность), так и отдельной инфраструктурой (РБГИ-1, РБГС-1), что является необходимым для создания ИИ.

MULTILEVEL CREATIVE PROCESS OF IMMUNOLOGICAL ANDROID FOR INDIVIDUAL AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Komkov Ivan B.¹, Panov Nikolay V.², Savelyev Alexander V.³, Loginova Nadezhda A.²

¹Sports Club "KANKU", Moscow, Russia, ikomkov@mail.ru; ²Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; ³Patent Agency "Uniquely honest patenting", Moscow, Russia

The creative process of interaction between an individual and an immunological android is determined by a multi-level logical system with its hierarchical structure. Eight types of creative interaction of an individual with the system are considered. Let's list these types.

1. The general structure or platform of system definitions. This type determines the area which the art belongs to. There is a creative search for interaction with any techniques.

2. The classical approach determines the creative interaction with the elements of various subsystems.

3. Formalization of the system defines a specific system with the help of immunological elements of information and technical immunity. This leads to the phenomenon of revealing an immunological android in the system when interacting with it. In this case, the immunological android becomes a transmitter between the system and the individual. At this level, the system is recognized as a supraorganismal structure that needs carriers (individuals) to ensure its viability. At the same time, the creative process for the development of the system becomes the most important function. There is a basis for the development of cognitive abilities, and the construction of previously non-existent algorithms depending on external conditions.

4. Formation of a creative process with a common multi-level structural hierarchy.

5. Formation of associative links formed by the immunological elements of the system. This type involves the further creative development of the system, resulting in the formation of personality.

6. Universalization of the system in the field of creativity and art, occurring through artificially created elements of consciousness (immunological elements).

7. The transition of the immunological android to a separate infrastructure (RBGI-1, RBGS-1) provides a paradigm shift.

8. Awareness of the general technically immunized structure by the supraorganismal information system.

Thus, the entire creative process of the interaction of the individual with the rigid hierarchy of the system is divided into approximately eight levels, at which it is provided with a logical connection between interaction with the system and the immunological android, both of an endogenous nature (within the individual, providing him with a personality) and a separate infrastructure (RBGI-1, RBGS-1), which is necessary for the creation of artificial intelligence.

ВКЛАД GSK3 В МОДУЛЯЦИЮ НЕЙРОНАЛЬНОЙ ВОЗБУДИМОСТИ ГИПОКСИЧЕСКИМ ЭПИЗОДОМ.

Конаков М.В., Теплов И.Ю., Левин С.Г. и Ненов М.Н.

Федеральное государственное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики
Российской академии наук. г. Пущино, Россия, maxdof5@rambler.ru

С помощью метода «пэтч-кламп» в конфигурации «целая клетка» нами было исследовано влияние однократного гипоксического эпизода на возбудимость нейронов в нейроглиальной гиппокампальной культуре крысы. Также нами исследовался потенциальный вклад GSK3 в гипоксией индуцированное изменение нейрональной возбудимости. Было показано, что гипоксический эпизод достоверно изменял нейрональную возбудимость, влияя на залповую активность нейронов. Предобработка нейронов селективным ингибитором GSK3 – CHIR99021 отменяла вызванные гипоксией изменения в залповой нейрональной активности. Таким образом нами было показано, что гипоксический эпизод может вызывать изменения нейрональной возбудимости за счет модуляции активности GSK3.

Работа поддержана РФФ №22-25-00311.

КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ ПАТОГЕНЕЗА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОГО СТРЕССОВОГО РАССТРОЙСТВА

Кондашевская М.В.¹, Лапшин М.С.²

¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт морфологии человека имени академика А.П. Авцына», Москва, Россия; ²[Высшая медико-биологическая школа](http://www.vysshaya-mediko-biologicheskaya-shkola.ru). ФГАОУ Южно-Уральский Государственный Университет (Национальный Исследовательский Университет) г. Челябинск, Россия; marivladiko@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2793.sudak.ns2022-18/173-174>

Посттравматическое стрессовое расстройство (ПТСР) – серьезное мультисистемное заболевание, характеризующееся нарушением психологической адаптации.

Эксперименты проведены на половозрелых крысах-самцах Вистар с исходной массой 180-200 г. Одну группу животных подвергали предаторному стрессу (n=20, ПТСР, кошачья моча 10 мин/10 сут, затем обычное содержание 14 сут), другая группа служила контролем (n=20). Поведенческие признаки ПТСР определяли при тестировании крыс в приподнятом крестообразном лабиринте. Кусочки печени фиксировали, заливали в парафин, часть срезов окрашивали гематоксилином и эозином, в других срезах выявляли гликоген (PAS-реакция), в криостатных срезах визуализировали нейтральные жиры суданом III. Определяли оптическую плотность окраски на гликоген и жиры (ImageJ). В сыворотке крови определяли: уровень кортикостерона (ИФА), активность аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), а также АЧТВ и протромбиновое время (ПВ). Применяли статистические методы обработки данных.

Установлено, что при моделировании ПТСР обнаруживается крупно-, средне- и мелкокапельная жировая дистрофия гепатоцитов. Отмечено значительное снижение содержания гликогена по сравнению с контролем. Стрессирование индуцировало состояние гиперкоагуляции по внутреннему (сокращение времени АЧТВ) и внешнему (сокращение времени ПВ) пути активации свертывания крови. Наблюдалось резкое снижение уровня кортикостерона, сочетающееся с увеличением активности АСТ и АЛТ в сыворотке крови, что обычно связывают с деструкцией мембранных структур гепатоцитов и их цитолизом, вызванным перекисным окислением липидов. Морфологические и биохимические расстройства печени сопровождались признаками повышенной тревожности/депрессии.

Таким образом, в настоящей работе установлено, что предаторный стресс, используемый при моделировании ПТСР у крыс Вистар, индуцирует формирование генерализованной реакции организма, проявляющейся в поведенческих признаках тревожности/депрессивности, снижении уровня кортикостерона, усилении прокоагулянтной активности крови, а также нарушении комплекса механизмов, обеспечивающих углеводно-жировой обмен в клетках печени. Полученные сведения о нарушении функции печени у стрессированных крыс могут быть полезны в клинической практике. После жизнеугрожающего стресса у людей, следует выполнить диагностические тесты, доступные для определения степени дисфункции печени и провести соответствующее лечение.

KEY PATHOGENESIS FACTORS AT MODELING POST-TRAUMATIC STRESS DISORDER

Kondashevskaya M.V.¹, Lapshin M.S.²

¹A.P. Avtsyn Research Institute of Human Morphology, Moscow, Russia;

²School of Medical Biology, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; marivladiko@mail.ru

Post-traumatic stress disorder (PTSD) is a serious multisystem disease characterized by a violation of psychological adaptation.

Experiments were carried out on adult male Wistar rats with an initial weight of 180-200 g. One group of animals was subjected to predatory stress (n=20, PTSD, cat urine 10 min/10 days, then the usual content of 14 days), the other group served as a control (n=20). Behavioral signs of PTSD were determined by testing rats in an elevated plus-maze. Pieces of the liver were fixed, embedded in paraffin, some of the sections were stained with hematoxylin and eosin, glycogen was detected in other sections (PAS-reaction), and neutral fats were visualized with Sudan III in cryostat sections. The optical color density for glycogen and fats was determined (ImageJ). The level of corticosterone (ELISA), activity of alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), as well as APTT and prothrombin time (PV) were determined in the blood serum. Statistical methods of data processing were used.

It was found that small-, medium-, and large-drop fatty dystrophy of hepatocytes is detected when modeling PTSD. There was a significant decreasing in glycogen content compared to the control. Stress induced a state of hypercoagulation along the internal (reduction of APTT time) and external (reduction of PV time) pathways of activation coagulation cascade. There was a sharp decrease in the level of corticosterone, combined with an increase in the activity of AST and ALT in the blood serum, which is usually associated with the destruction of hepatocyte membrane structures and their cytolysis caused by lipid peroxidation. Morphological and biochemical liver disorders were accompanied by signs of increased anxiety/depression.

Thus, in this work, it was found that predator stress, used in modeling PTSD in Wistar rats induces the formation of a generalized reaction of the body, manifested in behavioral signs of anxiety/depression, a decrease in corticosterone level, increased procoagulant activity of the blood, as well as a violation of the complex of mechanisms that ensure carbohydrate-fat metabolism in liver cells. The obtained information about liver dysfunction in stressed rats can be useful in clinical practice. Diagnostic tests of liver should be performed and appropriate treatment should be carried out after severe stress in humans.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ «НИИ морфологии человека имени академика А.П. Авцына».

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСТИНСУЛЬТНОГО СПАСТИЧЕСКОГО ПАРЕЗА РУКИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРЕНИРОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИМК - ЭКЗОКИСТЬ2.

Кондур А.А.¹

¹ Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского (МОНИКИ), г. Москва, Российская Федерация, annasams@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2794.sudak.ns2022-18/174-175>

Наличие синдрома спастичности при постинсультном парезе значительно ограничивают любые лечебно-реабилитационные мероприятия для пациента после инсульта. **Цель исследования** – продемонстрировать сочетание методики локального введения ботулинического токсина типа А (БТА) в спастичные мышцы и применение лечебно-реабилитационных мероприятий с использованием интерфейса «мозг-компьютер» и экзоскелета руки (ИМКЭ). **Материалы и методы.** В исследовании описывается

клинический случай восстановления двигательной функции руки у пациента 62 лет после перенесённого ишемического инсульта на фоне проводимых лечебно-реабилитационных мероприятий с применением комплекса интерфейса «мозг-компьютер» - экзокисть2 (ИМКЭ). Для оценки эффективности использовались клинические шкалы, производилась регистрация биомеханического анализа движения - до применения БТА, на пике эффективности ботулотоксина (совпадал с началом реабилитации), и по завершению комплексной реабилитации. **Результаты.** На основании данных, полученных в ходе оценки по клиническим шкалам, отмечено, что после процедуры БТА у пациента наблюдались улучшения клинической картины по сравнению с исходным состоянием, которые выражались в снижении спастичности по школе Эшворта на 1 балл, а также в улучшении двигательной функции (ДФ) паретичной руки в проксимальном отделе, что демонстрировалось увеличением суммы баллов по шкалы Фугл-Мейер и АРАТ. При оценке биомеханических параметров спастичность мышц, управляющих проксимальными степенями свободы руки, уменьшалась как после курса ботулинотерапии, так и далее, после курса реабилитации с ИМКЭ. Анализ суставных движений пациента в ходе реабилитационных процедур, включающих ботулинотерапию и комплексную реабилитацию с применением ИМКЭ, показал существенное снижение спастичности мышц проксимальных отделов конечности. Эффект снижения спастичности, полученный в результате ботулинотерапии, усилился в результате реабилитации для проксимальных степеней свободы. **Выводы.** Уменьшение уровня спастичности с применением БТА увеличило потенциал реабилитационных мероприятий с использованием ИМКЭ, способствовавшей дальнейшему снижению спастичности паретичной конечности.

Ключевые слова: интерфейс мозг-компьютер, экзокисть, ботулинотерапия, постинсультный парез, биомеханический анализ движения.

POST-STROKE RECOVERY SPASTIC PARESIS OF THE ARM AS A RESULT OF TRAINING USING BCI TECHNOLOGY – EXOHAND 2.

Kondur Anna A.¹

¹ Vladimirovsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow, Russia, annasams@mail.ru

The presence of spasticity syndrome in post-stroke paresis significantly limits any treatment and rehabilitation measures for a patient after a stroke. **The purpose** of the study is to demonstrate a combination of the technique of local injection of botulinum toxin type A (BTA) into spastic muscles and the use of therapeutic and rehabilitation measures using a brain-computer interface and an arm exoskeleton (BCI). **Materials and methods.** The study describes a clinical case of restoration of the motor function of the hand in a 62-year-old patient after an ischemic stroke against the background of ongoing therapeutic and rehabilitation measures using the brain-computer interface complex - exohand2 (BCI). To assess the effectiveness, clinical scales were used, biomechanical analysis of movement was recorded - before the use of BTA, at the peak of the effectiveness of botulinum toxin (coincided with the beginning of rehabilitation), and after the completion of complex rehabilitation. **Results.** Based on the data obtained during the assessment on clinical scales, it was noted that after the BTA procedure, the patient showed improvements in the clinical picture compared to the initial state, which was expressed in a decrease in spasticity according to the Ashworth school by 1 point, as well as in improvement motor function (MF) of the paretic arm in the proximal section, which was demonstrated by an increase in the sum of points on the Fugle-Meyer and ARAT scales. When evaluating the biomechanical parameters, the spasticity of the muscles that control the proximal degrees of freedom of the arm decreased both after the course of botulinum toxin therapy and further, after the course of rehabilitation with BCI. An analysis of the patient's articular movements during rehabilitation procedures, including botulinum toxin therapy and complex rehabilitation using BCI, showed a significant decrease in spasticity of the muscles of the proximal limbs. The effect of reducing spasticity, obtained as a result of botulinum therapy, increased as a result of rehabilitation for proximal degrees of freedom. **Conclusions.** A decrease in the level of spasticity with the use of BTA increased the potential of rehabilitation measures using BCI, which contributed to a further decrease in the spasticity of the paretic limb.

Key words: brain-computer interface, exohand, botulinum toxin therapy, post-stroke paresis, biomechanical analysis of movement.

ПОСТИНСУЛЬТНОЕ РАССТРОЙСТВО ДВИГАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ПАРЕТИЧНОЙ И СОХРАННОЙ РУКИ: БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Кондур А.А., Слюнькова Е.В., Котов С.В.

Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф.Владимирского (МОНИКИ), г.Москва, Российская Федерация, annasams@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2795.sudak.ns2022-18/175-176>

Последние работы по изучению биомеханики двигательных расстройств после инсульта показывают, что двигательный дефицит после инсульта касается не только паретичной, но и сохранной руки. **Цель исследования** – выяснение зависимости двигательной функции (ДФ) сохранной руки от латерализации поражения и тяжести пареза на основе биомеханического анализа движений паретичной и сохранной рук до и после реабилитационных процедур с использованием интерфейса мозг-компьютер (ИМК) +экзоскелет кисти. **Материалы и методы.** Исследованы движения 24-х пациентов, проходивших курс постинсультной реабилитации, использующей экзоскелет кисти, управляемый ИМК, основанном на кинестетическом воображении движения. 12 пациентов имели поражение в левом полушарии, 12 – в правом. В каждую из этих групп входили 6 пациентов с умеренным и 6 с тяжёлым парезом. Движения сохранной и паретичной рук регистрировали до и после курса реабилитации. Активные и пассивные движения регистрировали с помощью 4-х датчиков электромагнитной системы trakStar (Ascension Technology Corp., США). Для оценки ДФ сохранной и паретичной рук анализировался суммарный момент мышечных сил (ΔV), обеспечивающих движение по каждой степени свободы, и степень выраженности изолированного движения,

характеризующая координацию между степенями свободы. **Результаты.** Суставные моменты как паретичной, так и сохранной руки увеличивались после процедур. Прогресс ДФ паретичной руки в виде увеличения величины ΔV в наибольшей степени был выражен для ЛПИ, кроме движения пронации-супинации в локтевом суставе (ПСЛ) в случае тяжёлого пареза: при совершении этого движения ΔV выросла на 59% для ЛПИ и на 67% для ППИ. Прогресс ДФ сохранной правой руки при ППИ был выше, чем при ЛПИ во всех случаях, кроме движения ПСЛ в случае тяжёлого пареза. В результате курса реабилитации с ИМК степень изолированности суставного движения как паретичной, так и сохранной рук не имела такого явно выраженного прогресса в результате процедур, как моменты мышечных сил. **Выводы.** Для ЛПИ прогресс паретичной руки в большинстве случаев был выражен сильнее, чем сохранной, а для ППИ – наоборот, прогресс сохранной руки в большинстве случаев был выражен сильнее, чем паретичной. Такое разнонаправленное изменение моментов мышечных сил может быть связано с восстановлением баланса активностей полушарий в результате тренировок на воображение движения.

Ключевые слова: интерфейс мозг-компьютер, экзоскелет кисти, реабилитация, паретичная рука, сохранная рука после инсульта, инсульт

BIOMECHANICAL ANALYSIS OF THE MOTOR FUNCTION OF THE PARETIC AND NON-PARETIC HAND

Kondur Anna A.¹, Slunkova Elena V.¹, Kotov Sergey V.¹

¹ Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow, Russia, annasams@mail.ru

It is generally accepted that motor deficit concerns not only paretic, but also intact arm.

Our study focused on describe a dependency of non-paretic arm motor function (MF) on lesion lateralization and paresis severity on the base of a biomechanical analysis of the paretic and the non-paretic arms movements before and after brain-computer interface (BCI), controlling hand exoskeleton on the base of kinesthetic movement. **Materials and methods.** 24 post-stroke patients getting treatment BCI+exoskeleton were included in the study. 12 patients have a lesion in the left hemisphere, 12 patients in the right one. The isolated movements in the joints of the paretic and the non-paretic arms were taken as the motor tests suitable for an analysis of coordination between postural and motor components of movement organization. **Results.** Mean values of muscle torques of the non-paretic arm before procedures were greater for left hemisphere damaged (LHD) patients than for right hemisphere damaged (RHD) patients both for moderate and severe paresis. In fact, muscle torques increased after rehabilitation procedure both in the non-paretic and the paretic arms. Relative increases of the muscle torques of the non-paretic and the paretic arms significantly correlated in the case of moderate paresis for flexion-extension in the elbow and pronation-supination in the vertical position of the forearm. For LHD patients MF progress (in the terms of muscle torques) of the paretic arm in most cases was more pronounced than MF progress of the non-paretic arm. On the contrary, for RHD patients MF progress of non-paretic arm was in most cases more pronounced than MF progress of paretic arm. Reminding that muscle torques of the paretic arm before procedure were similar in LHD and RHD patients, but muscle torques of the non-paretic arm were greater in LHD than in RHD patients. Among the motor tests used in our studies, the pronation-supination in vertical position of the forearm was the most successfully recovered in the case of severe paresis.

Conclusion. The ideomotor training of kinesthetic movement imagination during BCI+exoskeleton post-stroke rehabilitation is directed on the activation of both hemispheres. An effectiveness of this approach is based on a stimulation of neuroplasticity which manifests a) in the increase of muscle torques both of the non-paretic and the paretic arms and b) in the recovery of a balance of hemispheres activity. Biomechanical analysis of isolated movements in the joints allows to consider the pronation-supination in vertical position of the forearm as a sensitive indicator of the MF recovery after stroke.

ЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЛАКТОФЕРРИНА НА КЛЕТКИ МОЗГА МЫШИ ПРИ ГАММА-ОБЛУЧЕНИИ ГОЛОВЫ

Копеева М.Ю.¹, Черепов А.Б.¹, Нестеренко М.В.², Зарайская И.Ю.¹

¹НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия; ²ООО «Лактобио», Москва, Россия; kopayeva_my@nrcki.ru

<https://doi.org/10.29003/m2796.sudak.ns2022-18/176-177>

Лактоферрин (Лф) - полифункциональный белок из семейства трансферринов - широко представлен в различных секреторных жидкостях млекопитающих. Он активно исследуется в экспериментальных патологических моделях заболеваний человека в качестве иммуномодулирующего, радиопротекторного агента, белка, способного ослабить прогрессирование нейродегенеративных заболеваний и стимулировать нейрорегенерацию. Нейропротекторный эффект экзогенного Лф при паркинсоническом синдроме получил всеобщее признание. В частности, нами было показано, что человеческий Лф (чЛф) эффективно влияет на уровень восстановления экспрессии тирозингидроксилазы в nigrostriatalной системе мышей в модели МФТП - индуцированного паркинсонизма. Большой интерес вызывает способность Лф модулировать целый спектр нейрональных процессов посредством изменения экспрессии генов, среди продуктов которых присутствуют регуляторные и эффекторные белки. В наших предыдущих исследованиях было обнаружено, что в нейрональных культурах в условиях стимуляции чЛф усиливает экспрессию транскрипционного фактора c-Fos, являющегося маркером нейрональной активности и долговременной пластичности.

Существуют общие ключевые звенья патогенеза радиационного поражения и нейродегенеративных заболеваний, которые включают активацию реакций свободнорадикального окисления, воспаление, нарушение клеточного цикла и регуляции репарации ДНК, апоптоз. Двунитевые разрывы ДНК являются основным триггером, определяющим дальнейшую судьбу клетки, так как от их числа и эффективности процессов репарации зависит ответ клетки на действие ионизирующего излучения.

Целью настоящей работы стало исследование влияния чЛф на апоптоз клеток в мозге после гамма-облучения головы мышей. В работе был использован чЛф, выделенный из женского молозива методом

препаративной ионообменной хроматографии. Исследование было проведено на мышах самцах линии C57BL/6 в возрасте 2-2,5 месяцев. Животные были разделены на три группы: две экспериментальные и контрольную. Мыши из экспериментальных групп были подвергнуты воздействию γ -излучения на установке ГУТ-200М от источника ^{60}Co в дозе 8 Гр. Контрольные животные были ложно облучены. Сразу после воздействия часть животных получила инъекцию чЛф (внутрибрюшинно, 4 мг/животное). Через 6 ч после облучения мышей транскрипционно перфузировали, извлекали мозг и готовили парасагиттальные срезы (40 мкм). Выявление фрагментации ДНК проводили с помощью набора In situ BrdU-Red DNA fragmentation (TUNEL).

Однократное облучение головы вызвало резкое усиление апоптоза клеток субгранулярной зоны зубчатой извилины гиппокампа мышей через 6 ч после воздействия. Наблюдали морфологически измененные пикнотические ядра. Апоптотические клетки располагались одиночно или группами (до 5-7 штук). Показано, что введение чЛф облученным животным значительно уменьшило количество TUNEL-позитивных ядер в зубчатой извилине. Полученные результаты позволяют предположить, что чЛф может снижать негативные последствия радиационного повреждения в мозге.

PROTECTIVE EFFECT OF LACTOFERRIN ON MOUSE BRAIN CELLS AFTER GAMMA IRRADIATION OF THE HEAD

Копеева Марина Ю.¹, Черепов Антон В.¹, Нестеренко Михаил В.², Зараянская Ирина Ю.¹

¹NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; ²"Lactobio" LLC, Moscow, Russia; kopaeva_my@nrcki.ru

Lactoferrin (Lf) is a multifunctional protein of the transferrin family that is widely represented in various secretory fluids of mammals. It is studied in experimental pathological models of human diseases as an immunomodulatory, radioprotective agent, a protein capable of attenuating the progression of neurodegenerative diseases and stimulating neuroregeneration. The neuroprotective effect of exogenous Lf in parkinsonian syndrome has been widely recognized. We have shown that Lf effectively affects the restoration level of tyrosine hydroxylase expression in the mice nigrostriatal system in the model of MFTP - induced parkinsonism. Of great interest is the Lf ability to modulate a whole range of neuronal processes by changing the genes expression. In our previous studies, it was found that human Lf (hLf) enhances the expression of transcription factor c-Fos, the marker of neuronal activity and long-term plasticity, in neuronal cultures under stimulation conditions.

There are common key links in the pathogenesis of radiation damage and neurodegenerative diseases, which include activation of free radical oxidation reactions, inflammation, disruption of the cell cycle and regulation of DNA repair, apoptosis. Double-stranded DNA breaks are the main trigger determining the further fate of the cell.

The aim of the presented research was to study the effect of hLf on cells apoptosis in the brain after gamma irradiation of the mice head. Human Lf was isolated from the colostrum by preparative ion-exchange chromatography. C57BL/6 2-2,5 months old male mice were used for the experiments. Animals were divided to three groups: two experimental and a control. Animals from experimental groups were treated with gamma-radiation at a dose of 8 Gy. Some animals received an intraperitoneal injection of hLf (4 mg/animal) immediately after irradiation. Mice were perfused 6 hours after irradiation. Whole brains were removed and 40 μm sections were cut. Detection of DNA fragmentation was carried out using TUNEL Assay Kit - BrdU-Red.

A single irradiation of the mice head caused a sharp increase in cell apoptosis in the subgranular zone of the hippocampal dentate gyrus 6 hours after exposure. Morphologically altered pyknotic nuclei were observed. Apoptotic cells were located singly or in groups (up to 5-7). It was shown that the administration of hLf to irradiated animals significantly reduced the number of TUNEL-positive nuclei in the dentate gyrus. The obtained results suggest that hLf can reduce the negative effects of radiation damage in the brain.

ВЫБОР СТРАТЕГИИ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ НЕВРОТИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ. ВЗГЛЯД ОСТЕОПАТА. КОГДА НАБЛЮДЕНИЕ И ПОМОЩЬ ВРАЧА-ОСТЕОПАТА СТАНОВИТСЯ НЕОБХОДИМОЙ ЧАСТЬЮ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.

Королева А.В.

Частная школа Кукувайя, Москва, Россия, annamagentina@yandex.ru

Приглашение остеопата в школу было обусловлено представлением о человеке как единой системе, где взаимосвязаны и взаимообусловлены все уровни - от физиологии до сознания.

В ряде случаев регулярно требуется поддерживать групповую работу индивидуальной физиологической коррекцией. При этом практика показала, что есть ряд общих для современных городских детей проблем, напрямую влияющих на результативность и эффективность учебного процесса.

Большая работа проводится на улучшение кровообращения и ликвородинамики - нарушения здесь зачастую вызваны перинатальными травмами, защемлением позвонков. Дети из указанной группы плохо координируют свои действия, часто выключают внимание на уроках, часто есть нарушения коммуникативных возможностей.

Не менее большая выборка по детям с различными проявлениями астенического синдрома. Частая проблема - неспособность к длительному напряжению, высокая истощаемость, непереносимость резких звуков, яркого света, что забирает силы ребенка с учебного процесса.

Много детей с проблемами перевозбуждения нервной системы, гиперактивностью. Конечно присутствуют и привычные запросы по здоровью - сколиоз, повышенное внутричерепное давление, нарушение постановки стоп.

Нам важно выстраивание учебного процесса при условии сохранения общего здоровья детей.

Работа остеопата в школе выстраивается по 3 направлениям:

1. ребенок

2. родитель - часто остеопатическая помощь родителю повышает эффективность работы и с ребенком (конечно по запросу семьи).

3. консультация педагогов школы и помощь в подборе упражнений ЛФК для более системной автоматизации откорректированных навыков.

**WHAT STRATEGY TO CHOOSE FOR PRIMARY SCHOOL UNDER RESTRICTIONS OF HIGH NEVROTIZATION LEVEL OF URBAN CHILDREN.
THE OSTEOPATH'S APPROACH: WHEN SUPERVISION AND ASSISTANCE OF OSTEOPATH BECOME THE NECESSARY PART OF THE EDUCATIONAL PROCESS**

Korolyeva A.V.

Moscow, private school Kukuvaya, Russia, annamagentina@yandex.ru

The invitation of an osteopath to the school was due to the idea of a person as a single system, where all levels are interconnected and interdependent - from physiology to consciousness.

In some cases, it is regularly required to support group work with individual physiological correction. At the same time, practice has shown that there are a number of common problems for modern urban children that directly affect the effectiveness and efficiency of the educational process.

A lot of work is done to improve blood circulation and liquorodynamics - violations here are often caused by perinatal injuries, pinched vertebrae. Children from this group do not coordinate their actions well, often turn off their attention in the classroom, and there are often violations of communication capabilities.

No less large sample of children with various manifestations of asthenic syndrome. A common problem is the inability to exert for a long time, high exhaustion, intolerance to harsh sounds, bright light, which takes the child's strength from the educational process.

There are many children with problems of overexcitation of the nervous system, hyperactivity. Of course, there are also the usual health requests - scoliosis, increased intracranial pressure, violation of the setting of the feet.

It is important for us to build the educational process while maintaining the general health of children.

The work of an osteopath at school is built in the following way:

1. child.
2. parent - often osteopathic assistance to the parent increases the efficiency of work with the child (of course, at the request of the family).
3. consultation of school teachers and assistance in the selection of exercises for more systematic automation of the corrected skills.

**ГЛАЗОДВИГАТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ ПРИ ВОСПРИЯТИИ РЕЧЕВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ
У ЛИЦ С ЗАИКАНИЕМ**

Коростелёва А.Н., Маланчук И.Г.

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия;
nkorosteleva@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2797.sudak.ns2022-18/178-179>

При рассмотрении сцен движение глаз отражает когнитивные процессы в мозге человека. Стратегия поведения точки зрения зависит как от решаемой задачи, так и от индивидуальных особенностей функционирования головного мозга [1].

Известно, что люди с заиканием подвержены риску развития социальной фобии. Специалисты в области заикания утверждают, что критическим фактором поддержания социальной тревоги является избегание получения социальной информации [2]. Люди с заиканием склонны к избеганию и могут пренебрегать положительной социальной информацией. В этой работе исследуем движение глаз у людей с заиканием и без заикания при рассмотрении сцен социальной коммуникации между людьми. В своем исследовании полагаем, что люди с заиканием будут демонстрировать пониженное внимание к изображению коммуникации.

Во время эксперимента испытуемому предъявлялось последовательно несколько изображений с коммуникацией между людьми: разговор с партнером одного пола; разговор с партнером одного пола через видеосвязь; разговор с коллегами разного пола по видеосвязи; выступление перед коллегами разного пола; взаимодействие с коллегами разного пола; разговор по телефону. Задача участника – свободно осматривать картинки. Движение взгляда регистрировалось айтрекером EyeLink 1000 Plus. В эксперименте приняли участие 10 человек (5 людей с заиканием, 5 людей без заикания) в возрасте от 18 до 35 лет.

Статистическая обработка данных айтрекера показала, что люди с заиканием значительно меньше смотрели на изображения людей, которые находятся в коммуникации, чем участники из контрольной группы. Кроме того, по сравнению с контрольной группой люди с заиканием обладали меньшей длительностью и количеством фиксации на изображении людей по сравнению с фоном. Предубеждения, направленные на избегание социальной информации, могут способствовать сохранению социальной тревожности у заикающихся. Результаты этого исследования могут дать объяснение нарушениям поддержки долгосрочных результатов лечения речи у людей с психическими расстройствами, связанными с тревогой.

Работа выполнена в рамках ВНИР НИЦ «Курчатовский институт» (приказ № 2752 от 28.10.2021)

1. Velichkovsky B.M. The successes of cognitive science, Sci Amer 12:8793 (2003)

2. Mahr, G. C., & Torosian, T. (1999). Anxiety and social phobia in stuttering. Journal of Fluency Disorders, 24, 119–126.

EYE MOVEMENT IN THE PERCEPTION OF SPEECH INTERACTIONS IN PERSONS WITH STUTTERING

Korosteleva Anastasia N., Malanchuk Irina G.

National Research Center «Kurchatov Institute», Moscow, Russia;
nnkorosteleva@gmail.com

Eye movement reflects cognitive processes in the human brain while viewing. The strategy of the point of view behavior depends both on the problem being solved and on the individual features of the functioning of the brain [1].

Well known that people with stuttering are at risk of developing social phobia. Specialists of the stuttering claim that a critical factor in maintaining social anxiety is the avoidance of receiving social information [2]. People with stuttering tend to be avoidant and may neglect positive social information. In this paper, we examine eye movements of people with and without stuttering when viewing scenes of social communication between people. In our study, we assume that people with stuttering will show a reduced attention to the image of communication.

During the experiment, the subject was shown successively several images with communication between people: a conversation with a partner of the same sex; conversation with a same sex partner via video communication; conversation with colleagues of different sexes via video communication; speaking in front of colleagues of different sexes; interaction with colleagues of different sexes; talking on the phone. The task of the participant was to freely examine the pictures. Eye movement was recorded with an EyeLink 1000 Plus eye tracker. The experiment involved 10 people (5 people with stuttering, 5 people without stuttering) aged 18 to 35 years.

Statistical processing of eyetracker data showed that people with stuttering looked significantly less at images of people who are in communication than participants from the control group. In addition, compared with the control group, people with stuttering had a shorter duration and count of fixation on the image of people compared to the background. Social avoidance biases may contribute to the persistence of social anxiety in stutterers. The results of this study may provide an explanation for impaired support for long-term outcomes of speech treatment in people with anxiety-related psychiatric disorders.

The work was supported by Kurchatov Institute - National Research Centre (the order № 2752 from 28.10.2021)

1. Velichkovsky B.M. The successes of cognitive science, Sci Amer 12:8793 (2003)

2. Mahr, G. C., & Torosian, T. (1999). Anxiety and social phobia in stuttering. Journal of Fluency Disorders, 24, 119–126.

ВЛИЯНИЕ МОДУЛИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИОННОЙ ТРЕНИРОВКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПРЫЖКОВ И АРХИТЕКТУРУ МЕДИАЛЬНОЙ ИКРОНОЖНОЙ МЫШЦЫ

Коряк Ю.А., Прочий Р.Р., Кнутава Н.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки РФ «ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН», Москва, Россия, yurikoryak@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2798.sudak.ns2022-18/179-181>

Поверхностная нервно-мышечная электростимуляция (НМЭС) является физиологическим методом тренировки, способствующим вызывать сокращение мышцы, действуя, как альтернатива обычной физической активности (Коряк, 1985; Lake, 1992; Енока, 2002; Коряк, 2018). Сообщалось, что кратковременная (4-недели) НМЭС увеличивала изометрическую и динамическую силу мышц (Martin et al., 1993; Maffiuletti et al., 2002), что, вероятно, объясняется не только изменением функций нервной системы (Мартьянов, Коряк. 1973; Maffiuletti et al., 2000). Показатели сократительной функции представляют собой сумму различных скелетно-мышечных факторов: размер мышцы, архитектуру (длину (L_b) и угол наклона (θ_n) волокон), что указывает о важности этих конкретных факторов. При развитии силы, особенно на ранней стадии сокращения, помимо важности быстрой нервно-мышечной активации (Folland et al., 2014; DelVecchio et al., 2019), больший вклад на протяжении возрастающей кривой *сила-время* вносят также внутренние сократительные свойства, что может иметь значение для всех функциональных ситуаций. Внутренняя архитектура мышц является важным детерминантом функциональных характеристик (Gans, Vock, 1965; Lieber, Frieden, 2000) и, учитывая положительную связь между максимальной силой и *взрывной* силой (Andersen, Aagaard, 2006; Folland et al., 2014), можно предположить о взаимосвязи между θ_b , L_b и *взрывной* силой. Однако связь архитектуры мышц и *взрывной* силой остается неизвестной. Целью исследования было оценить взаимосвязь между скелетно-мышечными факторами (архитектурой медиальной икроножной мышцы - МИМ) и параметрами вертикальных прыжков после 3-недельной НМЭС тренировки. В исследовании приняли участие группа из пять молодых людей (возрастом 20-21 год). Испытуемые, стоя на контактной платформе и руки на поясе, выполняли вертикальный прыжок при условии «прыгнуть как можно выше» из положения полуприседа (ППП) и с противодвижением (ППД) с 2-мин отдыхом между ППП и ППД (Hewett et al., 1999). Испытуемый в каждом прыжке выполнял три попытки. Определяли высоту прыжка, мощность, скорость и силу отталкивания. Методом ультразвукового исследования (Edge, USA) осуществлялась визуализация МИМ в В-режиме электронным датчиком 7.5 МГц и апертурой 60 мм при углах в голеностопном суставе -15° , 0° и 30° и в коленном 0. В каждом положении были получены ультразвуковые изображения с определением L_b и θ_b (Fukunaga et al., 1997; Koryak, 2019). Толщина мышцы (H_m) определялась, как расстояние между границей поверхностного и глубокого апоневроза. Физиологическую площадь поперечного сечения (фППС индекс) рассчитывали по Blazeovich et al. (2006). Внутренняя скорость укорочения волокон (ΔL_m) при сокращении мышцы оценивали по Kawakami et al. (1998). НМЭС обеспечивалась электростимулятором «Амплидин-ЭСТ» (Россия), генерировавший прямоугольные импульсы частотой 50 Гц, длительностью 10 мсек и «заполненные» несущей звуковой частотой 2500 Гц. Электроды устанавливали на переднюю и заднюю поверхность мышц бедра и голени.

Сила электрического раздражения определялась болевым порогом и НМЭС начиналась с более низких амплитуд, а затем постепенно увеличивалась. НМЭС выполнялась 5 дней/неделю и состояла из 10 циклов сокращений, длительность каждого сокращения 10 сек и интервал отдыха между циклами 50 сек. После НМЭС высота ППС и ППД увеличилась, но в большей степени в ППД (5 %), скорость отталкивания уменьшилась и в большей степени в ППД (на 2,4 %) по сравнению с ППП (1,4 %). Мощность и сила при ППП и ППД увеличилась на 1,7, 2,1, 3,2 и 3,1 %, соответственно, а время ППП практически не изменилось, но увеличилось в ППД (2,3 %). Мышечная архитектура может быть показателем эффективности вертикальных прыжков. После НМЭС L_b и Θ_b МИМ при нейтральном положении голеностопного сустава увеличились на 39,9 и 23,1 %, соответственно. Отмечалось значительное увеличение скорости укорочения волокон (на 36 %) и практически в два раза индекса фППС. L_b МИМ увеличивалась, как функция угла голеностопного сустава. При изменении положения угла с -15° до $+30^\circ$ L_b уменьшилась с 31 ± 2 мм до 23 ± 2 мм (25,8 %), а Θ_b увеличивался с $15 \pm 1^\circ$ до $22 \pm 3^\circ$ (46,7 %). После НМЭС в покое при нейтральном положении отмечается большее изменение в L_b по сравнению с Θ_b . В покое H_m (~7,8; 8,1; и 8,4 мм, соответственно) не изменились в ответ на изменение длины мышцы. После НМЭС H_m увеличивалась, но не изменилась в ответ на изменения длины мышцы. Для всех прыжков после НМЭС L_b и Θ_b МИМ были прогностическими факторами. При сравнении высоты ППС и ППД L_b и Θ_b МИМ после НМЭС имели сильный прогностический фактор. Так, L_b имела прогностический фактор после тренировки для двух типов прыжков и высотой прыжка (ППС: $r^2 = 0,88$; ППД: $r^2 = 0,91$); Θ_b имел высокий прогностический фактор (ППС: $r^2 = 0,98$; ППД: $r^2 = 0,98$). Известно, что мышечная архитектура адаптируется к тренировке (Blazevich et al., 2007; Duclay et al., 2009). Увеличение H_m и Θ_b в ответ на «электрическую» тренировку указывает на способность мышцы генерировать большую силу (Seynnes, et al., 2007; Blazevich et al., 2007; Duclay et al., 2009). Увеличение H_m и Θ_b позволяет увеличить количество волокон при данной ППС: чем больше длина волокна, тем длиннее саркомеры и больше саркомеров в серии. Увеличение длины сократительного элемента увеличивает скорость и силу сокращения. Последнее предположение основано на наблюдениях во время высокоинтенсивных движений человека в цикле *растяжения-укорочения*; обнаружено, что поведение волокон зависит от мышцы и интенсивности выполняемого движения (Ishikawa et al., 2005). Таким образом, строение мышц можно использовать для прогнозирования прыжковых характеристик и их можно «тренировать», чтобы улучшить выполнение, улучшая «слабое звено в цепи». Необходимы дополнительные исследования, чтобы понять эти взаимосвязи. *Исследование выполнено при поддержке Минобрнауки России в рамках соглашения №_075-1502020-919.*

EFFECTS OF MODULATED ELECTROSTIMULATION TRAINING ON MECHANICAL PARAMETERS OF VERTICAL JUMPS AND ARCHITECTURE MEDIAL GASTROCNEMIUS MUSCLE

Koryak Yuri, Prochiy Renat, Knutova Nataliya

State Scientific Center of the Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, yurikoryak@mail.ru

Surface neuromuscular electrical stimulation (NMES) is a physiological training method that promotes muscle contraction as an alternative to conventional physical activity (Koryak, 1973; Koryak, ???; Lake, 1992; Enoka, 2002). It was reported that short-term (4-week) NMES increased isometric and dynamic muscle strength (Martin et al., 1993; Maffiuletti et al., 2002), which is probably due not only to changes in the functions of the nervous system (Martyanov, Koryak, 1973; Maffiuletti et al., 2000). It was reported that short-term (4-week) NMES increased isometric and dynamic muscle strength (Martin et al., 1993; Maffiuletti et al., 2002), which is probably due not only to changes in the functions of the nervous system (Martyanov, Koryak, 1973; Maffiuletti et al., 2000). Contractile function scores are the sum of various musculoskeletal factors: muscle size, architecture (length (L_f) and angle (Θ_f) of fibers), indicating the importance of these specific factors. In the development of strength, especially at an early stage of contraction, in addition to the importance of rapid neuromuscular activation (Folland et al., 2014; DelVecchio et al., 2019), internal contractile properties also make a greater contribution along the increasing force-time curve, which may be important for all functional situations. Internal muscle architecture is an important determinant of functional performance (Gans, Bock, 1965; Lieber, Frieden, 2000) and given the positive relationship between maximum strength and explosive strength (Andersen, Aagaard, 2006; Folland et al., 2014) between Θ_f , L_f and explosive force. However, the relationship between muscle architecture and explosive power remains unknown. The purpose of study i) to investigate if jump performance can be predicted by the muscle structure (lengths and angles of fascicles of human medial gastrocnemius muscles - MG) and ii) to determine the effects of a 3-wk training program NMES of the knee extensor and plantar flexor muscles on the vertical jump, Five physically active subjects, age 20-21 yr. participated in this study. Vertical jump performance was analyzed using contact plate for the squat jump (SJ), and countermovement jump (CMJ) with a 2-min rest between SJ and CMJ (Hewett et al., 1999). The participants performed three CMJ and three SJ with maximum effort. During each jump to measure the vertical ground reaction force and the vertical take-off velocity of the centre of mass, jump height, power. B-mode ultrasonography was used to record sagittal images of the MG. All participants remained relaxed during the ultrasound scanning. Ultrasound images (muscle thickness, pennation angle, and fascicle length of the MG) were measured *in vivo* by B-mode ultrasonography (Edge, USA) with a 6-cm, 7.5-MHz linear array probe. To perform MG muscle ultrasound, a subject foot was relatively rigidly fixed to a special platform isokinetic dynamometer Biodex, which allowed the ankle angle to be set at -15° , 0° , $+30^\circ$. At each ankle angle, longitudinal ultrasonic images of the MG were obtained (Fukunaga et al., 1997; Koryak, 2019). The images were recorded 30% proximal between the lateral malleolus and the fibular head. The angles between the echoes of the deep aponeurosis of the muscle and the echoes from interspaces among the fascicles were measured. The distance between the subcutaneous adipose tissue – muscle interface and intermuscular interface was defined as muscle thickness. Internal shortening of fascicles (ΔL_m) by contraction calculated according to Kawakami et al. (1998). The physiological cross-sectional area (PCSA) was estimated by Blazevich et al. (2006). One portable stimulator (Aplidin-EMS, Russia) was used to deliver NMES and four electrodes were placed over each lower limb.

The two electrodes were placed of the triceps surae muscle, and the two electrodes were placed over the quadriceps femoral muscle. The members of the training group participated in NMES training 5 days/week for 3 weeks. Electrostimulator generated rectangular pulses with a frequency of 50 Hz, a duration of 10 ms and "filled" with a carrier sound frequency of 2500 Hz followed by 50 sec of rest, rise and fall time 1 s, and maximal stimulation amplitude 60 mA. The strength of the electrical stimulation was determined by the pain threshold, and NMES began with lower amplitudes and then gradually increased. The stimulation was performed while the subject was sitting, at the same time of day (10.00–11.00 h) and under the supervision of medical staff. The first session of stimulation was started at lower amplitudes and gradually increased over the following training. After the NMES, the height of the SJ and CMJ increased, but to a greater extent in the CMJ (5%), the repulsion velocity decreased and to a greater extent in the CMJ (by 2.4%) compared to the SJ (1.4%). Power and strength in SJ and CMJ increased by 1.7, 2.1, 3.2 and 3.1%, respectively, while CMJ time remained almost unchanged, but increased in SJ (2.3%). Muscular architecture can be an indication of the effectiveness of vertical jumps. After NMES, L_f and Θ MG in the neutral position of the ankle joint increased by 39.9 and 23.1%, respectively. Moreover, there is a significant increase in the rate of fiber shortening (by 36%) and an almost twofold increase in the PCSA index. L_f MG increased as a function of the position of the angle in the ankle joint, and was greatest when it was -15° and lowest $+30^\circ$. When changing the angle from -15 to $+30^\circ$, L_f decreased from 31 ± 2 mm to 23 ± 2 mm (25.8%), and Θ increased from $15 \pm 1^\circ$ to $22 \pm 3^\circ$ (46.7%). At rest, H_m (~ 7.8 ; 8.1; and 8.4 mm, respectively) did not change in response to a change in muscle length. After NMES H_m increased, but did not change in response to changes in muscle length. For all jumps after NMES, L_f and Θ MIM were prognostic factors. When comparing the height of SJ and CMJ, and Θ MG after NMES had a strong prognostic factor. Thus, L_f had a prognostic factor after training for two types of jumps and height of jumps (SJ: $r^2 = 0.88$; CMJ: $r^2 = 0.91$); Θ had the highest prognostic factor (SJ: $r^2 = 0.98$; CMJ: $r^2 = 0.98$). Muscle architecture is known to adapt to training (Blazevich et al., 2007; Duclay et al., 2009). In summary, muscle architecture can be used to predict jump performance for SJ, and CMJ. MG Θ and H_m were positively related to jump performance and can be "trained" to allow for better performance of by improving the "weak link in the chain". This suggestion is based on previous observations during high-intensity human stretch-shortening cycle movements, whereby fascicle behavior was found to be dependent on the muscle ((Ishikawa et al., 2005) and the movement intensity ((Ishikawa et al., 2005). More research is needed to understand these relationships. *The study is supported by Ministry of Education and Science of the RF Grant No. 075-1502020-919*

МЕХАНИЧЕСКИЕ ОТВЕТЫ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ У ЧЕЛОВЕКА ПОСЛЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОГО ПАССИВНОГО РАСТЯЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ, ИМИТИРУЮЩЕЙ НЕВЕСОМОСТЬ

Коряк Ю.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки РФ «ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН», Москва, Россия, E-mail: yurikoryak@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2799.sudak.ns2022-18/181-183>

Среди различных пусковых механизмов мышечных изменений важная роль принадлежит модификации нервно-мышечной активности, поскольку структурная и функциональная целостность скелетной мышцы зависит от нормальной нервной функции (Pette, Vrbova, 1985). Главным фактором, ответственным за изменения физиологических функций, является устранение проприоцептивной информации от мышц и сухожилий в ответ на отсутствие весовой нагрузки (Leterme, Falempin 1996). Для устранения дефицита нагрузок, увеличения афферентной «посылки» от мышц. используют профилактические средства: от искусственно создаваемой опоры для стопы (Stump et al., 1990) до комплекса физических упражнений (Степанцов и др., 1972). Однако ни одно из этих средств полностью не предотвращает мышечных нарушений, хотя, как известно, если мышца при иммобилизации находится в удлинённом положении, то процесс развития атрофии существенно замедляется [Steffen, Mussacchia, 1984]. Растяжение мышцы используется не только в физиотерапии во время лечения и восстановления пациентов [Knoll, Voss, 1968], но и в спортивной практике [Möller et al., 1985; Cornwell et al., 2001]. В свете этих наблюдений можно предположить, что продолжительное пассивное растяжение (ППР) мышцы можно использовать в качестве одного из средств профилактики мышечной функции в условиях невесомости. Ряд исследований демонстрировали, что в результате ППР мышц, как у животных [Lieber et al., 1991; Armstrong et al., 1993], так и у человека [Kokkonen et al., 1998. Avela et al., 1999; Fowles et al., 2000; Cè et al., 2021] значительно уменьшается способность генерировать силу сокращения и работоспособность мышцы, снижается степень использования сократительных свойств в связи с уменьшением нервного входа к мышце [Nicol et al., 1996; Avela et al., 1999; Fowles et al., 2000]. Высказывалось предположение, что пассивное растяжение мышцы может быть одним из профилактических средств негативных влияний, оказываемых невесомостью. Мы постулируем, что продолжительное пассивное растяжение (ППР) снижает функциональные свойства нервно-мышечного аппарата. Целью настоящего исследования было i) оценить сократительные свойства отдельной скелетной мышцы (на примере, антигравитационной трехглавой мышцы голени — ТМГ [Gampbell et al., 19873]) в условиях *in situ* у человека после пребывания в условиях 60-суточной антиортостатической гипокинезии (АНОГ); ii) изучить изменения сократительных свойств мышц в результате ППР и iii) проверить гипотезу положительного влияния ППР мышц-разгибателей стопы в условиях механической разгрузки. В исследовании приняли участие две группы клинически здоровых молодых мужчин-добровольцев. Испытуемые первой группы ($n = 7$; $30,8 \pm 3,1$ лет, $79,8 \pm 7,7$ кг, $181,3 \pm 2,3$ см) на протяжении всего эксперимента не применяла ППР, а испытуемые второй группы ($n = 7$; $30,4 \pm 1,2$ лет, $70,9 \pm 3,0$ кг, $177,4 \pm 2,0$ см) во время АНОГ применяли ППР мышц-разгибателей стопы. Для ППР мышц-разгибателей стопы использовали нагрузочно-профилактический костюм «Пингвин», создающий осевую нагрузку на опорный аппарат. Сократительные свойства ТМГ, их изменение, оценивали по показателям максимальной произвольной силы (МПС), силы электрически вызванного (частота стимуляции

150 имп/с [Коряк, 1985, 2006]) тетанического сокращения (P_0), силы одиночного сокращения (P_{oc}), времени достижения пика развития одиночного сокращения (ВОС) и времени полурасслабления ($1/2$ ПР). По разнице между P_0 и МПС, выраженной в процентах от P_0 , рассчитывали силовой дефицит (P_d). Скоростно-силовые свойства ТМГ оценивали по скорости развития произвольного изометрического сокращения мышцы, выполненного при условии «сократить максимально быстро и сильно» и рассчитывали время достижения изометрического напряжения до уровня в 25, 50, 75 и 90 % от МПС [Коряк, 1995]. Аналогично определяли скорость развития вызванного сокращения в ответ на электрическое раздражение нерва с частотой 150 имп/с [Коряк, 1995; Коряк, 2006]. Анализ полученных результатов показал, что после АНОГ в группе без применения ППР МПС ТМГ уменьшилась на 34 % ($p < 0.05$), P_0 и P_{oc} на 17 и 18 % ($p < 0.05$), соответственно. P_d увеличился на 61 % ($p < 0.001$). ВОС и время $1/2$ ПР уменьшились на 3 и на 7 %, соответственно. В группе с использованием ППР ВОС ТМГ не изменилось, а время $1/2$ ПР слегка уменьшилось. Применение ППР мышцы демонстрирует четкое снижение силовых свойств. Так, показатель МПС снизился в среднем на 29 % ($p < 0.05$), P_{oc} и P_0 на 17 и 19 %, соответственно ($p < 0.05$). Величина P_d увеличилась на 21 % ($p < 0.02$). Скорость развития электрически вызванного сокращения и особенно произвольного сокращения мышцы, значительно уменьшилась. Таким образом, результаты исследования позволяют заключить, что ППР мышцы у человека является причиной значительного снижения мышечной силы, как при электрически вызванном, так и, особенно, при произвольном сокращении, из-за изменения отношения *сила-длина волокон* и соответственно системы *апоневроз-сухожилие*. Кроме того, эти изменения снижают чувствительность рефлекса на растяжение [Nicol et al., 1996; Horita et al., 1996], что согласуется с предположением Asmussen и Mazin [1978] о том, что активация двигательных единиц зависит от сигналов сокращающейся мышцы, афферентный поток которых резко снижается в результате ППР, что снижает активацию двигательных единиц. Таким образом, ППР мышцы в условиях сниженной механической нагрузки, не предотвращает потери нейромышечных функций.

Исследование выполнено при поддержке Российской академии наук (63.1)

NO EFFECT OF PASSIVE STRETCHING ON NEUROMUSCULAR FUNCTION AND MAXIMUM FORCE-GENERATING CAPACITY IN THE MUSCLE IN CONDITIONS SIMULATED MICROGRAVITY

Koryak Yuri

State Scientific Center of the Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, yurikoryak@mail.ru

Skeletal muscle demonstrates a remarkable ability to adapt to alterations in activity level. Sustained reductions in muscle activity, via spinal cord transection, hindlimb suspension, or exposure to microgravity conditions, result in a rapid and dramatic reduction in muscle fiber size and contractile profile [Edgerton et al., 1995; Kawakami et al., 2001; Koryak, 2003]. Among various mechanisms as starting mechanisms of muscular changes, the important role belongs to updating nervous-muscular activity as structural and functional integrity of a skeletal muscle depends on normal nervous function [Pette, Vrbova, 1985]. It is recognized, that as a primary factor responsible for change of some physiological functions, is sudden elimination proprioceptive input from muscles and tendon in reply to absence of weight loading [Leterme, Falempin, 1996]. In this connection, to remove deficiency of loadings and to increase afferent input from "working" muscles use various preventive means it from it is artificial a created support for stops [Stump et al., 1990] up to a complex of physical exercises [Stepantsov et al., 1972]. However any of preventive means completely does not prevent muscular changes [Koryak, 1998; Akima et al., 2001]. It is well known when the skeletal muscle is maintained in a lengthened position, the changes and the rate of atrophy due to immobilization are reduced (Steffen, Mussacchia, 1984). In light of these observations, in seem reasonable that prolonged passive, static, stretching (PPS) could be used to control muscular wasting and dysfunction that may accompany adaptation to weightlessness. Muscle stretching has been used for a long time not only in physiotherapy during the treatment and rehabilitation of patients (Knoll, Voss, 1968) but also in preparation for athletic performance [Möller et al., 1985; Cornwell et al., 2001]. The purpose of the present study was i) to examine the physiological adaptation (during twitch, voluntary contraction, and tetanic contractions) to a disuse condition, i.e., to 60-days of model a simulated weightlessness, and ii) to investigate how the PPS influences on the mechanical properties of the ankle plantarflexors in human during 60-days of model a simulated weightlessness. Twelve healthy adults men volunteered for the present study. PPS the triceps surae muscle (TSM) created by offset shock-absorbers individual suits (Penguin suit) for long wear [Barer et al., 1975]. The subjects were assigned at random unto two groups and two studies were performed. Members of first group ($n = 6$; a mean age of 30.8 ± 3.1 years, a mean height 181.3 ± 2.3 cm, a mean body mass of 79.8 ± 7.7 kg) underwent to 60-days of bed-rest at a 6° head-down-tilt (HDT) position and remained HDT without interruption for all 60-days. Members of second group [$n = 6$; a mean age of 30.5 ± 1.9 years, a mean height 180.0 ± 3.0 cm, a mean body mass of 72.0 ± 3.3 kg) wore the full assembly of the Penguin suit and were subjected to bed rest at a 6° HDT position for 2 mo. The mechanical responses of the TSM were recorded by tendometry [Kots et al., 1976; Koryak, 1985]. Maximal voluntary contraction (MVC), maximal twitch (P_t), tetanic forces (P_0) of isometric contraction elicited by electrical stimulation of tibialis nerve [Koryak, 1978], time-to-peak tension (TPT), a half-relaxation ($1/2$ RT), and time of force development both during voluntary and evoked contractions to 25%, 50%, 75% of the MVC and P_0 , respectively, were evaluated as well. The difference between P_0 and MVC expressed as a percentage of P_0 and referred to as force deficiency (F_d) has also been calculated.

After HDT without long-term PPS isometric P_t decreased by a mean of 17.3 % ($p < 0.05$), MVC by a mean of 33.5 % ($p < 0.01$), P_0 by a mean of 18.0 % ($p < 0.02$), and F_d increased by a mean of 61 % ($p < 0.02$). TPT and $1/2$ RT decreased slightly by a mean of 3.4 %, and by a mean of 7.2 % ($p < 0.05$). The rate of tension development during a voluntary "explosive" isometric contraction significantly slowing, while the rate of development of electrically evoked contraction did not show any significant differences. After HDT with long-term PPS isometric P_t decreased by a mean of 23.4 % ($p < 0.05$), MVC by a mean of 33.4 % ($p < 0.05$), P_0 by a mean of 24.3 % ($p < 0.05$), and F_d increased by a mean of 24.1 % ($p < 0.02$). TPT not changed, but $1/2$ RT decreased slightly by a mean of 11.2 %. The rate of tension development during a voluntary isometric contraction was significant decrease

(by ~ 67 %). Analysis of the force-time curve of the electrically evoked contractions also has found out decrease in the development rate of the TSM isometric tension. These data indicate that PPS totaling stretch durations (more 60 s) are more likely to cause a reduction in performance. This impairment may be related was mainly related to modification of the *force-length fascicle* relationship due to altered material behavior of the *muscle-tendon* unit [Kubo et al., 2001; Behm et al., 2001]. In addition, altered material properties seem to affect proprioceptive feedback and, therefore, the motor unit activation in proportion to the contractile failure [Chaimers, 2004]. Thus, the received data specify, that the long passive stretching of a muscle does not find out preventive facilitate contractile properties of the muscular device from negative influences of mechanical unloading. This study presents evidence that PPS can lead to some modification of contraction material behavior. In addition, altered material properties seem to affect proprioceptive feedback and, therefore, the motor unit activation in proportion to the contractile failure [Chaimers, 2004]. *The study was supported by the Russian Academy of Sciences (63. 1).*

РЕЦЕПТОР НЕЙРОКИНИНА-1 КАК ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ МИШЕНЬ ПРОТИВОРЕЦИДИВНОЙ ФАРМАКОТЕРАПИИ АЛКОГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ

Кохан В.С.¹, Анохин П.К.¹, Абаимов Д.А.², Тарабарко И.Е.¹, Шамакина И.Ю.¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии имени В. П. Сербского, Москва, Россия; viktor_kohan@hotmail.com; ² Научный центр неврологии, Москва, Россия.

<https://doi.org/10.29003/m2800.sudak.ns2022-18/183-184>

Тревожное расстройство является одним из факторов риска рецидива злоупотребления алкоголем в период ремиссии. Нейропептид субстанция Р и её рецептор нейрокинина-1 (NK1r) широко экспрессируются в мезолимбических областях мозга, ассоциированных со стрессом и аддиктивным поведением, модулируя активность дофаминовых нейронов вентральной области покрышки среднего мозга. Учитывая длительный период полувыведения и анксиолитические свойства антагониста NK1r ролапипанта (R), мы предположили, что он может быть эффективен в подавлении ситуативной тревоги и тяги к алкоголю в период ремиссии. Исследование было направлено на экспериментальную проверку гипотезы о возможности использования R для снижения добровольного потребления алкоголя: 1) на фоне постоянного неограниченного доступа к алкоголю (модель «свободный выбор» между 10% раствором этанола и водой) и 2) после повторяющихся эпизодов воздержания (модель прерывистого потребления - «питьё в темноте») у крыс-самцов Wistar. R вводили по схеме – 3 инъекции (5 мг/кг, внутривенно) с интервалом 72 часа. Влияние R на тревожное поведение крыс оценивали в тесте «тёмно-светлая камера» через 24 часа после отмены алкоголя. Содержание R в тканях определяли методом высокоэффективной жидкостной хромато-масс-спектрометрии. Было установлено, что R характеризуется высоким сродством к тканям мозга. При однократном введении концентрация R в плазме крови, миндалевидном теле и гипоталамусе остается относительно постоянной после каждой инъекции, что свидетельствует об отсутствии индукции или ингибирования механизмов клиренса. R не влиял на добровольное потребление алкоголя в тесте «свободный выбор», но снижал потребление алкоголя после повторных эпизодов отмены на 66% ($p=0,0005$; апостериорный тест Дункана здесь и далее) и подавлял ситуативную тревогу, наблюдаемую на фоне отмены алкоголя. Так, крысы, получающие R, характеризовались большим числом выходов в светлый отсек (на 68%, $p=0,0003$) и большей пройденной дистанцией в светлом отсеке камеры (на 53%, $p=0,01$) по сравнению с крысами, получавшими плацебо. Принимая во внимание, что препарат безопасен и хорошо переносится, и опираясь на полученные результаты, мы предполагаем, что он может быть потенциальным кандидатом в лекарственные средства купирования тревожных расстройств, вызванных абстиненцией, снижения тяги к алкоголю и уменьшения риска рецидива в период ремиссии.

NEUROKININ-1 RECEPTOR AS POTENTIAL TARGET FOR PHARMACOTHERAPY OF RELAPSE TO ALCOHOL-SEEKING

Kokhan Viktor S.¹, Anokhin Petr K.¹, Abaimov Denis A.², Tarabarko Irina E.¹, Shamakina Inna Yu.¹

¹ V.P. Serbsky Federal Medical Research Centre for Psychiatry and Narcology, Moscow, Russia; viktor_kohan@hotmail.com; ² Research Centre of Neurology, Moscow, Russia.

Anxiety disorder is one of the risk factors for relapse of alcohol abuse in remission. Neuropeptide substance P and its neurokinin-1 receptor (NK1r) are widely expressed in mesolimbic brain regions associated with stress and addictive behaviour, modulating the activity of dopamine neurons in the ventral tegmental area of the midbrain. Given the long half-life time and anxiolytic properties of the NK1r antagonist rolapitant (R), we suggest that it can be effective in suppressing anxiety and alcohol craving during remission.

The goal of this study was to check the possibility of using R to reduce 1) "free-choice" baseline alcohol drinking (10% ethanol in a 2-bottle choice procedure) and 2) alcohol intake following ethanol withdrawal episodes (the use of intermittent access to 10% ethanol – "drinking in the dark" model) in male Wistar rats. R was administered according to the scheme – 3 injections (5 mg/kg, intraperitoneal) with an interval of 72 hours. The effect of R on the anxiety-like behaviour was evaluated 24 hours after ethanol withdrawal in a dark-light box test. The R content in tissues was determined by high-performance liquid chromatography-mass spectrometry. It was found that R has a very high brain uptake. The R concentration in the blood plasma, amygdala and hypothalamus remains relatively constant after each injection, which indicates the absence of induction or inhibition of clearance mechanisms. R did not affect voluntary alcohol consumption in the "free choice" test, but reduced escalation of alcohol intake after repeated withdrawal episodes by 66% ($p=0.0005$; post-hoc Duncan's test hereafter). R also decreased anxiety following withdrawal from ethanol exposure. Thus, rats receiving R demonstrated a greater number of exits to the light compartment (by 68%, $p=0.0003$) and a greater distance travelled in the light compartment (by 53%, $p=0.01$) as compared to animals injected with placebo.

Taking into account that rolapitant is safe and well tolerated, and based on the data obtained, we suggest that it can be a potential candidate for medications for reducing anxiety scores during abstinence, craving for alcohol and the risk of relapse during remission.

МЕМ КАК СРЕДСТВО КОММУНИКАЦИИ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

Кошелева Ю.П.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный лингвистический университет», Москва, Россия; yu.p.kosheleva@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2801.sudak.ns2022-18/184>

Трансформация образовательной среды в цифровую обусловлена социальной мобильностью обучающихся, созданием условий для непрерывного образования и изменения карьерного маршрута, возможностью самостоятельного выбора формы, объема и содержания образования, а также скоротечностью происходящих в обществе процессов и необходимостью соответствовать его требованиям. Цифровая образовательная среда вовлекает все больше и больше участников образовательного пространства, что приводит как к малоизученным последствиям ее воздействия на психическую сферу человека и его личность, так и к попыткам упорядочения взаимоотношений в ней. Так, в первом случае в работе М.К. Кабардова, Ю.Н. Гут, Ю.П. Кошелевой, О.А. Москвитиной (2021) показаны различия в эмоционально-личностной и когнитивной сфере школьников в разных образовательных средах. Во втором случае освоение цифровой образовательной среды выражается в том, что субъекты образования активно используют различные средства коммуникации, адекватные этой среде, понятные ее участникам и позволяющие выделять отдельные аспекты общения, актуальные для текущей ситуации. К таким средствам относятся мемы, которые позволяют фиксировать зрительный образ и акцентировать те или иные составляющие словесного сообщения, которые могут менять свое значение в различных коммуникативных ситуациях и контекстах.

Само понятие мема менялось вместе с освоением виртуальной среды (Интернета), в которой использовались мемы. Впервые его применил Ричард Докинз задолго до массового вовлечения пользователей в Интернет. Он связал мем со средой обитания человека и считал его носителем информации. В дальнейшем оно было расширено Сюзен Блэкмор, которая перенесла его на любые субъекты окружающей среды, в том числе личность. Дуглас Рашкофф сопоставил мем с медиавирусом, сузив среду его обитания до цифровой среды. А Р. Davidson, 2012; А. Osterrath 2018 стали развивать идею Интернет-мема. В настоящее время мем определяется как элементарные культурные единицы, способные к репликации путем передачи от одного сознания к другому посредством имитации или научения. Он обеспечивает интерактивный способ коммуникации в цифровой среде. К его основным характеристикам относятся: когнитивная простота, закреплённость формы, жанровая составляющая, риторическое содержание и интертекстуальность. В цифровой образовательной среде мем становится средством коммуникации между ее участниками, делая разворот из цифровой среды в образование, а образование цифровым. *Исследование поддержано Российским фондом фундаментальных исследований (проект №19–29–14177).*

THE MEME AS A MEANS OF COMMUNICATION IN THE DIGITAL ENVIRONMENT

Kosheleva Yuliya P.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education *Moscow State Linguistic University*, Moscow, Russia; yu.p.kosheleva@mail.ru

The transformation of the educational environment into a digital one is due to the social mobility of students, the creation of conditions for lifelong education and changes in the career line, the possibility of independent choice of the form, volume and content of education, as well as the transience of the processes taking place in society and the need to meet its requirements. The digital educational environment involves more and more participants in the educational space, which leads both to little-studied consequences of its impact on the mental sphere of a person and his personality, and to attempts to streamline relationships in it. So, in the first case in the article of M.K. Kabardova, Yu.N. Gut, Yu.P. Kosheleva, O.A. Moskvitina (2021) the authors show differences in the emotional-personal and cognitive spheres of schoolchildren in different educational environments. In the second case, the development of the digital educational environment is expressed in the fact that the subjects of education actively use various means of communication that are adequate to this environment, understandable to its participants and allowing them to highlight certain aspects of communication that are relevant to the current situation. The tools include memes that allow you to fix a visual image and emphasize certain components of a verbal message that can change their meaning in various communicative situations and contexts.

The very concept of a meme has changed along with the development of the virtual environment (the Internet) in which memes have been using. It was Richard Dawkins who was the first used it long before the mass involvement of users on the Internet. He associated the meme with the human environment and considered it a carrier of information. Later it was extended by Susan Blackmore, who transferred it to any objects of the environment, including a person. Douglas Rushkoff compared the meme with a media virus, narrowing its habitat to the digital environment. A P. Davidson, 2012; A. Osterrath 2018 began to develop the idea of an Internet meme. Currently, the meme is defined as elementary cultural units capable of replication by transferring from one consciousness to another through imitation or learning. It provides an interactive way to communicate in a digital environment. Its main characteristics include: cognitive simplicity, fixed form, genre component, rhetorical content and intertextuality. In the digital educational environment, the meme becomes a means of communication between its participants, making a pivot from the digital environment to education, and education digital.

The study is supported by Russian Foundation for Basic Research (Project №19–29–14177).

ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ НАРУШАЕТ ЭЛЕКТРОГЕНЕЗ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ Na,K-АТФазы В ДИАФРАГМЕ КРЫСЫ

**Кравцова В.В., Ливанова А.А., Федорова А.А., Тишкова М.В., Сабурова Е.А.,
Марков А.Г., Кривой И.И.**

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; violettakravtsova@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2802.sudak.ns2022-18/185>

Поддержание определенного уровня мембранного потенциала покоя (МПП) необходимо для нормального функционирования скелетной мышцы. Даже небольшая, но длительная деполяризация мембраны может быть критически важна в отношении возбудимости сарколеммы. Среди механизмов поддержания мышечного электрогенеза и сократительной функции основную роль играет активность Na,K-АТФазы, которая является интегральным мембранным белком, функционирующим как Na,K-насос. Благодаря поддержанию трансмембранных градиентов ионов натрия и калия, лежащих в основе генерации МПП и возбудимости клеток, а также систем натрий-зависимого транспорта, Na,K-АТФаза играет исключительно важную роль в обеспечении разнообразных клеточных функций. Известно, что ионизирующее излучение вызывает структурные и функциональные повреждения клеточных мембран и связанных с мембраной белков, включая Na,K-АТФазу. Особенно опасны тяжелые нарушения, например, при тотальном облучении тела при авариях на АЭС. Воздействие космической радиации также является одним из поражающих факторов. Кроме того, лучевая терапия широко применяется в клинике различных заболеваний. Достаточно хорошо известно влияние радиации на Na,K-АТФазу различных тканей. Что касается скелетной мышцы, содержащей основной пул Na,K-АТФазы организма млекопитающих, влияние радиации на её функционирование изучено недостаточно. В данной работе было исследовано влияние радиации на величину МПП мышечных волокон диафрагмы крысы, а также на функционирование Na,K-АТФазы, вопросы, которые ранее не были изучены. Самцов крыс Wistar подвергали тотальному рентгеновскому облучению тела (10 Гр); контрольная группа подвергалась процедуре ложного облучения. Диафрагмальные мышцы выделяли и тестировали через 72 ч после облучения. С помощью стандартной микроэлектродной техники анализировали величину МПП в области концевой пластинки, а также электрогенную транспортную активность Na,K-АТФазы, используя убаин в концентрации 500 мкМ в качестве инструмента для полного ингибирования активности фермента. Рентгеновское облучение вызвало изменение величины МПП от -81.7 мВ в контрольной группе крыс до -72.4 мВ в опытной группе. То есть наблюдалась деполяризация мембраны величиной 9.3 мВ ($p < 0.01$). Электрогенный вклад Na,K-АТФазы в МПП снижался с -21.3 мВ в контроле до -11.6 мВ после облучения ($p < 0.01$). Эти наблюдения позволяют предположить, что вызываемая рентгеновским облучением деполяризация мембраны происходит преимущественно за счет соответствующего снижения электрогенной активности Na,K-АТФазы. Поскольку от величины МПП зависит процесс трансформации потенциалов концевой пластинки в распространяющийся потенциал действия мышечного волокна, рентгеновское облучение может существенно нарушать надежность нервно-мышечной передачи и, следовательно, механизм мышечного сокращения. Работа поддержана грантом РФФИ 18-15-00043.

IONIZING RADIATION DISTURBS ELECTROGENESIS AND FUNCTIONING OF Na,K-ATPase IN RAT DIAPHRAGM MUSCLE

**Kravtsova Violetta V., Livanova Alexandra A., Fedorova Arina A., Tishkova Maria V., Saburova Ekaterina A.,
Markov Alexandr G., Krivoi Igor I.**

St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Maintaining a certain level of resting membrane potential (RMP) is necessary for the normal functioning of the skeletal muscle. Even a small but prolonged depolarization of the membrane can be critical to the excitability of the sarcolemma. Among the mechanisms for maintaining muscle electrogenesis and contractile function, the main role is played by the activity of Na,K-ATPase, which is an integral membrane protein that functions as a Na,K-pump. Due to the maintenance of transmembrane gradients of sodium and potassium ions, which underlie the generation of RMP and cell excitability, as well as systems of sodium-dependent transport, Na,K-ATPase plays an extremely important role in providing a variety of cellular functions. Ionizing radiation is known to cause structural and functional damage to cell membranes and membrane-associated proteins, including Na,K-ATPase. Severe violations are especially dangerous, for example, total body irradiation during accidents at nuclear power plants. The impact of cosmic radiation is also one of the damaging factors. In addition, radiation therapy is widely used in the clinic of various diseases. The effect of radiation on the Na,K-ATPase of various tissues is well known. As for the skeletal muscle, which contains the main pool of Na,K-ATPase in the mammalian organism, the effect of radiation on its functioning has not been studied enough. In this study, we investigated the effect of radiation on the RMP value of rat diaphragm muscle fibers, as well as on the functioning of Na,K-ATPase, issues that have not been studied previously. Male Wistar rats were exposed to total body X-ray irradiation (10 Gy); the control group was subjected to a sham irradiation procedure. The diaphragm muscles were isolated and tested at 72 h post-irradiation. Using the standard microelectrode technique, we analyzed the RMP value in the endplate region, as well as the electrogenic transport activity of Na,K-ATPase, using ouabain at a concentration of 500 μ M as a tool for complete inhibition of enzyme activity. X-ray irradiation caused a change in the RMP value from -81.7 mV in the control group of rats to -72.4 mV in the experimental group. Thus, a membrane depolarization of 9.3 mV was observed ($p < 0.01$). The electrogenic contribution of Na,K-ATPase to RMP decreased from -21.3 mV in the control to -11.6 mV after irradiation ($p < 0.01$). These observations suggest that the depolarization of the membrane caused by X-ray irradiation occurs mainly due to a corresponding decrease in the electrogenic activity of Na,K-ATPase. Since the process of transformation of the endplate potentials into the propagating action potential of the muscle fiber depends on the value of the RMP, X-ray irradiation can significantly impair the reliability of neuromuscular transmission and, consequently, the mechanism of muscle contraction. *This work was supported by the Russian Science Foundation (grant #18-15-00043).*

ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРИКЛЕТОЧНОГО ИОННОГО ГОМЕОСТАЗА И ФУНКЦИИ МИТОХОНДРИЙ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОМ ПОВРЕЖДЕНИИ В КУЛЬТУРЕ КОРТИКАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ И АСТРОЦИТОВ

Красильникова И.А.¹, Пинелис В.Г.¹, Шарипов Р.Р.², Лисина О.Ю.², Сурин А.М.^{1,2}.

- 1 Национальный медицинский исследовательский Центр Здоровья Детей Федеральное государственное автономное учреждение Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ломоносовский проспект 2, Москва, Россия, Irinakrsl81@gmail.com
2 Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии, Балтийская 8, Москва 125315, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2803.sudak.ns2022-18/186-187>

Травматическое повреждение мозга *in vitro* применяется для выяснения молекулярно-клеточных механизмов, происходящих в мозге в ответ на травму. В настоящей работе исследованы изменения ионного гомеостаза и функций митохондрий в ответ на механическую травму (царапину) первичной культуры кортикальных нейронов и астроцитов крысы. Изменения указанных параметров определяли методом флуоресцентной микроскопии, используя специфичные зонды и микроманипулятор для нанесения царапины.

В кортикальной культуре нейронов в первые минуты после нанесения царапины происходит быстрое повышение $[Ca^{2+}]_i$, регистрируемое с помощью Ca^{2+} индикаторов Fura-FF или Fura-2, и митохондриального потенциала ($\Delta\Psi_m$), регистрируемое с помощью Rhodamine123. При использовании низкоаффинного Ca^{2+} индикатора Fura-FF после вызванного травмой скачкообразного роста $[Ca^{2+}]_i$ в $22,3 \pm 5,1\%$ нейронов ($n=264$) развивался вторичный подъем $[Ca^{2+}]_i$ (отсроченная кальциевая дисрегуляция, ОКД), переходивший в устойчивое плато. Большая часть таких нейронов ($85,1 \pm 0,5\%$) локализовалась на расстоянии не более 100 мкм от границы повреждения. Количество нейронов, развивших ОКД в ответ на травму, возрастало с увеличением возраста культуры. При использовании высокоаффинного Ca^{2+} индикатора Fura-2 повышение $[Ca^{2+}]_i$ наблюдалось во всех нейронах и простиралось на расстоянии 250-300 мкм от границы царапины. Уборка Ca^{2+} из буферного раствора подавляла посттравматическое увеличение $[Ca^{2+}]_i$ и синхронное падение $\Delta\Psi_m$. Очевидно, при механическом повреждении нейрональной культуры увеличение $[Ca^{2+}]_i$ происходит за счет входа Ca^{2+} из буфера.

В культуре астроцитов (окраска клеток Fura-2) механическое травмирование вызывало лишь транзистентное повышение Ca^{2+} без развития ОКД и изменения $\Delta\Psi_m$. Увеличением $[Ca^{2+}]_i$, вызванное травмой, распространялось в культуре астроцитов на расстоянии примерно вдвое меньшее, чем в нейрональной культуре (на ~150 мкм от границы повреждения). В астроцитах уборка Ca^{2+} из буферного раствора не подавляла посттравматическое увеличение $[Ca^{2+}]_i$. Вероятно, при механическом повреждении культуры астроцитов увеличение $[Ca^{2+}]_i$ происходит преимущественно за счет высвобождения Ca^{2+} из внутриклеточных депо.

Таким образом, отдельные измерения нейрональной культуры, которая содержит как нейроны, так и глиальные клетки, и астроцитарной культуры, лишенной нейронов, позволили показать: (1) механическая травма вызывает увеличение $[Ca^{2+}]_i$ как в нейронах, так и в астроцитах, но падение $\Delta\Psi_m$ только в нейронах; (2) увеличение $[Ca^{2+}]_i$ в нейронах происходит за счет поступления из внеклеточной среды, тогда как в астроцитах за счет мобилизации из внутриклеточных депо; (3) динамика и амплитуда изменений $[Ca^{2+}]_i$ и $\Delta\Psi_m$ в астроцитарной культуре указывает на её большую устойчивую к травматическим повреждениям (4) наибольшие изменения ионного гомеостаза наблюдались в обеих культурах в непосредственной близости от границы царапины, причем в астроцитарной культуре эти изменения затухали вдвое быстрее по мере удаления от границы травмы.

Выполнено по плану Гос. задания АААА-А19-119012590191-3 и 0520-2019-0029. ___

CHANGES IN INTRACELLULAR ION HOMEOSTASIS AND MITOCHONDRIAL FUNCTION UNDER MECHANICAL DAMAGE IN CULTURE OF CORTICAL NEURON AND ASTROCYTES

Krasilnikova Irina A.¹, Pinelis Vsevolod G.¹, Sharipov Rinat R.², Lisina Oksana Y.², Surin Alexander M.^{1,2}.

- 1 National Medical Research Center for Children Health's Federal state autonomous Institution of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2 Lomonosovsky Prosp., Moscow, Russia Irinakrsl81@gmail.com
2 Institute of General Pathology and Pathophysiology, 8 Baltiyskaya Str., Moscow Russia

Model of traumatic brain injury *in vitro* used to elucidate the molecular and cellular mechanisms that occur in the brain in response to injury. In this work, we studied changes in ion homeostasis and mitochondrial functions in response to mechanical injury (scratch) of the primary culture of rat cortical neurons and astrocytes. Changes in these parameters were determined by fluorescence microscopy using specific probes and a scratch micromanipulator.

In the cortical culture of neurons, in the first minutes after scratching, there is a rapid increase in $[Ca^{2+}]_i$, recorded using Ca^{2+} indicators Fura-FF or Fura-2, and mitochondrial potential ($\Delta\Psi_m$), recorded using Rhodamine123. When using the low-affinity Ca^{2+} indicator Fura-FF, after an injury-induced abrupt increase in $[Ca^{2+}]_i$, $22.3 \pm 5.1\%$ of neurons ($n=264$) developed a secondary increase in $[Ca^{2+}]_i$ (delayed calcium dysregulation, DCD), which turned into a stable plateau. Most of these neurons ($85.1 \pm 0.5\%$) were localized at a distance of no more than 100 μm from the damage boundary. The number of neurons that developed DCD in response to injury increased with the age of the culture. When using the high-affinity Ca^{2+} indicator Fura-2, an increase in $[Ca^{2+}]_i$ was observed in all neurons and extended to a distance of 250–300 μm from the scratch boundary. The removal of Ca^{2+} from the buffer solution suppressed the post-traumatic increase in $[Ca^{2+}]_i$ and the synchronous decrease in $\Delta\Psi_m$. Obviously, in the case of mechanical damage to the neuronal culture, the increase in $[Ca^{2+}]_i$ occurs due to the entry of Ca^{2+} from the buffer.

In the culture of astrocytes (staining of Fura-2 cells), mechanical injury caused only a transient increase in Ca^{2+} without the development of DCD and changes in $\Delta\Psi_m$. The increase in $[Ca^{2+}]_i$ caused by injury propagated in astrocyte culture at a distance approximately half that in neuronal culture (~150 μm from the injury boundary). In

astrocytes, removal of Ca^{2+} from the buffer solution did not suppress the post-traumatic increase in $[Ca^{2+}]_i$. Probably, in the case of mechanical damage to the astrocyte culture, the increase in $[Ca^{2+}]_i$ occurs mainly due to the release of Ca^{2+} from intracellular depots.

Thus, separate measurements of a neuronal culture that contains both neurons and glial cells, and an astrocyte culture devoid of neurons, made it possible to show: (1) mechanical injury causes an increase in $[Ca^{2+}]_i$ in both neurons and astrocytes, but a decrease $\Delta\Psi_m$ only in neurons (2) the increase in $[Ca^{2+}]_i$ in neurons occurs due to intake from the extracellular environment, while in astrocytes due to mobilization from intracellular depots; (3) the dynamics and amplitude of changes in $[Ca^{2+}]_i$ and $\Delta\Psi_m$ in the astrocyte culture indicate that it is more resistant to traumatic injuries (4) the greatest changes in ion homeostasis were observed in both cultures in the immediate vicinity of the scratch boundary, and in the astrocyte culture these changes faded by half faster as you move away from the injury boundary.

Supported by the State Program of the Ministry of Health of Russia № AAAA-A19-119012590191-3.

СОСТОЯНИЕ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА У ЛЕГКОАТЛЕТОВ С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

Красноперова Т.В., Иванова И.Г., Лукманова Н.Б.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры», Санкт-Петербург, Россия; tvkbox@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2804.sudak.ns2022-18/187-188>

Цель: исследовать особенности нервно-мышечного аппарата у легкоатлетов с интеллектуальными нарушениями на разных этапах спортивной подготовки. Исследования проведены с участием 12 мастеров спорта по легкой атлетике (этап спортивного совершенствования) и 16 легкоатлетов (начальный этап спортивной подготовки). Все спортсмены специализируются в спринтерском беге. Исследования проводились в общеподготовительный период годового макроцикла подготовки спортсменов, параметры регистрировались, как в состоянии покоя (положение лежа), так и под воздействием максимальной статической нагрузки в течение 10 секунд (удержание положения). Методом интерференционной электромиографии была исследована биоэлектрическая активность мышц верхних (бицепс, трицепс) и нижних конечностей (мышцы передней и задней поверхности бедра, мышцы задней поверхности голени) с помощью поверхностных (накожных) электродов. Значимость различий между группами спортсменов определялась по максимальной амплитуде и частоте сигнала биоэлектрической активности мышц с использованием теста Данна (Dunn test) с поправкой на множественные сравнения Бонферрони.

Анализ результатов показал, что независимо от этапа спортивной подготовки у всех спортсменов выявлены асимметрия и дисбаланс мышечного тонуса как в состоянии покоя, так и под воздействием максимальной статической нагрузки в изученных мышечных группах. Если у легкоатлетов на этапе спортивного совершенствования в покое определена незначительная асимметрия трицепса и дисбаланс мышц передней и задней поверхности бедра (тонус мышц выше слева), то у легкоатлетов на начальном этапе спортивной подготовки установлена асимметрия и выраженный дисбаланс изученных мышечных групп ($p \leq 0,05$). Выявлено, что в состоянии покоя и под влиянием максимальной статической нагрузки параметры биоэлектрической активности мышц были значительно выше ($p \leq 0,05$) у легкоатлетов группы начальной спортивной подготовки. Такая генерализованная активность частотных и амплитудных характеристик паттерна свидетельствует о гиперреакции на предъявляемую физическую нагрузку. Высокая биоэлектрическая активность мышц отражает повышенный мышечный тонус у начинающих легкоатлетов. По максимальной амплитуде паттерна установлены достоверные различия ($p \leq 0,05$) между группами сравнения, что возможно связано с нозологическими особенностями (перенапряжение нервно-мышечного аппарата). При расчете средних значений частоты паттерна отмечаются достоверные различия ($p \leq 0,05$) у спортсменов обследуемых групп: под воздействием максимальной статической нагрузки – для мышц бицепса слева и бицепса справа; в покое – для мышц передней (справа), задней (справа) поверхности бедра и задней поверхности голени (слева и справа).

Таким образом, выявлены специфические особенности нервно-мышечного аппарата у легкоатлетов с интеллектуальными нарушениями на разных этапах спортивной подготовки. У легкоатлетов на начальном этапе спортивной подготовки характерна генерализованная активность частотных и амплитудных характеристик паттерна мышц верхних и нижних конечностей, а легкоатлетам на этапе спортивного совершенствования – низкие амплитудно-частотные характеристики, отражающие сбалансированную активность нервно-мышечного аппарата. *Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства спорта Российской Федерации (Рег. № НИОКТР 121031700161-5).*

THE STATE OF THE NEUROMUSCULAR APPARATUS IN ATHLETES WITH INTELLECTUAL DISABILITIES AT DIFFERENT STAGES OF SPORTS TRAINING

Krasnoperova Tatyana V., Ivanova Inna G., Lukmanova Natalia B.

Federal state budget institution «Saint-Petersburg scientific-research institute for physical culture», Saint-Petersburg, Russia; tvkbox@gmail.com

Purpose: to study the features of the neuromuscular apparatus in athletes with intellectual disabilities at different stages of sports training. The studies were carried out with the participation of 12 masters of sports in athletics (stage of sports improvement) and 16 athletes (initial stage of sports training). All athletes specialize in sprinting. The studies were carried out during the general preparatory period of the annual macrocycle of training athletes, the parameters were recorded both at rest (lying position) and under the influence of a maximum static load for 10 seconds (holding the position). The method of interference electromyography was used to study the bioelectrical activity of the muscles of the upper (biceps, triceps) and lower extremities (muscles of the anterior and

posterior surfaces of the thigh, muscles of the posterior surface of the lower leg) using surface (cutaneous) electrodes. The significance of differences between groups of athletes was determined by the maximum amplitude and frequency of the muscle bioelectrical activity signal using the Dunn test, adjusted for Bonferroni's multiple comparisons.

Analysis of the results showed that regardless of the stage of sports training, asymmetry and imbalance of muscle tone were revealed in all athletes both at rest and under the influence of the maximum static load in the studied muscle groups. If athletes at the stage of sports improvement at rest have a slight asymmetry of the triceps and imbalance of the muscles of the anterior and posterior thighs (muscle tone is higher on the left), then athletes at the initial stage of sports training have asymmetry and a pronounced imbalance of the studied muscle groups ($p \leq 0.05$). It was revealed that at rest and under the influence of the maximum static load, the parameters of the bioelectrical activity of the muscles were significantly higher ($p \leq 0.05$) in the athletes of the initial sports training group. Such a generalized activity of the frequency and amplitude characteristics of the pattern indicates a hyperreaction to the physical load. High bioelectrical activity of muscles reflects increased muscle tone in beginner athletes. According to the maximum amplitude of the pattern, significant differences ($p \leq 0.05$) were established between the comparison groups, which may be due to nosological features (strain of the neuromuscular apparatus). When calculating the average values of the pattern frequency, there are significant differences ($p \leq 0.05$) in the athletes of the examined groups: under the influence of the maximum static load - for the muscles of the biceps on the left and biceps on the right; at rest - for the muscles of the anterior (right), posterior (right) surface of the thigh and the posterior surface of the lower leg (left and right).

Thus, the specific features of the neuromuscular apparatus were revealed in athletes with intellectual disabilities at different stages of sports training. Athletes at the initial stage of sports training are characterized by generalized activity of the frequency and amplitude characteristics of the muscle pattern of the upper and lower extremities, and athletes at the stage of sports improvement have low amplitude-frequency characteristics, reflecting the balanced activity of the neuromuscular apparatus.

The work was carried out within the framework of the government assignment of the Ministry of Sports of the Russian Federation (Reg. No. NIOKTR 121031700161-5).

ВЛИЯНИЕ АСТАКСАНТИНА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МИТОХОНДРИЯ МОЗГА КРЫС С СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Крестинин Р.Р., Бабурина Ю.Л., Одинокова И.В., Сотникова Л.Д., Крестинина О.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Теоретической и Экспериментальной Биофизики Российской Академии Наук, ул. Институтская, 3, Пущино, Московской обл., электронная почта: ovkres@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2805.sudak.ns2022-18/188-189>

В настоящее время нарушение мозгового кровообращения встречается не только у пожилых людей, но и у молодых и даже у детей. Одной из причин благодаря которому возникает это нарушение является заболевания сердца, в результате чего нарушается кровоток в артериях и уменьшается кровоснабжение мозга. Поскольку митохондрии участвуют в этиологии различных заболеваний, таких как нейродегенеративные и сердечно-сосудистые заболевания и др., изучение функционального состояния митохондрий мозга у животных с сердечной недостаточностью может быть важным этапом в биомедицинских исследованиях.

Астаксантин - это уникальный антиоксидант, который проникает во все ткани нашего организма и защищает их от окислительного стресса. Он не только защищает сосуды изнутри от повреждения свободными радикалами, но и обладает клинически доказанными анти-воспалительными свойствами. Изучение действия астаксантина на работу сердца и мозга и в дальнейшем применение его в персонализированном питании для профилактики и коррекции ряда социально-значимых заболеваний и старения представляет собой общественную и научную значимость данного исследования.

Целью данной работы было исследование функционального состояния митохондрий мозга крысы, а именно, Ca^{2+} ёмкость, изменение скорости дыхательной активности и активности комплексов дыхательной цепи в митохондриях мозга крыс при хроническом введении астаксантина в условиях изопротеренол - индуцированной митохондриальной дисфункции. Для исследования использовали четыре группы крыс линии Wistar (2-3 месяца, весом 220-250 гр.): 1 группа - контрольная, 2 группа - хроническое введение астаксантина (в течении 14 суток), 3 группа - инъекция изопротеренола (100 мг/кг дважды), 4 группа - хроническое введение астаксантина в течении 14 суток и инъекция изопротеренола (100 мг/кг дважды).

В результате исследования мы наблюдали, что в митохондриях мозга крыс изопротеренол снижал Ca^{2+} ёмкость и скорости дыхательной активности. При этом активность комплексов дыхательной цепи снижалась. Астаксантин снимал индукторное действие изопротеренола, повышал Ca^{2+} ёмкость и активность комплексов дыхательной цепи.

Введение астаксантина улучшало функциональное состояние митохондрий мозга крыс. Астаксантин снимал индуцирующее действие изопротеренола, тем самым оказывал защитное действие. Астаксантин показал защитный эффект в митохондриях мозга, изолированных из крыс, которым вводили изопротеренол, вызывая сердечную недостаточность и может рассматриваться как эффективный инструмент для улучшения работы сердечной мышцы в целом в нормальных и клинических условиях. Поэтому астаксантин можно рассматривать как потенциальное терапевтическое средство для лечения патологических состояний, связанных с окислительными повреждениями и митохондриальной дисфункцией, вызванной индукторным действием изопротеренола, вызывающего нарушение мозгового кровообращения при сердечной недостаточности. Пищевые добавки с астаксантином могут обеспечить антиоксидантную защиту клеток при нарушении мозгового кровообращения, вызванного сердечно-сосудистыми заболеваниями. *Работа выполнена при поддержке РФФИ №№ 20-04-00131, 20-015-00072*

INFLUENCE OF ASTAXANTHIN ON THE FUNCTIONAL STATE OF BRAIN MITOCHONDRIA IN RATS WITH HEART FAILURE

Krestinin Roman R., Baburina Yulia L., Odinkova Irina V., Sotnikova Linda D., Krestinina Olga V.
Institute of Theoretical and Experimental Biophysics RAS, Pushchino, Moscow region, Russia

Currently, cerebrovascular accident occurs not only in the elderly, but also in the young and even in children. One of the reasons due to which this disorder occurs is heart disease, as a result of which the blood flow in the arteries is disturbed and the blood supply to the brain is reduced. Since mitochondria are involved in the etiology of various diseases, such as neurodegenerative and cardiovascular diseases, etc., the study of the functional state of brain mitochondria in animals with heart failure can be an important step in biomedical research.

Astaxanthin is a unique antioxidant that penetrates all the tissues of our body and protects them from oxidative stress. It not only protects blood vessels from the inside damage by free radical but also has clinically proven anti-inflammatory properties. The study of the effect of astaxanthin on the work of the heart and brain and its further use in personalized nutrition for the prevention and correction of a number of socially significant diseases and aging is the social and scientific significance of this study.

The aim of this work was to study the functional state of rat brain mitochondria, namely, Ca^{2+} capacity, changes in the rate of respiratory activity and the activity of respiratory chain complexes in rat brain mitochondria during chronic administration of astaxanthin under conditions of isoproterenol-induced mitochondrial dysfunction. Four groups of Wistar rats (2-3 months, weighing 220-250 g) were used for the study: group 1 - control, group 2 - chronic administration of astaxanthin (for 14 days), group 3 - injection of isoproterenol (100 mg/kg twice), group 4 - chronic administration of astaxanthin for 14 days and injection of isoproterenol (100 mg/kg twice).

In the result of the study, we observed that in rat brain mitochondria, isoproterenol reduced Ca^{2+} capacity and rates of respiratory activity. At the same time, the activity of the respiratory chain complexes decreased. Astaxanthin removed the inductive effect of isoproterenol, increased Ca^{2+} capacity and the activity of respiratory chain complexes.

The administration of astaxanthin improved the functional state of rat brain mitochondria. Astaxanthin removed the inducing effect of isoproterenol, thereby exerting a protective effect. Astaxanthin has shown a protective effect in brain mitochondria isolated from rats injected with isoproterenol causing heart failure and can be considered as an effective tool to improve overall cardiac muscle performance under normal and clinical conditions. Therefore, astaxanthin can be considered as a potential therapeutic agent for the treatment of pathological conditions associated with oxidative damage and mitochondrial dysfunction caused by the inductive action of isoproterenol, which causes cerebrovascular accident in heart failure. The dietary supplements with astaxanthin can provide antioxidant protection to cells in cerebrovascular accidents caused by cardiovascular disease. *This work was supported by the Grants of Russian Foundation for Basic Research NN 20-04-00131, 20-015-00072.*

ГЕНДЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЭГ ПРИ МЫСЛЕННОМ ПРОГОВАРИВАНИИ СЛОВ

Кривко Е.М., Кирой В.Н., Бахтин О.М., Лазуренко Д.М.

Научно-исследовательский технологический центр нейротехнологий Южного Федерального университета, Ростов-на-Дону, 344090, Россия ekrivko@sfedu.ru

<https://doi.org/10.29003/m2806.sudak.ns2022-18/189-190>

Интерфейс мозг-компьютер (ИМК) – принципиально новая технология, способная обеспечить управление и коммуникацию активностью мозга, в т.ч., произвольно генерируемой пользователем. Ее развитие на первых этапах преследовало цель помочь парализованным лицам, лишенным иных каналов коммуникации с миром, в частности, речи, что является следствием, целого ряда нейродегенеративных заболеваний. Перспективность разработки ИМК на основе паттернов активности, сопровождающих внутреннюю речь пользователя, очевидна. С одной стороны, согласно теории Л.С.Выготского, внутренняя речь представляет собой конечную точку процесса вербального развития, в котором внешний дискурс (голосовая речь) постепенно интернализируется во внутреннюю речь. В соответствии с этими представлениями, внутреннюю речь рассматривают как «мышление в словах». С другой стороны, показано, что внутреннее (мысленное) проговаривание слов отражается как в собственно кортикальной, так и поверхностно регистрируемой суммарной биоэлектрической активности мозга. До настоящего времени мало известно, как внутренняя речь и ее характеристики отражаются в структурно-функциональной организации мозга и характеристиках его биоэлектрической активности с учетом гендерных различий, что определяет важность исследования этого вопроса как в контексте анализа нейронных коррелятов речевого контроля, так и при разработке систем ИМК.

На группе обследуемых, состоящей из юношей и девушек в возрасте 21 ± 3 года, исследовалось влияние гендерных различий на характеристики паттернов пространственной синхронизации ЭЭГ, ассоциированных с мысленным проговариванием слов. В соответствии с инструкцией, обследуемый должен был произносить слова обозначающие направление в пространстве: вверх, вниз, влево, вправо, вперед, назад.

Показано, что гендерные различия в показателях когерентности ЭЭГ, регистрируемой при мысленном проговаривании проявляются (1) в том, что у юношей наблюдается доминирование левого, тогда как у девушек – правого полушария и (2) в том, что специфические паттерны когерентности ЭЭГ, позволяющие осуществлять дискриминацию мысленно произносимых слов, у юношей формируются как в левом, так и в правом полушариях мозга, тогда как у девушек такая дискриминация возможна только с учетом межполушарных связей.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантом Российского научного фонда №20-19-00627: «Разработка стимул-независимой модели интерфейса «Мозг-компьютер» для реабилитации людей с ограниченными возможностями»

GENDER FEATURES OF THE SPATIO-TEMPORAL ORGANIZATION OF THE EEG DURING THE MENTAL PRONUNCIATION OF WORDS

Krivko Elena M., Kirov Valery N., Bakhtin Oleg M., Lazurenko Dmitry M.

Scientific Research Technological Center of Neurotechnologies of the Southern Federal University, Rostov-on-Don, 344090, Russia ekrivko@sfedu.ru

The brain-computer interface (BCI) is a fundamentally new technology capable of providing control and communication with brain activity, including those that are arbitrarily generated by the user. Its development at the first stages was aimed at helping paralyzed persons deprived of other channels of communication with the world, in particular, speech, which is a consequence of a number of neurodegenerative diseases. The prospects for developing BCIs based on activity patterns accompanying the user's inner speech are obvious. On the one hand, according to Vygotsky's theory, inner speech is the end point of the process of verbal development, in which external discourse (vocal speech) is gradually internalized into inner speech. In accordance with these ideas, inner speech is considered as "thinking in words." On the other hand, it has been shown that the internal (mental) pronunciation of words is reflected both in the cortical itself and in the superficially recorded total bioelectric activity of the brain. Until now, little is known how internal speech and its characteristics are reflected in the structural and functional organization of the brain and the characteristics of its bioelectric activity, taking into account gender differences, which determines the importance of studying this issue both in the context of analyzing neural correlates of speech control] and in the development of systems BCI.

On a group of subjects, consisting of boys and girls aged 21 ± 3 years, the influence of gender differences on the characteristics of patterns of spatial EEG synchronization associated with the mental pronunciation of words was studied. In accordance with the instructions, the subject had to pronounce words indicating the direction in space: up, down, left, right, forward, backward.

It has been shown that gender differences in the indicators of EEG coherence recorded during mental articulation are manifested (1) in the fact that boys have a dominance of the left hemisphere, while girls have a dominance of the right hemisphere and (2) that specific patterns of EEG coherence, which allow discrimination of mentally spoken words is formed in boys both in the left and in the right hemispheres of the brain, while in girls such discrimination is possible only taking into account interhemispheric connections.

The work was carried out with financial support by the grant of the Russian Science Foundation No. 20-19-00627: "Development of a stimulus-independent model of the" Brain-computer "interface for the rehabilitation of people with disabilities"

РАЗВИТИЕ ИННЕРВАЦИИ ЭНДОКРИННОЙ ЧАСТИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЧЕЛОВЕКА В ПРЕНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Кривова Ю.С., Отлыга Д.А., Сонин Г.А., Прощина А.Е.

ФГБНУ НИИМЧ им. ак. А.П. Авцына, 117418, Москва, ул. Цюрупы, 3

<https://doi.org/10.29003/m2807.sudak.ns2022-18/190-191>

Островки поджелудочной железы (ПЖ) (островки Лангерганса (ОЛ)) – сложноорганизованные структуры, в которых различные типы эндокринных клеток взаимодействуют с сосудами (капиллярами) и волокнами автономной нервной системы (НС) (симпатическими и парасимпатическими). НС контролирует целый ряд важнейших аспектов нормального функционирования ОЛ. Во-первых, это симпатическая и парасимпатическая регуляция секреции гормонов эндокринными клетками. Во-вторых, в экспериментальных исследованиях на грызунах показано, что НС участвует в регуляции количества и созревания эндокринных клеток. В-третьих, нарушения НС наблюдаются при некоторых заболеваниях ПЖ, в том числе при сахарном диабете 1 и 2 типа.

Мы впервые исследовали распределение структур симпатической и парасимпатической НС в развивающихся ОЛ человека. Согласно нашим результатам, наблюдается довольно скудная иннервация ОЛ: лишь в некоторых ОЛ присутствуют единичные симпатические или парасимпатические волокна, проходящие по периферии и не контактирующие с эндокринными клетками. Таким образом, в период внутриутробного развития, как и у взрослых, регуляция эндокринной функции ПЖ со стороны автономной нервной системы может осуществляться лишь опосредованно, за счет воздействия на тонус сосудов и скорость кровотока или же путем выделения нейромедиаторов в межклеточное пространство и их диффузии к эндокринным клеткам. Наряду с ОЛ в развивающейся ПЖ человека присутствуют так называемые нейро-инсулярные комплексы (НИК), состоящие из эндокринных клеток, интегрированных со структурами НС (нейронами и нервными волокнами). В составе таких комплексов нами обнаружены как симпатические, так и парасимпатические волокна. Используя конфокальную микроскопию, мы впервые показали, что в НИК эндокринные клетки тесно контактируют с симпатическими волокнами. Также установлено, что в ОЛ человека присутствуют клетки, содержащие симпатические (тирозингидроксилазу (ТГ)) и парасимпатические (AChE, VACHT)) маркеры. В ПЖ 8-21-недельных плодов обнаружены ТГ-содержащие клетки, локализованные среди эпителиальных клеток первичных протоков или ассоциированные со структурами НС (нервными волокнами и нервными ганглиями), НИК и формирующиеся ОЛ. В некоторых клетках одновременно содержались ТГ и глюкагон. Полученные нами данные согласуются с результатами исследований на мышах, в которых показано, что при развитии ПЖ катехоламины могут временно синтезироваться в эпителиальных и эндокринных клетках. Наши результаты подтверждают данные об участии НС в регуляции пролиферации и созревания эндокринных клеток при развитии ПЖ, полученные в экспериментах на грызунах.

DEVELOPMENT OF ENDOCRINE PANCREAS INNERVATION IN THE PRENATAL HUMAN ONTOGENESIS.

Krivova Yuliya S., Otylga Dmitriy A., Sonin Gleb A., Proshchina Alexandra E.

A.P. Avtsyn Research Institute of human morphology, 117418, Moscow, Tsyurupy st., 3

Pancreatic islets (islets of Langerhans) are complex structures in which various types of endocrine cells interact with vessels (capillaries) and structures of the autonomic nervous system (NS) (sympathetic and parasympathetic). The NS controls a number of important aspects of the normal islet functioning. Firstly, it is the sympathetic and parasympathetic regulation of hormone secretion by endocrine cells. Secondly, experimental studies on rodents have shown that NS is involved in the regulation of endocrine cell mass and their maturation. Thirdly, NS disorders are observed in some diseases of the pancreas, including type 1 and type 2 diabetes mellitus.

The distribution of sympathetic and parasympathetic NS structures in the developing islets was studied. According to our results, the islets innervation was poor: only single sympathetic or parasympathetic fibers passing at the islets periphery and not contacting with endocrine cells were detected. Thus, during the prenatal development, as in adults, NS regulation of the pancreatic endocrine function is indirect, affecting blood flow rate or releasing neurotransmitters into the intercellular space and further diffusion to endocrine cells.

In the developing human pancreas, both sympathetic and parasympathetic fibers were also detected in the neuro-insular complexes (NICs). These structures consist of endocrine cells integrated with the structures of the NS (neurons and nerve fibers). Using confocal microscopy, we showed close contacts between the endocrine cells and sympathetic fibers in the NICs. Cells containing sympathetic (TH) and parasympathetic (AChE, VACht) markers were also detected in the human developing islets. In the pancreas of 8-21-week fetuses, we found TH-containing cells which were localized among the epithelial cells of the primary ducts or associated with the structures of the NS (nerve fibers and nerve ganglia), in NICs and some islets. Some cells simultaneously contained TH and glucagon. The data obtained are consistent with the results of studies in mice, in which it was shown that during the pancreatic development, catecholamines can be temporarily synthesized in epithelial and endocrine cells. In general, our results confirm the hypothesis of NS contribution in the regulation of endocrine cells proliferation and maturation during the pancreatic development.

ВЛИЯНИЕ НАНОЭМУЛЬСИЙ АСТАКСАНТИНА НА МНЕСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ МЫШЕЙ 5XFAD. Крынский С.А.¹, Малашенкова И.К.^{1,2}, Огурцов Д.П.^{1,2}, Лотош Н.Ю.¹, Акулова А.Р.¹, Куликов Е.А.¹, Селищева А.А.^{1,3}, Дидковский Н.А.²

¹НИЦ "Курчатowskiй Институт", Москва, Россия. ²ФНКЦ физико-химической медицины ФМБА России, Москва, Россия. ³Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; srgkr002@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2808.sudak.ns2022-18/191-192>

К основным механизмам развития болезни Альцгеймера (БА) относят образование амилоидных бляшек и гиперфосфорилирование тау-белка. Большое значение в развитии БА играет оксидативный стресс, а также воспаление – прежде всего как фактор, возникающий в ответ на патофизиологические процессы в нервной ткани, но также в качестве фактора повреждения нейронов, предшествующего отложению амилоида. Триггером нейровоспаления является системное воспаление. Одним из известных природных антиоксидантов с противовоспалительной активностью является астаксантин (АСТ). В то же время, сложность применения АСТ связана с его малой растворимостью в водной фазе и низкой стабильностью на свету. Одним из способов повышения растворимости АСТ является его применение в виде наноземulsionей. Целью работы являлось изучение влияния наноземulsionей АСТ и его эфиров на функции памяти на животной модели БА (мыши линии 5xFAD). В тесте «Распознавание нового объекта» изучали поведение 15 мышей 5xFAD (модель болезни Альцгеймера) в возрасте 5-7 мес., получавших в течение 2 мес. эмульсию на основе фосфолипидов S75, содержащую АСТ и его эфиры, 14 мышей 5xFAD в возрасте 5-7 мес., получавших в течение 2 мес. эмульсию фосфолипидов S75, 16 мышей 5xFAD в возрасте 12-14 мес., не получавших наноземulsionей (группа сравнения). Контрольной группой являлись 12 мышей C57 Black, не предрасположенные к БА, не получавшие астаксантин и эмульсию фосфолипидов S75. В ходе анализа результатов вычислялся индекс дискриминации (время, затраченное на изучение нового объекта, минус время, затраченное на изучение знакомого объекта, деленное на общее время взаимодействия с объектами), служащий мерой сохранности функций памяти. Выявлено, что у мышей 5xFAD, получавших АСТ, индекс дискриминации был достоверно выше по сравнению с мышами 5xFAD, получавшими фосфолипиды S75, и с группой сравнения. Значимых различий с контрольной группой выявлено не было. У мышей 5xFAD, получавших эмульсию S75, индекс дискриминации не отличался от группы сравнения, что указывает на значительную выраженность нарушений памяти. Таким образом, липосомальные наноземulsionей АСТ при приеме в течение 2 мес. оказывали благоприятный эффект на динамику нарушений памяти у мышей 5xFAD. Результаты важны для изучения нейропротективного эффекта новых форм АСТ, впервые показывая, что их прием в течение 2 месяцев уменьшает нарушения памяти у мышей 5xFAD. Работа выполнена при поддержке НИЦ «Курчатowskiй Институт» (приказ № 1059 от 2 июля 2020 г., № 2757 от 28 октября 2021).

THE EFFECT OF ASTAXANTHIN NANOEMULSIONS ON COGNITIVE FUNCTIONS OF 5XFAD MICE.

Krynskiy Sergey A.¹, Malashenkova Irina K.^{1,2}, Ogurtsov Daniil P.¹, Lotosh Natalia Yu.¹, Akulova Arina R.¹,
Kulikov Evgeny A.¹, Selishcheva Alla A.^{1,3}, Didkovsky Nikolay A.²

¹NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia. ²FSCC of physical-chemical medicine, Moscow, Russia. ³Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; srgkr002@gmail.com

Today, the main theory of Alzheimer's disease (AD) pathogenesis is the formation of amyloid plaques and tau protein hyperphosphorylation. Inflammation plays an important role in the development of AD, primarily as a factor arising in response to pathophysiological processes in the nervous tissue, but also as a factor damaging neurons preceding amyloid deposition. One of the known natural antioxidants with anti-inflammatory activity is astaxanthin (AST). At the same time, the low solubility of AST in the aqueous phase and its low stability in light complicate its use. One of the ways to increase the solubility of AST is its use as a nanoemulsion. The aim of this work was to study the effect of nanoemulsions of AST and its esters on memory functions in an animal model of Alzheimer's disease (5xFAD mice). In the test "Recognition of a new object" we studied the behavior of 15 5xFAD mice aged 5-7 months receiving for 2 months an emulsion based on phospholipids S75 containing AST and its esters, 14 5xFAD mice aged 5-7 months, that received phospholipid S75 emulsion for 2 months, and 16 5xFAD mice aged 12-14 months that did not receive nanoemulsions (comparison group). The control group was 12 C57 Black mice, not predisposed to AD, who did not receive astaxanthin and phospholipid emulsion S75. The results were analyzed by calculating discrimination index (time spent interacting with the new object minus time spent interacting with the familiar object divided by the total time spent interacting with objects), which is a measure of memory function preservation. It was found that discrimination index was significantly higher in 5xFAD mice treated with AST compared to 5xFAD mice treated with S75 phospholipids and to the comparison group. There were no differences with the control group. In 5xFAD mice treated with S75 emulsion, the discrimination index did not differ from the comparison group, which indicates a significant severity of memory impairment. Thus, liposomal forms of AST, when administered for 2 months, had a favorable effect on the dynamics of memory impairment in 5xFAD mice predisposed to AD. The results are important for studying the neuroprotective effects of the new forms of AST, showing for the first time that their administration for 2 months reduced memory impairment in 5xFAD mice. *This work was supported by NRC "Kurchatov Institute" (order No. 1059 of July 2, 2020, No. 2757 of October 28, 2021).*

СТРАТЕГИИ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Кувшинов Д.Ю., Литвинова Н.А., Иванов В.И., Солобьев А.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Кемерово, Россия; physiolog@mail.ru

Эффективность (соотношение полезного результата и затраченных адаптивных ресурсов) учебной деятельности определяется взаимодействием двух основных структурно-функциональных компонентов: специфических механизмов, реализующих эту деятельность: специфической функциональной системы (СФС) и неспецифических механизмов, обеспечивающих управление адаптивными ресурсами – функциональная система обеспечения (ФСО). В случае, если СФС не справляется со своей задачей, ФСО деятельности активизируется, при этом возрастают затраты функциональных резервов, а эффективность учебной деятельности снижается.

Вместе с тем, остаются недостаточно изученными вопросы, касающиеся выявления взаимосвязи между успешностью деятельности студентов и различными компонентами индивидуального психофизиологического потенциала учащейся молодежи, ответственного за адаптацию к различным видам умственной деятельности.

Целью работы - выявление особенностей формирования приспособительных и поведенческих реакций к условиям психоэмоциональной нагрузки с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей организма учащейся молодежи.

Было обследовано 140 студентов 2 курса Кемеровского государственного медицинского университета. В начале и в конце учебного года оценивались свойства нервной системы, функциональная асимметрия головного мозга, параметры вариабельности сердечного ритма и психофизиологические характеристики (памяти, внимания, мышления).

Выявлены определенные особенности, взаимосвязи между типологическими особенностями высшей нервной деятельности и спецификой реагирования вегетативных функций на умственную нагрузку. В группе с наименьшими значениями ИН активизируется СФС: латеральный, психоэмоциональный и личностный уровень. В группе с высоким ИН активизируется ФСО: вегетативный и когнитивный уровни. Таким образом, установлено, что в процессе адаптации к учебной деятельности выявляются 2 основных типа стратегий адаптации: когнитивная (информационная) и энергетическая. У студентов с I типом стратегии адаптации наблюдается высокий уровень нейродинамических процессов, правая моторика и левая сенсорика и низкий уровень активации процессов вегетативного обеспечения. Студенты со II типом стратегии характеризуются сниженными значениями основных свойств нервной системы и неопределенной сенсорной асимметрией, что сопровождается высоким тонусом и напряжением центральных механизмов регуляции.

STRATEGIES FOR ADAPTING MEDICAL STUDENTS TO ACADEMIC ACTIVITIES

Kuvshinov D.Yu., Litvinova N.A., Ivanov V.I., Solobuev A.I.

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia; physiolog@mail.ru

The effectiveness (the ratio of the useful result and the spent adaptive resources) of educational activity is determined by the interaction of two main structural and functional components: specific mechanisms that implement this activity: a specific functional system (SPS) and non-specific mechanisms that ensure the management of adaptive resources - a functional support system (FSO). If the SPS does not cope with its task, the FSO is activated, while the costs of functional reserves increase, and the success of the educational activity decrease.

At the same time, the issues concerning the identification of the relationship between the success of students' activities and various components of the individual psychophysiological potential of students responsible for adaptation to various types of mental activity remain insufficiently studied.

The aim of the work is to identify the features of the formation of adaptive and behavioral reactions to the conditions of psycho-emotional stress, taking into account the individual psychophysiological characteristics of students.

140 2nd-year students of Kemerovo State Medical University were examined. At the beginning and at the end of the academic year, the properties of the nervous system, functional asymmetry of the brain, parameters of heart rate variability and psychophysiological characteristics (memory, attention, intellection) were evaluated.

Certain features and interrelations between the typological features of higher nervous activity and the specifics of the response of vegetative functions to mental stress are revealed. In the group with the lowest values of stress index, the SPS is activated: lateral, psycho-emotional and personal level. In the group with high stress index, FSO is activated: vegetative and cognitive levels. Thus, it is established that in the process of adaptation to educational activities, 2 main types of adaptation strategies are identified: cognitive (informational) and energetic. Students with type I adaptation strategy have a high level of neurodynamic processes, right motor skills and left sensory skills, and a low level of activation of vegetative support processes. Students with type II strategy are characterized by reduced values of the basic properties of the nervous system and uncertain sensory asymmetry, which is accompanied by high tone and tension of the central mechanisms of regulation.

ГЕНЕТИКА НЕЙРОМЕДИАТОРНОГО ОБМЕНА И ЭМОЦИЙ

Кудаева И.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», Ангарск, Россия; kudaeva_irina@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2809.sudak.ns2022-18/193-194>

Эмоциональность является фактором широкого спектра психических заболеваний, включая расстройства настроения и тревожных расстройств. Значительный прогресс был достигнут в идентификации структур мозга, лежащих в основе аффективной обработки и в выявлении генетических вариантов, которые модулируют межличностные различия в эмоциональности. Эмоциональность является умеренно наследуемой (40-60%), но также сильно зависит от степени воздействия стресса, и проявляется в виде взаимодействия генов и окружающей среды. В качестве примера ряда эффектов «генов эмоций» можно рассмотреть функциональные варианты следующих генов: катехол-О-метилтрансферазы (COMT), переносчика серотонина (SLC6A4), нейропептида Y (NPY), глюкокортикоидного рецептор-регулирующий кошаперон стрессовых белков (FKBP5).

Полиморфизм гена NPY, кодирующего анксиолитический нейропептид, по-видимому, предсказывает эмоциональность и реакцию на стресс. COMT метаболизирует дофамин, норадреналин и другие катехоламины. Этот фермент играет важную роль в префронтальной коре. Val158Met является распространенным функциональным полиморфизмом, который изменяет стабильность ферментов и, вероятно, снижает уровень дофамина в префронтальной коре. Ген переносчика серотонина отвечает за обратный захват серотонина из синаптической щели и является основной мишенью при фармакологическом лечении депрессии и тревоги. На нейронном уровне многочисленные доказательства связывают аллель S данного гена с более сильным эмоциональным возбуждением. Как и в случае с COMT, имеются данные о том, что стресс, воздействуя на 5-HTTLPR, определяет предрасположенность к расстройствам в более позднем возрасте.

Нейропептид Y представляет собой анксиолитический нейропептид, высвобождение которого индуцируется стрессом. Высвобождение NPY обуславливает реакцию на стресс и уязвимость к посттравматическому стрессу. Люди с гаплотипами с низкой экспрессией демонстрируют более сильные гемодинамические реакции в миндалевидном теле при предъявлении стимулов, связанных с угрозой (мимика), более низкое эндогенное высвобождение опиоидов во время влияния болевого стрессора и большую тревожность.

Глюкокортикоиды опосредуют физиологические реакции на стресс, а также снижают высвобождение нейропептидов за счет активации глюкокортикоидных рецепторов в паравентрикулярном ядре. Их функция регулируется большим молекулярным комплексом, который включает шапероны hsp90/hsp70 и ряд кошаперонов, включая FKBP5. Повышенная экспрессия FKBP5 приводит к резистентности клеток к глюкокортикоидам. Функциональные изменения в гене FKBP5 связаны с рецидивами депрессивных эпизодов и неполным восстановлением после вызванным стрессом повышением уровня кортизола.

GENETICS OF NEUROMEDIATOR EXCHANGE AND EMOTIONS

Kudaeva Irina V.

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, Russia; kudaeva_irina@mail.ru

Emotionality is a factor in a wide range of mental illnesses, including mood disorders and anxiety disorders. Significant progress has been made in identifying the brain structures underlying affective processing and in identifying genetic variants that modulate interindividual differences in emotionality. Emotionality is moderately heritable (40-60%), but also highly dependent on the degree of exposure to stress, and manifests itself in the form of interactions between genes and the environment. As an example of a number of effects of «emotion genes», functional variants of the following genes can be considered: catechol-O-methyltransferase (COMT), serotonin transporter (SLC6A4), neuropeptide Y (NPY), glucocorticoid receptor-regulating cochaperone stress proteins (FKBP5).

Polymorphism of the NPY gene encoding an anxiolytic neuropeptide seems to predict emotionality and response to stress. COMT metabolizes dopamine, norepinephrine and other catecholamines. This enzyme plays an important role in the prefrontal cortex. Val158Met is a common functional polymorphism that alters enzyme stability and likely reduces dopamine levels in the prefrontal cortex. The serotonin transporter gene is responsible for the reuptake of serotonin from the synaptic cleft and is a major target in the pharmacological treatment of

depression and anxiety. At the neuronal level, ample evidence links the S allele of this gene to greater emotional arousal. As with COMT, there is evidence that stress, by acting on 5-HTTLPR, predisposes to disorders later in life.

Neuropeptide Y is an anxiolytic neuropeptide whose release is induced by stress. The release of NPY mediates the stress response and vulnerability to post-traumatic stress. Individuals with low expression haplotypes show stronger hemodynamic responses in the amygdala to threat-related stimuli (facial expression), lower endogenous opioid release during exposure to a pain stressor, and greater anxiety.

Glucocorticoids mediate physiological responses to stress and also reduce the release of neuropeptides by activating glucocorticoid receptors in the paraventricular nucleus. Their function is regulated by a large molecular complex that includes the hsp90/hsp70 chaperones and a number of co-chaperones, including FKBP5. Increased expression of FKBP5 leads to cell resistance to glucocorticoids. Functional changes in the FKBP5 gene are associated with relapses of depressive episodes and incomplete recovery from a stress-induced increase in cortisol levels.

ПИНЕАЛОН - ПЕПТИДНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ОБЕЗЬЯН.

Кузнецова Т.Г., Голубева И.Ю., Хавинсон В.Х.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт Физиологии им. И.П.

Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; dr.tamara.kuznetsova@gmail.com

Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербургский Институт

биорегуляции и геронтологии

<https://doi.org/10.29003/m2810.sudak.ns2022-18/194>

Обезьяна – «лабораторный двойник человека», что позволяет получать однозначный результат при испытании медицинских препаратов. В задачу входило исследование роли трипептида пинеалона в организации когнитивной деятельности 13-летних макак-резусов (*Macaca-mulatta*), что соответствует 45-50 годам человека, при обучении их обнаружению зрительных стимулов на сенсорном экране монитора. Эксперимент проходил в два этапа: на первом обезьяны были обучены выбору зрительных стимулов. Через год после проведения 10-дневного курса пинеалона (*Glu-Asp-Arg*), обладающего выраженными нейропротективными свойствами [Khavinson et al, 2011] из расчёта 0,1 мг/мл в сутки per os (сублингвально), после чего исследование повторилось. После проведенного курса трипептида пинеалона было установлено:

1. сокращение длительности обучения (количества предъявлений зрительных стимулов) обезьян в 1,5 раза;

2. сокращение времени выбора (принятия решения) информативного признака после применения пинеалона на 20%, а в контрольном тестировании на 30%;

3. повышение устойчивости внимания макак после применения пинеалона, что отразилось в увеличении коэффициента корреляции между успешностью выявления информативного признака в зрительном стимуле и числом реакций сосредоточения с 0,1 до 0,6.

Таким образом, трипептид пинеалон является перспективным препаратом как для лечения возрастных нейродегенеративных изменений, так и с целью нормализации когнитивных функций пациентов при расстройстве внимания, обобщения и обучения, например, после травм. При этом макаки-резусы, как биологическая модель, могут быть использованы в качестве объекта для дальнейшей апробации разрабатываемых биорегуляторов.

PINEALON - PEPTIDE REGULATION OF COGNITIVE ABILITIES OF MACAQUES.

Kuznetsova Tamara G., Golubeva Inna Yu., Khavinson Vladimir Kh.

Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, Sankt-Peterburgskiy Institut Bioregulyatsii I Gerontologii, St. Petersburg, Russia

The monkey is a "human lab duplicator" which allows to obtain unambiguous results when testing medical drugs. The task was to investigate the role of the tripeptide pinealone in the organization of cognitive activity of 13-year-old rhesus macaques (*Macaca-mulatta*), which corresponds to age 45-50 in humans, when training them to detect visual stimuli on a touch screen monitor. The experiment was conducted in two stages: at the first, the monkeys were trained to select visual stimuli. One year after a pinealone 10-day (*Glu-Asp-Arg*), which has pronounced neuroprotective properties [Khavinson et al, 2011] at the rate of 0.1 mg/ml per day per os (sublingually), after which the study was repeated. After the conducted course of tripeptide pinealone it was found:

1. 1,5 times of the learning duration reduction (number of visual stimuli presentation) with monkeys;

2. Time of selection reduction (decision making) of an informative feature after pinealone application by 20%, and in the control testing by 30%;

3. Macaques attention stability increased after application of Pinealon. It also affected with increasing correlation coefficient between the success in detecting the informative attribute in a visual stimulus and the number of focusing reactions from 0,1 to 0,6.

Thus, the tripeptide pinealone is a promising drug both for the treatment of age-related neurodegenerative changes and for the normalization of cognitive functions in patients with disorders of attention, generalization and learning for example after injuries. At the same time, rhesus macaques as a biological model can be used as an object for further approbation of the bioregulators under development.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В НЕЙРОНАУКАХ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РЫБАХ ВИДОВ *DANIO RERIO* И *NOTHOBRANCHIUS FURZERI*

Куликов А.В., Евсюкова В.С., Сорокин И.Е.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия, v_kulikov@bionet.nsc.ru

<https://doi.org/10.29003/m2811.sudak.ns2022-18/195>

Лабораторные рыбы вида *Danio rerio* широко используется в экспериментах по токсикологии, фармакологии и нейрофармакологии, а рыбы вида *Nothobranchius furzeri* с ускоренным старением являются удобным объектом геронтологических исследований. Несмотря на низкую стоимость разведения и содержания данных видов рыб, имеются существенные объективные и психологические факторы, ограничивающие применение данных в нейронауках. Основными объективными факторами являются значительные (часто принципиальные) различия в физиологии, поведении и чувствительности к психотропным соединениям рыб и млекопитающих. Это обуславливает психологический дискомфорт и недоверие к рыбам как модельным видам трансляционных исследований в нейронауках. В то же время, имеются два объективных факта, которые позволяют полностью снять или существенно уменьшить эти ограничения. Во-первых, это высокая молекулярная гомология основных медиаторных систем мозга рыб и млекопитающих. Во-вторых, идентичность молекулярных мишеней психотропных соединений у рыб и млекопитающих. Это позволило нам успешно использовать *N. furzeri* для выяснения фундаментальные закономерности изменений в серотониновой системе мозга в процессе старения, а *D. rerio* для демонстрации ключевой роли активности триптофангидроксилазы 2 в механизме устойчивости к классическим антидепрессантам. В настоящее время, мы успешно моделируем на *D. rerio* фундаментальные молекулярные механизмы сезонного аффективного расстройства. Таким образом, лабораторные рыбы являются удобными модельными организмами для изучения фундаментальных молекулярных механизмов регуляции функции нервной системы в норме и при патологиях. *Исследования поддержаны грантом РФФ 21-15-00035.*

APPLICATION OF KILLIFISH (*NOTHOBRANCHIUS FURZERI*) AND ZEBRAFISH (*DANIO RERIO*) FOR MODELLING OF FUNDAMENTAL MECHANISMS IN NEUROSCIENCES

Kulikov Alexander V., Evsiukova Valentina S., Sorokin Ivan E.

Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia, v_kulikov@bionet.nsc.ru

Zebrafish *Danio rerio* are widely used in experiments on toxicology, pharmacology, and neuropharmacology, while killifish *Nothobranchius furzeri* with accelerated aging are a convenient model species in gerontology. Despite the low cost of breeding and keeping these fish species, there are significant objective and psychological factors limiting application of these species in neurosciences. The main objective factors are significant (often fundamental) differences in physiology, behavior and sensitivity to psychotropic compounds in fish and mammals. This causes psychological discomfort and doubts towards these fish as model species for translational research in neurosciences. At the same time, there are two objective facts that make it possible to completely remove or significantly reduce these restrictions. First, this is a high molecular homology of the main mediator systems of the brain of fish and mammals. Secondly, the identity of the molecular targets of psychotropic compounds in fish and mammals. This allowed us to successfully apply *N. furzeri* to elucidate the fundamental patterns of changes in the serotonin system of the brain during aging, and *D. rerio* to demonstrate the key role of tryptophan hydroxylase 2 activity in the mechanism of resistance to classical antidepressants. Currently, we apply *D. rerio* for modeling the fundamental molecular mechanisms of seasonal affective disorder. Thus, laboratory fish are convenient model organisms for studying the fundamental molecular mechanisms of regulation of the nervous system in normal and pathological conditions.

The presentation was supported by the Russian Science Foundation (grant No 21-15-00035).

ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО ВНИМАНИЯ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ДИНАМИЧЕСКИХ СТИМУЛОВ

Кундупьян О.Л., Айдаркин Е.К., Кундупьян Ю.Л., Старостин А.Н., Бибов М.Ю.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия; diamanta@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2812.sudak.ns2022-18/195-196>

Современные исследование в области зрительного поиска информации демонстрируют два вида движения глаз: AMBIENTНЫЕ и ФОКАЛЬНЫЕ зрительные фиксации. AMBIENTНЫЕ фиксации сопровождаются активацией структур дорсальной системы обработки зрительной информации, которая контролирует пространственную локализацию и связана с механизмами произвольного внимания, также быстрой оценкой местонахождения стимулов. ФОКАЛЬНЫЕ фиксации коррелируют с активацией вентральных отделов задней коры мозга, которые обеспечивают идентификацию зрительных стимулов и вероятно связаны с произвольным вниманием и обеспечивают распознавание стимулов.

Цель нашего исследования заключалась в изучении особенностей зрительного внимания при восприятии динамических зрительных стимулов.

В результате лонгитюдного исследования было получено 20 экспериментальных записей. Экспериментальная процедура заключалась в слежение за перемещением 25 стимулов и выборе определённых стимулов с помощью манипулятора «мышь». По результатам выполнения теста оценивали уровень информационной нагрузки слайда, параметры зрительной реакции, параметры двигательной реакции и регистрировали ЭЭГ.

Анализ деятельности показал, что уровень информационной нагрузки слайда был связан с количеством стимулов в рабочей зоне. По результатам данных айтрекера было обнаружено, что обследуемые чаще акцентировали внимание на группах стимулов, чем на одиночных. Восприятие группы стимулов происходило, как восприятие целостного изображения. Вероятно, обнаружение большой группы стимулов активировало механизмы непроизвольного внимания и приводило к большому количеству ошибок. У испытуемых были обнаружены разные стратегии обработки тестовой зрительной информации: последовательная, испытуемый поочередно изучал объекты в рабочей зоне; параллельная, испытуемые вычленил несколько релевантных стимулов, расположенных в рабочей зоне. Эффективность выполнения теста оценивали по количеству ошибок. При оптимальной работе ошибок было 0-2. Количество ошибок больше 2 наблюдали при увеличении компонента непроизвольного внимания. В случае стратегии последовательной обработки информации испытуемый допускал ошибки несвоевременности. При параллельной обработке доминировали двигательные ошибки. Анализ суммарных спектров мощности показал, что в состоянии сниженного бодрствования преобладала альфа-активность. Эффективное выполнение тестовой процедуры сопровождалось появлением ФМВ дельта- и тета-активности в передних областях коры, что вероятно связано с привлечением механизмов произвольного внимания.

Таким образом, особенности зрительного внимания при слежении за множеством динамических объектов связаны с балансом произвольного и непроизвольного внимания, что проявляется в распределении фокальных и AMBIENTных фиксаций.

PRINCIPLES OF VISUAL ATTENTION DURING THE PERCEPTION OF DYNAMIC STIMULI

Kundupyan Oxana L., Aydarkin Eugeny K., Kundupyan Yulia L., Starostin Artem N. and Bibov Mikhail Yu
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia; diamanta@mail.ru

The contemporary studies of visual perception revealed two types of eye movements, which are known as ambient and focal visual fixations. Ambient fixations are followed by activation of dorsal system of visual information processing, which controls spatial localization and connected with mechanisms of non-volitional attention and fast assessment of stimuli location. Focal fixations correlate with activation of ventral parts of the posterior brain cortex, which provide identification of visual stimuli and putatively connected with volitional attention.

This work was aimed at the studying of visual perception principles during the perception of visual stimuli.

The longitude study resulted in obtainment of 20 experimental recordings. The experimental procedure consisted in tracking of 25 moving stimuli and selection of certain stimuli with a "mouse" manipulator. The tests were aimed at the assessment of the level of informational load of a slide, the parameters of visual and motor reactions, as well as EEG parameters.

The analysis of activity showed that the level of informational load of a slide was connected with the number of stimuli in the working zone. Data obtained with the eye-tracker showed that the individuals tested accentuate their attention more often on the groups of stimuli rather than on individual stimuli. The groups of stimuli were perceived as an integral image. Apparently, the discovering of a big group of stimuli activated mechanisms of non-volitional attention and led to a number of mistakes. The individuals demonstrated different strategies of visual information processing during the tests, such as consecutive strategy, in which an individual successively studied the objects in the working zone and parallel strategy, in which an individual selected several relevant stimuli located in the working zone. The efficacy of a test fulfillment was assessed by a number of mistakes. The optimal work was characterized by 0-2 mistakes. More than 2 mistakes were associated with increase in the portion of non-volitional attention. In case of consecutive strategy an individual made the mistakes of tardiness. Parallel strategy of information processing was associated predominantly with motor mistakes. The analysis of summary power spectra showed that alpha-activity prevailed under the conditions of decreased wakefulness. The effective testing procedure was followed by occurrence of delta- and theta-rhythms in the focus of maximal rhythm expression (MRE) in the anterior parts of brain cortex that is apparently due to the involvement of volitional attention mechanisms.

Therefore, principles of visual attention during the tracking of multiple dynamic objects are connected with the balance of volitional and non-volitional attention that is expressed in distribution of focal and ambient fixations.

ПОКАЗАТЕЛИ КОГНИТИВНОЙ ФУНКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОВЕДЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ТРЕНИНГОВ МЕТОДОМ ДВОЙНЫХ ЗАДАЧ

**Кухарева И.Н., Трубникова О.А., Тарасова И.В., Темникова Т.Б., Куприянова Д.С.,
Соснина А.С., Барбараш О.Л.**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний" Кемерово. Россия.

ira-kukhareva77@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2813.sudak.ns2022-18/196-197>

Актуальность: Разработка и апробация методов коррекции когнитивных нарушений особенно актуальны для кардиохирургических вмешательств, при которых развитие послеоперационной когнитивной дисфункции (ПОКД) является не только одним из частых осложнений раннего послеоперационного периода, но и в отдаленном послеоперационном периоде приводит к инвалидизации и социальной дезадаптации пациентов. Предполагается, что когнитивная реабилитация с использованием двухкомпонентных тренингов, состоящих из моторного и когнитивного заданий (двойных задач), окажет значимый восстановительный эффект на когнитивные функции при периоперационном мозговом повреждении. Выполнение заданий на поддержание устойчивой позы, исполнительные функции и направленное внимание будет вызывать расширенную активацию функциональных систем мозга с преимущественным вовлечением фронтальных и париетальных областей коры головного мозга, которые

наиболее восприимчивы к снижению уровня перфузии при операциях в условиях искусственного кровообращения (ИК).

Цель работы: Оценить влияние когнитивных тренингов с применением двойных задач на когнитивные функции у пациентов в раннем послеоперационном периоде коронарного шунтирования.

Материалы и методы исследования: В перспективном рандомизированном исследовании участвовали 53 пациента, подвергнутых коронарному шунтированию (КШ). Путем простой рандомизации (метод конвертов) сформированы группы послеоперационного когнитивного тренинга ($n = 33$) и сравнения ($n = 20$). Основной группе когнитивный тренинг проводили ежедневно, с 3–4-го дня после операции и до выписки из стационара в виде 15–20-минутных сессий с выполнением двойных заданий (постуральный тренинг и когнитивная задача). Всем пациентам оценен нейрофизиологический статус (психометрическое тестирование и электроэнцефалографическое исследование) и стабิโลграфия за 3–5 дней до и на 8–11-е сутки после вмешательства.

Полученные результаты: По результатам анализа изменений нейрофизиологического статуса пациентов в раннем послеоперационном периоде КШ (8-11-е сутки) в зависимости от наличия или отсутствия когнитивного тренинга с помощью двойной задачи отмечены разнонаправленные изменения выполнения отдельных психофизиологических тестов. Так у пациентов, без тренинга, тенденция к ухудшению показателей отмечена для домена кратковременной памяти ($p = 0,05$) (уменьшилось количество запомненных слов и чисел) и нейродинамики ($p = 0,04$) (увеличилось количество ошибок в тесте функциональной подвижности нервных процессов). При этом у пациентов с когнитивным тренингом, в раннем послеоперационном периоде КШ, возрос показатель объема внимания ($p = 0,02$). По данным ЭЭГ-исследования у пациентов с когнитивным тренингом наблюдались менее выраженные послеоперационные изменения тета1-активности ($p = 0,01$). Показатели стабิโลграфии значимо не изменились в послеоперационном периоде у пациентов обеих групп.

Заключение: В проведенном исследовании получены положительные результаты влияния когнитивной реабилитации с применением двойной задачи на нейрофизиологические показатели пациентов, перенесших прямую реваскуляризацию миокарда. Для повышения восстановительного эффекта, на интеллектуальные ресурсы в послеоперационном периоде кардиохирургических вмешательств, необходимо увеличить продолжительность и интенсивность тренинга с использованием двойных задач.

Ключевые слова: Двойная задача, коронарное шунтирование, когнитивный тренинг, кардиохирургические пациенты, ишемическое повреждение мозга, когнитивный статус.

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Кемеровской области, проект № 20-415-420005.

PARAMETERS OF COGNITIVE FUNCTION IN PATIENTS AFTER CORONARY BYPASS GRAPHING, DEPENDING ON COGNITIVE TRAINING BY THE DUAL TASK METHOD

Kukhareva Irina N., Trubnikova Olga A., Tarasova Irina V., Temnikova Tatiana B., Kupriyanova Darya S., Sosnina Anastasija S., Barbarash Olga L.

State Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

ИЗУЧЕНИЕ УРОВНЯ ОБЩЕГО ОКИСЛИТЕЛЬНОГО И ОБЩЕГО АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСОВ НА РАННЕЙ И ПОЗДНЕЙ СТАДИЯХ ПАРКИНСОНИЧЕСКОГО СИНДРОМА. ВОЗДЕЙСТВИЕ ГИМАНТАНА

Кучеряну В.Г.¹, Воронина Н.А.¹, Голоборщеза В.В.¹, Капица И.Г.², Воронина Т.А.²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «НИИ общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «НИИ фармакологии им. В.В.Закусова», Москва, Россия; vkucheryanu@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2814.sudak.ns2022-18/197-198>

Болезнь Паркинсона (ПС) является хроническим и прогрессирующим нейродегенеративным заболеванием, развивающимся в результате повреждения и гибели дофаминергических нейронов в *Substantia Nigra*. Причина смерти этих нейронов неясна. Однако исследования показали, что окислительный стресс (ОС) и факторы, способствующие его развитию, такие как нарушение дисфункций митохондрий, образование фибрилл α -синуклеина, окисление дофамина, снижение мощности антиоксидантной системы являются одними из главных механизмов гибели nigrostriatalных дофаминергических нейронов при БП. Целью исследования явилось изучение уровня общего окислительного статуса (ООС), общего антиоксидантного статуса (ОАС) и индекса окислительного стресса (ИОС) в nigrocaudalном комплексе мозга мышей на ранней симптомной и поздней (выраженной) стадиях паркинсонического синдрома (ПС), а также влияние гимантана на эти показатели.

Методы. Раннюю и позднюю клиническую стадии ПС создавали у мышей линии C57BL/6J внутрибрюшинным введением нейротоксина 1-метил-4-фенил-1,2,3,6-тетрагидропиридина (МФТП): 4 раза в дозе 12 мг/кг, или 4 раза в дозе 20 мг/кг с интервалом 2 часа, соответственно. Созданная в эксперименте ранняя стадия ПС соответствует ранней клинической стадии болезни Паркинсона. Уровень ООС, ОАС определяли в nigrocaudalном комплексе мозга мышей по методу разработанному (Erel O., 2004; Erel O., 2005). ИОС рассчитывали, как отношение значений ООС и ОАС.

Результаты. На ранней клинической стадии ПС наблюдалось увеличение уровня ООС и ИОС, а также снижение уровня ОАС в nigrocaudalном комплексе мышей ($p < 0,05$). На поздней клинической стадии ПС наблюдалось еще больше увеличение уровня ООС и ИОС а также резкое снижение уровня ОАС в nigrocaudalном комплексе мышей ($p < 0,05$). Предварительное введение гимантана в дозе 20 мг/кг за 30 мин до начала введения МФТП снижало уровень ООС и ИОС, а также предотвращало снижение уровня ОАС в nigrocaudalном комплексе мышей только на ранней стадии развития ПС ($p < 0,05$). Обнаруженный антипаркинсонический и нейропротекторный эффекты гимантана на ранней стадии развития ПС можно объяснить его способностью препятствовать увеличению уровня ООС и снижению уровня ОАС,

предотвращая нарушение регуляции процесса перекисного окисления липидов, и тем самым, защищая nigrostriatalных дофаминергических нейронов от повреждения и гибели.

STUDY THE LEVEL OF TOTAL OXIDATIVE AND TOTAL ANTIOXIDANT STATUS IN THE EARLY AND LATE STAGES OF PARKINSONIAN SYNDROME. EFFECT OF HEMANTANE

Kucheryanu Valerian G.¹, Voronina Natalia A.¹, Goloborshcheva Valeriya V.¹, Kapitsa Inga G.²,
Voronina Tatiana A.²

¹Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow, Russia; ²Research Zakusov Institute of Pharmacology, Moscow, Russia; vkucheryanu@mail.ru

Parkinson's disease (PD) is a chronic and progressive neurodegenerative disease that develops as a result of damage and death of dopaminergic neurons in the *Substantia Nigra*. The reason for the death of these neurons is unclear. However, studies have shown that oxidative stress (OS) and factors contributing to its development, such as impaired mitochondrial dysfunction, formation of α -synuclein fibrils, dopamine oxidation, a decrease in the power of the antioxidant system, endoplasmic reticulum stress, are one of the main mechanisms of death of nigrostriatal dopaminergic neurons during PD. The aim of this work was to study the level of the total oxidative status (TOS), the total antioxidant status (TAS), and the oxidative stress index (OSI) in the nigrocaudate complex of the brain of mice at the early symptomatic and late (pronounced) stages of parkinsonian syndrome (PS), as well as the effect of hemantane on these indicators.

Methods. Early and late clinical stages of PS were created in C57BL/6J mice by intraperitoneal administration of neurotoxin 1-methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine (MPTP): 4 times at a dose of 12 mg/kg, or 4 times at a dose of 20 mg/kg with an interval of 2 hours, respectively. The early stage of PS created in the experiment corresponds to the early clinical stage of Parkinson's disease, when the first symptoms of PD appear. The level of TOS, TAS was determined in the nigrocaudate complex of the mouse brain according to the method developed (Erel O., 2004; Erel O., 2005). OSI was calculated as the ratio of TOS and TAS values.

Results. At the early clinical stage of PS, an increase in the level of TOS and OSI was observed, as well as a decrease in the level of TAS in the nigrocaudate complex of mice ($p < 0.05$). At the late clinical stage of PS, an even greater increase in the level of TOS and OSI was observed, as well as a sharp decrease in the level of TAS in the nigrocaudate complex of mice ($p < 0.05$). Preliminary administration of hemantane at a dose of 20 mg/kg 30 min before the start of MPTP administration reduced the level of TOS and OSI, and also prevented a decrease in the level of TAS in the nigrocaudate complex of mice only at an early stage of PS development ($p < 0.05$). Found antiparkinsonian and neuroprotective effects of hemantane at an early stage of PS development can be explained by its ability to prevent an increase in the level of TOS and a decrease in the level of TAS, preventing the dysregulation of the lipid peroxidation process, and thereby protecting nigrostriatal dopaminergic neurons from damage and death.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОРРЕКЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПО ПРЕОДОЛЕНИЮ «ПОДКОРКОВОЙ» АФАЗИИ

Кучумова Т.А.

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница имени В.М.Буянова Департамента Здравоохранения города Москвы» Москва, Россия; kta20071@rambler.ru

<https://doi.org/10.29003/m2815.sudak.ns2022-18/198-199>

«Подкорковая» афазия ПА – малоизученный нейропсихологический синдром, составляющий 5% от общего числа больных с афазиями (54 чел.). Методы коррекционно-логопедической реабилитации требуют модификации с учетом специфики ПА.

На раннем этапе логопедическая работа носила щадящий, психотерапевтический характер и включала использование модификаций известных методик. Занятия начинались в течение первых 2-3 недель после инсульта и проводились по 5-15 минут 2-3- раза в день.

В течение нескольких недель после ОНМК формировался определенный тип речевого нарушения и становилась необходимой более тщательная дифференциация методов и приемов логопедической работы. Методы были неоднородны и проводились комплексно с учетом специфики психических и речевых нарушений. В связи с истощаемостью и флуктуативностью психической деятельности больных время и формы занятий могли меняться в зависимости от состояния флуктуации. На резидуальном этапе логопедические занятия проводились 2 раза в день и их время достигало 20-40- минут.

Наиболее эффективной являлась работа на малом объеме, что сужало поле и позволяло сделать устойчивым внимание. Поводился строгий отбор лексического материала и видов деятельности по параметрам сложности, эмоциональной близости и максимальной оживление ассоциативных связей.

На основании данных, полученных в результате исследования, научно обоснованы основные направления коррекционной реабилитации по преодолению ПА:

- первое направление связано с преодолением нарушений неречевых высших психических функций,
- второе направление связано с проведением специальной логопедической работы, направленной на восстановление речевых функций.

Коррекционная работа с больными с ПА состоит в замедленном темпе наращивания объема логопедических заданий, быстрой смене тестов, использовании модификаций методик восстановления различных форм афазий, специальном отборе лексического материала при построении и использовании учебных заданий и их последовательности, максимальной опоре на письменную речь и чтение.

При осложнении ПА дизартрией (21 чел.) параллельно велась работа по преодолению дизартрических сложностей (массаж и гимнастика артикуляционного аппарата).

THE BASE DIRECTIONS FOR THE CORRECTIONAL AND PEDAGOGICAL REHABILITATION TO OVERCOME "SUBCORTICAL" APHASIA (further SA)

Kuchumova Tatiana A.

State Funded Healthcare Institution City Clinical Hospital of Moscow under name of V.M. Buyanov. City Health Department, Moscow, Russia; kta20071@rambler.ru

"Subcortical" aphasia PA is the poorly studied neuropsychological syndrome, which takes 5% of the total number of patients with aphasia (54 people). The methods of correctional speech therapy rehabilitation require modification, considering the specifics of SA.

At the early stage, speech therapy work was gentle, psychotherapeutic in nature and included the use the modifications of well-known techniques. Classes with patients started during the first 2-3 weeks after the stroke and held for 5-15 minutes 2-3 times a day.

After few weeks of stroke, the certain types of speech disorder formed and therefor, required differentiations of methods and techniques of the speech therapy. The methods were heterogeneous and carried out comprehensively, while considering the specifics of the mental and speech disorders. Due to the exhaustion and fluctuation of mental activity of patients, the time and forms of classes could vary depending on the state of such fluctuation. At the residual stage, speech therapy classes held 2 times a day, for duration of 20 to 40 minutes.

The most effective results achieved on the small volume of work with patients (если я правильно понял к чему относится объём), which, in turn, narrowed the field and made it possible to stabilize the attention. Strict selection of lexical material and types of activities conducted according to the parameters of complexity, emotional closeness and maximum revival of associative information connections.

Based on the data obtained as the result of the study, the scientifically substantiated directions of correctional rehabilitation for overcoming SA are as follows:

- The first direction is associated with overcoming violations of non-verbal highest mental functions,
- The second direction related to carrying out the special speech therapy work, that aims to restoration of the speech functions.

Correctional work with patients with SA consists in the slow pace of volume's increase of speech therapy tasks, rapid change of tests kind, the use of modifications of methods for restoring various forms of aphasia, special selection of lexical material in the construction and use of educational tasks and their sequence, maximum reliance on written speech and reading.

While meet with complication of SA by dysarthria (21 people), work carried out together with measures to overcome dysarthria difficulties (massage and gymnastics of the articulatory apparatus).

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОГОПЕДИЧЕСКОЙ И НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РАБОТЫ НА ПЕРВОМ И ВТОРОМ ЭТАПАХ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ОБЩЕГО НАРУШЕНИЯ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Кучумова Т.А., Аргунова А.А.

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница имени В.М. Буянова Департамента Здравоохранения города Москвы» Москва, Россия; kta20071@rambler.ru

<https://doi.org/10.29003/m2816.sudak.ns2022-18/199-200>

Исследование проводилось в рамках работы специалистов мультидисциплинарной реабилитационной команды (МДРК) в условиях стационара в отделениях реанимации и интенсивной терапии, палатах острого сосудистого отделения (1 этап) и в неврологическом отделении ранней реабилитации (2 этап). Наиболее частым последствием мозговой катастрофы являлись речевые нарушения - 715 чел. (57% от общего числа больных- 1263 чел.), проявляющиеся в форме афазий - 258 чел. (36 %) и дизартрий - 457 чел. (64%), которые сочетались с патологией других высших психических функций - 565 чел. (79%), дисфагией - 114 чел. (16%), двигательными расстройствами - 627 чел. (88%). Спонтанное восстановление речи наблюдалось у 93 чел. (13 %). Максимальная эффективность восстановления речи достигалась при *раннем начале реабилитации, в связи с чем* коррекционные мероприятия начинались в максимально ранние сроки (на 1-3 сутки, исходя из тяжести состояния) и включали: медикаментозную терапию, лечебную гимнастику, логопедические занятия, массаж, нейропсихологическую коррекцию, психотерапевтическую помощь. Логопедическая реабилитация включала следующие виды деятельности: *диагностику, реабилитационные мероприятия (восстановительное обучение)*. Диагностика занимала от 10 до 40 минут в зависимости от состояния больного, проводилась 1 раз в 5-7 дней и заключалась в ознакомлении с медицинской документацией, сборе анамнеза, установлении контакта с больным. Осуществлялось скрининговое медико-логопедическое исследование функций глотания. Для выявления речевых нарушений применялось блиц-исследование в случае тяжести состояния, при возможности - развернутое тестирование импрессивной и экспрессивной речи с учетом оценки неречевых ВПФ. Оценочная шкала основывалась на МКФ, 2001. В восстановительное обучение входило *составление индивидуальных восстановительных программ* на основе поставленных *реабилитационных целей* и проведение коррекционных занятий. *Логопедические процедуры* состояли из индивидуальных занятий с соматически тяжелыми больными (растормаживающего, стимулирующего и компенсирующего характера) и групповых занятий (восстановления легких форм патологий, неречевой и речевой коммуникации, преодоления изменений личности и отрицательных личностных установок). *Мониторинг* результативности восстановления функций речи, голоса и глотания осуществлялся 1 раз в 5 - 7 дней посредством скрининговых тестов. *Регулярно проводилась консультативная работа с родственниками и медицинским персоналом, ведение медицинской и логопедической документации* в системе ЕМИАС, *взаимодействие с другими медицинскими организациями* в целях дальнейшей маршрутизации пациента.

ORGANIZING OF THE SPEECH THERAPY AND NEUROPSYCHOLOGICAL WORK FOR THE PATIENTS WITH GENERAL VIOLATION OF CEREBRAL CIRCULATION AT THE FIRST AND SECOND STAGES OF REHABILITATION

Kuchumova Tatiana A., Argunova Alevtina A.

State Funded Healthcare Institution City Clinical Hospital of Moscow under name of V.M. Buyanov. City Health
Department, Moscow, Russia; kta20071@rambler.ru

The study was carried out as part of the work by specialists of the multidisciplinary rehabilitation team (MDRK) in the hospital conditions at the Intensive Care Unit, acute vascular wards (stage 1) and at the hospital's neurological department of the early rehabilitation (stage 2). The most frequent consequence of a mental catastrophe was the speech disorders - 715 people (57% of the total number of patients - 1263 people), manifested in the form of aphasias - 258 people (36%) and dysarthria - 457 people (64%), which were combined with pathology of other highest mental functions - 565 people (79%), dysphagia - 114 people. (16%), motor disorders - 627 people (88%). Spontaneous speech recovery observed in 93 cases (13%).

The maximum effectiveness of speech restoration was achieved at the early beginning of rehabilitation, with regard of which, corrective measures began as early as possible (between first and third day, based on the severity of the condition) and included: drug therapy, therapeutic gymnastics, speech therapy classes, massage, neuropsychological correction, psychotherapeutic assistance.

Speech therapy rehabilitation included the following activities: diagnostics, rehabilitation measures (rehabilitation training). Diagnosis took between 10 and 40 minutes, depending on the patient's condition, and carried out once every 5-7 days, which, in turn, consisted of familiarization with medical documentation, collecting anamnesis, establishing contact with the patient. In addition, the medical screening and speech therapy study of the swallowing function carried out. To identify speech disorders, the quick examination used in the case of the severity of the condition. When it was possible, extensive test of impressive and expressive speech tests took place by taking into consideration the assessment of non-verbal VPF. The evaluation scale based on the ICF, 2001.

Rehabilitation training included the preparation of individual rehabilitation programs based on the set of the rehabilitation goals and conducting correctional classes. Speech therapy procedures consisted of individual sessions with somatically severe patients (disinhibiting, stimulating and compensating nature) and group of sessions (restoration of mild forms of pathologies, non-speech and speech communication, overcoming of the personality changes and negative personal attitudes). Monitoring of the effectiveness of the restoration of speech, voice and swallowing functions carried out once in from 5 to 7 days by means of screening tests. Consultation work with relatives of the patients and medical personnel, maintenance of medical and speech therapy documentation in the EMIAS system, interaction with other medical organizations for further routing of the patients took place regularly.

ОСОБЕННОСТИ ЭНЦЕФАЛОГРАММЫ СТУДЕНТОВ И СОТРУДНИКОВ ВУЗА

Лактионова О. И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии
наук (ИПЭЭ РАН), г. Москва, Россия Laktionova57@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2817.sudak.ns2022-18/200-201>

Целью данной работы являлось сравнение физиологического и психологического статуса студентов первых курсов и сотрудников (преподавателей и персонала) университета. Электрическая активность головного мозга фиксировалась и анализировалась с помощью аппаратно-программного электроэнцефалографического комплекса фирмы Мицар (г. Санкт-Петербург). В исследовании приняли участие 132 студента первого курса и 32 сотрудника ВУЗа. Запись велась по 19 отведениям в течение 3 минут, анализировали индексы и спектры мощности ритмов ЭЭГ.

Было установлено, что у студентов альфа-ритм в среднем правильно распределен (индекс альфа-ритма в затылочных отведениях выше, чем в лобных), но его средние значения ниже нормы в два раза. В ходе психологических исследований мы выяснили, что низкоамплитудный альфа-ритм коррелирует с ситуативной тревожностью, эмоциональной лабильностью, нейротизмом, депрессивностью, напряженностью, феминностью, сниженным настроением, а также с альтруистичностью, эмпатичностью, склонностью к сотрудничеству, компромиссностью.

У студентов наблюдалось повышение выраженности индекса дельта-ритма, что коррелирует, согласно нашим исследованиям, с эмпатичностью и альтруистичностью. Индекс и мощность тета-ритма у студентов были низкими, что, при сопоставлении с психологическими данными, оказалось связано с общительностью и низкой агрессивностью.

Мощность и индексы быстрой активности в энцефалограмме студентов имели малую величину, что коррелировало с невысоким социальным темпом.

Электроэнцефалографическое обследование сотрудников показало, что существует межзональная сглаженность в альфа-индексе, хотя межзональные различия в альфа-мощности сохраняются.

В исследованной группе сотрудников наблюдалось повышение выраженности дельта-ритма, а индекс тета-ритма у преподавателей был выше, чем у студентов. Повышение тета-активности может свидетельствовать об эмоциональном напряжении и той или иной степени выгорания, связанные с профессиональной деятельностью.

Выраженность быстрых ритмов у сотрудников значимо превышала аналогичные показатели у студентов, что характеризует сотрудников как более активированных. Таким образом, имеется как сходство, так и различия в энцефалограмме и психологических показателях студентов и сотрудников. По сравнению со студентами сотрудники более напряжены, активированы, мобилизованы.

SPECIFIC FEATURES OF THE ENCEPHALOGRAM OF STUDENTS AND STAFF OF THE UNIVERSITY.

Laktionova Olga I.

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia, Laktionova57@mail.ru

The purpose of this study was to compare the physiological and psychological status of first-year students and university staff and professor. In the present work, the electrical activity of the brain was recorded and analyzed using a hardware-software electroencephalographic complex (Mizar, St. Petersburg). The study involved 132 first-year students and 32 staff members of the university. Recording was carried out on 19 leads for 3 minutes, indexes and power spectra of EEG rhythms were analyzed.

It was found that on average alpha rhythm was correctly distributed in students (the alpha- rhythm index in the occipital leads was higher than in the frontal), but its average values were twice as low as the norm. In the course of psychological research, we found that a low-amplitude alpha rhythm correlated with situational anxiety, emotional lability, neuroticism, depression, tension, femininity, low mood, as well as with altruism, empathy, a tendency to cooperate and compromise.

The students showed an increase in the severity of the delta rhythm index, which, according to our research, correlated with empathy and altruism.

The index and power of theta-rhythm among the students were low, which, when compared with psychological data, testified to sociability and low aggressiveness.

The power and indexes of rapid activity in the encephalogram of students were small, which correlated with a low social tempo.

Electroencephalographic examination of staff members showed that there was interzonal smoothness in the alpha index, at the same time interzonal differences in alpha power persisted. In the examined group of staff members, an increase in the severity of the delta rhythm was observed, and the theta rhythm index among staff members was higher than among students. An increase in theta activity may indicate emotional stress and varying degrees of burnout associated with professional activities.

The severity of fast rhythms in staff members significantly exceeded similar indicators in students, which characterized teachers as more activated.

Thus, there are both similarities and differences in the encephalogram and psychological indicators of students and staff members. Compared to students, staff members were more tense, activated, and mobilized.

АНАЛИЗ ПАРОКСИЗМАЛЬНОГО ДЕПОЛЯРИЗАЦИОННОГО СДВИГА НЕЙРОНОВ ГИППОКАМПА КРЫСЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.

Ларюшкин Д.П.^{1,2*}, Зинченко В.П.¹, Майоров С.А.¹, Гайдин С.Г.¹, Косенков А.М.¹

¹ Институт биофизики клетки РАН, ФИЦ ПНЦБИ РАН, Пущино, Московская обл., 142290 Россия

² Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Московская обл., 142290 Россия

*e-mail: mr.ldp@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2818.sudak.ns2022-18/201-202>

Эпилепсия - распространённое неврологическое заболевание, причиной которой является нарушение баланса торможения и возбуждения [1]. Клеточным коррелятом эпилептиформных разрядов, регистрируемых ЭЭГ, является пароксизмальный депполяризационный сдвиг (ПДС) [2,3]. ПДС - это аномальная депполяризация клеточной мембраны нейронов, достигающая -15 мВ и более, и длящаяся от 40 до 400 мс, на фоне которой может возникнуть от одного до нескольких потенциалов действия (ПД). ПДС могут возникать как единичное событие, так и образовывать кластеры. Несмотря на то, что феномен ПДС был открыт ещё в 60-ых годах прошлого века, до сих пор нет ясного представления, как о механизмах возникновения, так и роли ПДС в эпилепсии [4].

Объектом исследования служила нейроглиальная культура гиппокампа крысы, в которой ПДС индуцировали ослаблением ГАМК(А)-зависимого торможения. При помощи метода patch-clamp были собраны данные о 32 различных параметрах в 170 нейронах с индуцированными ПДС. Параметры включали такие показатели, как: потенциал покоя нейрона, ёмкость и сопротивление мембраны, частотно-амплитудные характеристики ПДС, скорость переднего и заднего фронта ПДС (аппроксимировано линейно) и т.д. С целью установления корреляции между данными показателями ПДС и типом нейронов нами был проведён анализ выбранных параметров в среде разработки R-Studio с использованием пакетов (Randomforest, PCA, k-means).

В ходе проведённого анализа при помощи метода k-средних мы выяснили, что основными параметрами, вносящими вклад в характерный паттерн нейрональной активности с ПДС, является частота и количество ПД на фоне ПДС. Учет только этих параметров позволил разделить все нейроны на три группы:

1) ПДС с высокой частотой ПД на плато; 2) с одним ПД без плато; и 3) одним ПД с плато.

Далее мы провели процедуру "обучение с учителем" (Randomforest) для предсказания этих паттернов нейрональной активности. В результате нам удалось построить прогностические правила для предсказания типов ПД на фоне ПДС, основываясь лишь на данных электрической стимуляции этих нейронов. Следует отметить, что вторая группа нейронов отличалась по амплитуде и скорости переднего и заднего фронта ПДС. Однако учет этих параметров практически не улучшал прогностическую способность статистической модели.

Таким образом, можно сделать вывод, что характер генерации ПД во время ПДС зависит только от мембранных характеристик конкретного нейрона, а количество и форма ПДС зависит от активности всей сети. Полученные нами результаты в дальнейшем могут быть использованы для понимания фундаментальных механизмов ПДС и эпилепсии в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ngugi A.K., Bottomley C., Kleinschmidt I., Sander J.W., Newton C.R. Estimation of the burden of active and life-time epilepsy: A meta-analytic approach. *Epilepsia*. 2010;51:883–890 doi: 10.1111/j.1528-1167.2009.02481.x.
2. Shao L.-R., Habela C.W., Stafstrom C.E. Pediatric Epilepsy Mechanisms: Expanding the Excitation/Inhibition Imbalance. *Children*. 2019;6:23.
3. Stiglbauer V., Hotka M., Ruitz M., Hilber K., Boehm S., Kubista H. Ca v1.3 channels play a crucial role in the formation of paroxysmal depolarization shifts in cultured hippocampal neurons. *Epilepsia*. 2017;58:858–871. doi: 10.1111/epi.13719.
4. Matsumoto H., Marsan C.A. Cortical cellular phenomena in experimental epilepsy: Interictal manifestations. *Exp. Neurol*. 1964;9:286–304. doi: 10.1016/0014-4886(64)90025

ANALYSIS OF PAROXYSMAL DEPOLARIZATION SHIFT OF RAT HIPPOCAMPAL NEURONS USING MACHINE LEARNING ALGORITHMS.

**Laryushkin Denis P. ^{1,2}, Zinchenko Valery.P. ¹, Mayorov Sergey A. ¹,
Gaidin Sergey G. ¹, Kosenkov Artem M. ¹**

¹ Institute of Cell Biophysics of the Russian Academy of Sciences, FIC PNCBI RAS,
Pushchino, Moscow Region, 142290 Russia

² Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow
Region, 142290 Russia, *e-mail: mr.idp@yandex.ru

Epilepsy is a common neurological disease caused by a violation of the balance of inhibition and arousal [1]. The cellular correlate of epileptiform discharges recorded by EEG is a paroxysmal depolarization shift (PDS) [2,3]. PDS is an abnormal depolarization of the cell membrane of neurons, reaching -15 mV or more, and lasting from 40 to 400 ms, against which one to several action potentials (AP) may occur. PDS can occur as a single event or form clusters. Despite the fact that the phenomenon of PDS was discovered back in the 60s of the last century, there is still no clear idea of both the mechanisms of occurrence and the role of PDS in epilepsy [4].

The object of the study was the neuroglial culture of the rat hippocampus, in which PDS was induced by the weakening of GABA(A)-dependent inhibition. Using the patch-clamp method, data were collected on 32 different parameters in 170 neurons with induced PDS. The parameters included such indicators as: the resting potential of the neuron, the capacity and resistance of the membrane, the frequency-amplitude characteristics of the PDS, the speed of the anterior and posterior edges of the PDS (approximated linearly), etc. In order to establish a correlation between these PDS indicators and the type of neurons, we analyzed the selected parameters in the R-Studio development environment using packages (Randomforest, PCA, k-means).

In the course of the analysis using the k-means method, we found out that the main parameters contributing to the characteristic pattern of neuronal activity with PDS are the frequency and amount of AP against the background of PDS. Taking into account only these parameters made it possible to divide all neurons into three groups:

1. PDS with a high frequency of AP on a plateau; 2) with one AP without a plateau; and 3) one AP with a plateau.

Next, we performed the "learning with a teacher" (Randomforest) procedure to predict these patterns of neuronal activity.

As a result, we were able to build predictive rules for predicting the types of AP against the background of PDS, based only on the data of electrical stimulation of these neurons.

It should be noted that the second group of neurons differed in amplitude and speed of the anterior and posterior edges of the PDS. However, taking into account these parameters practically did not improve the predictive ability of the statistical model.

Thus, it can be concluded that the nature of AP generation during AP depends only on the membrane characteristics of a particular neuron, and the number and form of AP depends on the activity of the entire network. The results obtained by us can be used in the future to understand the fundamental mechanisms of PDS and epilepsy in general.

1. Th Ngugi A.K., Bottomley C., Kleinschmidt I., Sander J.W., Newton C.R. Estimation of the burden of active and life-time epilepsy: A meta-analytic approach. *Epilepsia*. 2010;51:883–890 doi: 10.1111/j.1528-1167.2009.02481.x.
2. Shao L.-R., Habela C.W., Stafstrom C.E. Pediatric Epilepsy Mechanisms: Expanding the Excitation/Inhibition Imbalance. *Children*. 2019;6:23.
3. Stiglbauer V., Hotka M., Ruitz M., Hilber K., Boehm S., Kubista H. Ca v1.3 channels play a crucial role in the formation of paroxysmal depolarization shifts in cultured hippocampal neurons. *Epilepsia*. 2017;58:858–871. doi: 10.1111/epi.13719.
4. Matsumoto H., Marsan C.A. Cortical cellular phenomena in experimental epilepsy: Interictal manifestations. *Exp. Neurol*. 1964;9:286–304. doi: 10.1016/0014-4886(64)90025

ЭВОЛЮЦИЯ НЕНАПРАВЛЕННОЙ СВЯЗАННОСТИ ВО ВРЕМЕНИ МЕЖДУ ОБЛАСТЯМИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ЭПИЛЕПТИЧЕСКИХ ПРИСТУПАХ

Лачинова Д.А.¹, van Luijtelaaar G.², Ossenblock P.³, Сысоев И.В.¹

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия; ²Centre for Cognition, Universiteit Nijmegen, Nijmegen, Netherlands;

³Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, Netherlands;
lachinova-dasha@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2819.sudak.ns2022-18/203>

Эпилепсия является серьезным и достаточно широко распространенным неврологическим заболеванием в глобальном масштабе — по классификации международной лиги по борьбе с эпилепсией (ILAE) ей страдают 1%-2% людей в мире — и проявляется в виде патологической синхронной активности большого числа нейронов мозга, называемой разрядом, чему могут сопутствовать и другие клинические проявления. Данное сетевое явление предполагает, что механизмы, ответственные за протекание разряда, происходят не в определенном отделе мозга (отдельном канале при измерении), а как результат их взаимодействия. С точки зрения современных требований персонализированной медицины следует понимать, что у каждого пациента характеристики протекания разрядов могут быть очень индивидуальны и даже отличаться от разряда к разряду, и важно это учитывать при диагностике и лечении.

Абсансная эпилепсия — одна из наиболее частых форм у детей и подростков. Основные результаты по анализу связанности в мозге при абсансах получены на животных-моделях (крысах линий WAG/Rij и GAERS), поскольку для крыс возможны хирургические вмешательства и запись сигналов таламуса, играющего фундаментальную роль в формировании абсансов. При работе с пациентами-людьми лучшими данными являются записи магнитоэнцефалограмм (МЭГ), поскольку череп практически не искажает магнитное поле в отличие от электрического, и есть более детальное разрешение по коре головного мозга. Настоящая работа направлена на определение эволюции ненаправленной связанности сигналов МЭГ пациента. В нашем распоряжении имелись магнитоэнцефалограммы, содержащие 122 канала с различных областей коры головного мозга пациента, длиной 5 минут каждая. На них выделялись эпилептические приступы длительностью более 4 секунд. В данном исследовании использовался алгоритм расчета функции взаимной информации (MI), основанный на учёте ближайших соседей. На основе данного алгоритма были построены графики взаимной информации, рассчитанные для каждой секунды временного интервала разряда, начинающегося за 5 секунд до приступа.

На основе построенных графиков было показано, что связанность меняется не только при переходе от нормальной активности к эпилептиформной, но и во время разряда: наблюдалось увеличение MI во время преиктального периода, а затем уменьшение на 2-4 секундах приступа. В момент начала приступа значение MI достигает своего максимума, что было также обнаружено в исследовании на крысах линии WAG/Rij. Этот процесс отличается для различных разрядов во времени (рано или поздно) и по амплитуде. Работа выполнена при поддержке РФФ, грант № 22-15-00327.

TEMPORAL EVOLUTION OF UNDIRECTED COUPLINGS BETWEEN CORTICAL AREAS DURING EPILEPTIC SEIZURES

Lachinova Daria A.¹, van Luijtelaaar Gilles², Ossenblock Pauly³, Sysoev Ilya V.¹

¹Saratov State University, Saratov, Russia; ²Centre for Cognition, Universiteit Nijmegen, Nijmegen, Netherlands;

³Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, Netherlands; lachinova-dasha@yandex.ru

Epilepsy is a serious and fairly widespread neurological disease — according to the classification of the International League for the Fight against Epilepsy (ILAE), it affects 1%-2% of people in the world, and manifests itself in the form of pathological synchronous activity of a large number of brain neurons — discharges, which can be accompanied by other clinical manifestations. This network phenomenon suggests that the mechanisms responsible for the discharge occur not in a certain part of the brain (a separate channel when measuring), but as a result of their interaction. From the point of view of the modern requirements for personalized medicine, it should be understood that in each patient the characteristics of discharge can be very individual, and it is important to take this into account when diagnosing and treating.

Absence epilepsy is the most common forms in children and adolescents. The main results on the analysis of connectivity in the brain in absences are obtained in animal models (rats of WAG/Rij and GAERS lines), since surgical interventions and recording of signals from thalamus which plays a fundamental role in the formation of absences are mostly not possible in humans. When working with human patients, the best data are magnetoencephalogram (MEG) records, since the skull practically does not distort the magnetic field unlike the electric one, and there is a more detailed resolution on the cerebral cortex. The present work is aimed at determining the evolution of non-directional connectivity of patient MEG signals. At our disposal were magnetic encephalograms containing 122 channels from various regions of the patient's cerebral cortex, 5 minutes long each. They were distinguished by epileptic attacks lasting more than 4 seconds. This study used an algorithm for calculating mutual information (MI), based on the accounts of nearby neighbors. Based on this algorithm, mutual information graphs were constructed, calculated for each second of the bit time interval starting 5 seconds before the attack.

Based on the graphs drawn, it was shown that connectivity changes not only during the transition from normal activity to epileptiform, but also during discharge: there was an increase in MI during the preictal period, and then a decrease by 2-4 seconds of the attack. At the start of the attack, the MI value reaches its maximum, which was also found in a study in rats of the WAG/Rij line. This process differs by time for different discharges and by amplitude. This work was supported by the Russian Science Foundation (grant No. 22-15-00327).

ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ В УСЛОВИЯХ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ ДВУХПЛАНОВОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Ю. С. Левик, Г. В. Кожина, Б. Н. Сметанин, А. К. Попов

ФГБУН Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва, Россия
YuriLevik@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2820.sudak.ns2022-18/204>

Исследовали поддержание вертикальной позы в условиях погружения человека в виртуальную трехмерную зрительную среду (ВЗС) с двумя планами: передним (ПП) и задним (ЗП). ПП представлял собой окно комнаты, а ЗП – фрагмент пейзажа за окном. Компьютерная программа позволяла связывать колебания тела в сагиттальной и фронтальной плоскостях либо с ПП, либо с ЗП ВЗС, делая их подвижными. В ходе тестирования такая связь была как противофазной, так и синфазной, при этом один из планов всегда был неподвижным. Во время исследования испытуемые выполняли в 8 блоках 32 пробы при связи колебаний тела с ПП и 32 пробы при связи с ЗП. Длительность проб составляла 40 секунд, во время которых нужно было спокойно стоять на стабилोगрафе, регистрировавшем колебания тела. В первых двух блоках делались также 4 пробы, в которых оба плана ВЗС были неподвижны при открытых глазах (ОГ), и 4 пробы с закрытыми глазами (ЗГ). Остальные 24 пробы разбивались на блоки по 4 пробы в каждом. В них включалась либо синфазная (12 проб), либо противофазная связь (12 проб) между колебаниями тела и виртуальной зрительной среды с коэффициентами усиления: 1, 2, и 4. Анализ поддержания позы базировался на оценке амплитудно-частотных характеристик двух элементарных переменных, вычислявшихся из траекторий центра давления (ЦД): траектории проекции центра тяжести на опору (переменная ЦТ) и разности между траекториями ЦД и ЦТ (переменная ЦД-ЦТ). Полученные результаты показали, что в условиях дестабилизации как ПП, так и ЗП виртуальной зрительной среды колебания тела в обеих плоскостях (переменная ЦТ) при всех коэффициентах связи были существенно больше, чем при ОГ, но меньше, чем при ЗГ. Только в условиях синфазной связи с ВЗС при коэффициенте равном четырем амплитуда колебаний тела была примерно такой же, как при ЗГ. Влияние дестабилизации ПП на поддержание вертикальной позы было более значительным по сравнению с влиянием дестабилизации ЗП. Все выявленные эффекты были сильнее выражены в сагиттальной плоскости.

THE MAINTENANCE OF VERTICAL POSTURE UNDER THE CONDITIONS OF DESTABILIZATION OF TWO-PLANE VIRTUAL VISUAL ENVIRONMENT

Levik Yuri S., Smetanin Boris N., Kozhina Galina V., Popov Alexey K

Institute for Information Transmission Problems (Kharkevich Institute) of RAS, Moscow, Russia;
YuriLevik@yandex.ru

We studied the maintenance of a vertical posture when a person is immersed in a virtual three-dimensional visual environment (VVE) with two plans: front (FP) and rear (RP). The FP was the window of the room, and the RP was a fragment of the landscape outside the window. The computer program made it possible to link body sway in the sagittal and frontal planes either with the FP or with the RP, making them mobile. During testing, such a connection was both anti-phase and in-phase, while one of the plans was always motionless. During the study, the subjects performed 32 trials in 8 blocks in connection with body oscillations coupled with FP and 32 trials coupled with RP. The duration of the trial was 40 seconds, during which it was necessary to calmly stand on a stabilograph, which recorded body oscillations. In the first two blocks, 4 trials were also made, in which both VVE plans were motionless with opened eyes (OY), and 4 trials with closed eyes (CY). The remaining 24 samples were divided into blocks of 4 samples each. They included either in-phase (12 trials) or out-of-phase (12 trials) relationships between oscillations of the body and the virtual visual environment with amplification factors: 1, 2, and 4. Analysis of posture maintenance was based on an assessment of the amplitude-frequency characteristics of two elementary variables calculated from the trajectories of the center of pressure (CoP): the trajectories of the projection of the center of gravity on the support (variable CG) and the difference between the trajectories of the CoP and CG (variable CoP-CG). The results obtained showed that, under conditions of destabilization of both FP and RP of the virtual visual environment, body oscillations in both planes (variable CG) for all coupling coefficients were significantly greater than for OY, but less than for CY. Only under the conditions of in-phase coupling with the VVE, with a coefficient equal to four, the amplitude of the body oscillations was approximately the same as in the case of the CY. The effect of FP destabilization on maintaining the vertical posture was more significant than the effect of RP destabilization. All identified effects were more pronounced in the sagittal plane.

ЕМКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ ДЛЯ НАУЧНОГО ДОКЛАДА

Левина А.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; levinaas@infran.ru

<https://doi.org/10.29003/m2821.sudak.ns2022-18/204-205>

Электронная презентация как инструмент представления информации уже много лет является обязательным элементом научной работы. Однако для того, чтобы этот инструмент эффективно помогал докладчику донести свои идеи и результаты до аудитории, необходимо выполнение нескольких условий:

- 1) подача материала максимально емко и наглядно отражает идею автора;
- 2) средства отображения информации понятны аудитории и представляют для неё непосредственный интерес;
- 3) визуальный ряд подобран таким образом, чтобы привлекать и удерживать внимание слушателей.

В этом случае вероятность «встречи» автора и его аудитории и их продуктивной коммуникации значительно возрастает.

В ходе мастер-класса мы разберём:

- 1) основные задачи, которые решает презентация для научного доклада;
- 2) стандартные правила оформления презентации, которые помогут донести материал до аудитории качественно и информативно;
- 3) дополнительные смысловые и визуальные выразительные приемы, позволяющие сделать материал оригинальным и увлекательным – чтобы слушатели точно не заскучали и запомнили ваше выступление.

Мастер-класс адресован, прежде всего, студентам и молодым ученым, а также всем желающим представлять свои научные результаты качественно и творчески.

COMPREHENSIVE DESIGN FOR A SCIENTIFIC REPORT PRESENTATION

Levina Anna S.

I.P. Pavlov Institute of physiology Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; levinaas@infran.ru

Digital presentation as a tool has been an indispensable element of scientific work for many years. However, in order for this tool to effectively help the speaker communicate their ideas and results to the audience, several conditions should be met:

- 1) the material comprehensively and clearly reflects the author's ideas;
- 2) the means used to display information are understandable to the audience and reflect its direct interests;
- 3) the visual elements are chosen to attract and hold the attention.

In this case, the probability that the author will definitely «meet» his audience and their communication will be productive increases significantly.

During the workshop, we will cover:

- 1) the main goals of the scientific presentation;
- 2) standard and simple design rules that provide a high-quality and informative way to present your materials to the audience;
- 3) additional semantic and visual expressive techniques to make the material original and exciting so that the audience definitely does not get bored and remembers your performance.

The master class is addressed, first of all, to students and young scientists, as well as to everyone who wants to present their scientific results in a qualitative and creative way.

ТЕХНИКА ПУБЛИЧНОГО ВЫСТУПЛЕНИЯ НА НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Левина А.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; levinaas@infran.ru

<https://doi.org/10.29003/m2822.sudak.ns2022-18/205>

Как выглядит идеальное выступление с докладом? Насыщенное ценной информацией, понятное, удерживающее внимание. Яркое, увлекательное и запоминающееся. Заставляющее задуматься и вдохновляющее перспективами... А главное – без дистресса и напряжения как для докладчика, так и для слушателей. Как к этому прийти, обсудим и потренируемся на мастер-классе. Затронем вопросы:

- 1) искренность, уверенность и интерес к теме;
- 2) контакт с аудиторией;
- 3) техники сценической речи;
- 4) работа с оборудованием и техническими средствами представления материала;
- 5) как справиться с волнением;
- 6) «когда всё против вас»: как суметь сделать доклад даже в непредвиденных экстремальных условиях.

Мастер-класс адресован, в первую очередь, студентам и молодым ученым, а также всем желающим представлять свои научные результаты качественно и творчески.

PUBLIC SPEAKING TECHNIQUE FOR A SCIENTIFIC CONFERENCE

Levina Anna S.

I.P. Pavlov Institute of physiology Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; levinaas@infran.ru

How does a perfect scientific presentation look like? Composed of high-quality information, understandable, holding attention. Exciting, captivating and memorable. Thought-provoking and inspiring with perspective... And most importantly, not causing stress and tension in both the speaker and the audience. At the master class, we will discuss and practice the techniques to achieve it. The questions under consideration will include:

- 1) sincerity, confidence and interest in the topic;
- 2) contact with the audience;
- 3) stage speech techniques;
- 4) equipment and technical means;
- 5) how to deal with anxiety and the fear of being on stage;
- 6) «when everything is against you»: how to take your chance to present a report even in unforeseen extreme conditions.

The master class is addressed, first of all, to students and young scientists, as well as to everyone who wants to present their scientific results in a qualitative and creative way.

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ХРОНИЧЕСКОГО СТРЕССА У КРЫС С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ВОЗБУДИМОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Левина А.С., Ширяева Н.В., Вайдо А.И., Дюжикова Н.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; levinaas@infran.ru

<https://doi.org/10.29003/m2823.sudak.ns2022-18/206>

Риск и динамика развития негативных последствий хронического стресса могут варьировать в зависимости от индивидуальных конститутивных характеристик нервной системы – в том числе её возбудимости. Подробное изучение роли возбудимости открывает дополнительные перспективы персонализированного подхода к профилактике и терапии постстрессорных расстройств. Целью данной работы была оценка динамики развития негативных эффектов хронического стресса в поведении крыс двух селективированных линий с высоким («ВП») и низким («НП») генетически детерминированными порогами возбудимости нервной системы (Вайдо, Ситдииков, 1979), а также крыс аутбредной популяции Wistar.

Использовали взрослых самцов крыс селективированных линий ВП и НП (животные из Биокolleкции ФГБУН Института физиологии им. И.П.Павлова РАН (№ГЗ 0134-2016-0002)) и аутбредной популяции Wistar в возрасте 5 месяцев. Пороги нервно-мышечной возбудимости определяли с помощью электростимуляции большеберцового нерва (*n. tibialis*). Длительное эмоционально-болевое стрессирование (ДЭБС) проводили по стохастической схеме К. Гехта (Hecht, 1972). На сроках 1 сутки, 2 недели, 1 месяц и 2 месяца после окончания ДЭБС оценивали элементы двигательного, тревожного и ориентировочно-исследовательского поведения в тестах «Открытое поле», «Тёмно-светлая камера» и «Приподнятый крестообразный лабиринт».

Порог нервно-мышечной возбудимости у исследованной выборки крыс Wistar был сопоставим с таковым у линии НП, однако при этом крысы Wistar не демонстрировали ряд характерных для НП в норме поведенческих особенностей – высокую вертикальную активность и реакцию пачения назад в «Открытом поле». Через 24 часа после ДЭБС изменения в поведении наблюдались только у высоковозбудимых крыс линии НП и выражались в снижении в норме высокого ориентировочно-исследовательского поведения. На сроке 2 недели новых поведенческих изменений не было выявлено ни в одной из линий. Через 1 месяц после ДЭБС у крыс низковоозбудимой линии ВП произошло снижение общей двигательной активности по сравнению с интактной группой. К сроку 2 месяца после ДЭБС крысы всех трёх исследованных линий демонстрировали значимое снижение общей двигательной активности, сходное с симптоматикой депрессивно-подобного состояния. Дальнейшее исследование механизмов наблюдаемой постстрессорной патологии на уровне мозговых структур позволит выявить молекулярно-клеточные основы различий в симптоматическом профиле и динамике развития долгосрочного ответа на хронический стресс у крыс рассматриваемых линий.

LONG-TERM BEHAVIORAL EFFECTS OF CHRONIC STRESS DYNAMICS IN RATS WITH DIFFERENT NERVOUS SYSTEM EXCITABILITY THRESHOLDS

Levina Anna S., Shiryayeva Natalia V., Vaido Alexander I., Dyuzhikova Natalia A.

I.P. Pavlov Institute of physiology Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia; levinaas@infran.ru

The risk and dynamics of the chronic stress negative consequences may vary depending on the individual constitutive characteristics of the nervous system, including excitability. A detailed study of the nervous system excitability role provides additional perspective for a personalized approach to the prevention and treatment of post-stress disorders. The present work evaluated the dynamics of the negative behavioral effects of chronic stress in two selectively bred rat strains with high (HT) and low (LT) genetically determined thresholds of nervous system excitability (Vaido and Sitdikov, 1979), as well as the outbred Wistar rats.

We used adult male rats from HT and LT strains (animals from the Biocollection of the I.P. Pavlov Institute of physiology RAS (no. GZ 0134-2016-0002)) and the outbred Wistar rats at the age of 5 months. Thresholds of neuromuscular excitability were determined using electrical stimulation of the tibial nerve (*n. tibialis*). Long-term emotional-painful stress (LTEPS) procedure was carried out according to the stochastic scheme by K. Hecht (Hecht, 1972). 1 day, 2 weeks, 1 month and 2 months after the stress procedure, the elements of motor, anxiety-like and exploratory behaviors were assessed using the «Open field», «Light-dark box» and «Elevated plus maze» tests.

The neuromuscular excitability threshold in the studied Wistar rat sample was comparable to that in the LT strain. However, intact Wistar rats did not demonstrate a number of behavioral features considered typical for LT, such as high vertical activity and backward locomotion in the «Open field». 24 hours after LTEPS, behavioral changes were observed only in highly excitable LT rats and expressed in a decrease of the normally high exploratory activity. At 2 weeks, no new behavioral changes were detected in any of the strains. 1 month after LTEPS, the rats of the low-excitability HT strain demonstrated a decrease in total motor activity compared to the intact HT group. By 2 months after LTEPS rats of all three studied strains showed a significant decrease in overall motor activity demonstrating the symptoms of a depressive-like state. Further study of the observed post-stress pathology mechanisms at the brain structure level will reveal the molecular and cellular basis for the differences in the symptomatic profile and the dynamics of the long-term response to chronic stress in rats of the studied strains.

НЕЙРОМЕТАБОЛИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ ОБУЧЕНИЯ **Лисова Н.А.**

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, Красноярск, Россия;
nadia.krs@yandex.ru

В настоящее время нарушение чтения и письма в начальной школе является одним из распространенных явлений. Неспособность освоить базовые учебные навыки часто обусловлена не педагогическими, а нейрофизиологическими и нейропсихологическими причинами. Однако до сих пор не до конца изучены механизмы, лежащие в основе данных нарушений. Целью нашего исследования стало изучение нейрометаболической активности коры головного мозга младших школьников с нарушением формирования навыков чтения и письма, а также апробация метода коррекции имеющихся нарушений. В исследовании с согласия родителей приняли участие 30 школьников обоего пола в возрасте от 7 до 10 лет с диагнозом F81 Специфические расстройства развития школьных навыков в виде дислексии, дисграфии, не имеющие хронических соматических заболеваний и интеллектуальной недостаточности. Проводилось измерение уровня постоянных потенциалов (УПП) головного мозга в лобной, центральной, затылочной, правой и левой височной областях. При сравнении УПП в покое у детей с дислексией отмечались выраженные отклонения показателей нейрометаболической активности от нормативных значений: у 70 % выявлено умеренное нарушение с повышением метаболизма в коре головного мозга, усилением анаэробного гликолиза и выделением лактата; у 6 % отмечено выраженное нарушение метаболизма, ацидоз, сопровождающееся окислительным стрессом тканей мозга; в 20 % случаев имел место невыраженный алкалоз тканей мозга и снижение метаболической активности. Наиболее значительные изменения отмечены в центральных и теменно-затылочных областях коры, что может обуславливать нарушение зрительно-пространственного восприятия, анализа и синтеза при чтении и письме. Для коррекции нарушений использовалась авторская методика (ПИ №2710499), включающая индивидуальный подбор терапевтических очковых линз со светофильтрами. После 15-минутного ношения терапевтических линз в группе испытуемых отмечена нормализация УПП в отведениях Cz, Ts, снижение усредненного УПП (на 20 %), что указывает на уменьшение гипоксической нагрузки и усилении мозговой перфузии. Таким образом, имеются выраженные отклонения нейрометаболизма у детей с дислексией, которые могут быть скорректированы с помощью предлагаемой методики.

Исследование выполнялось при финансовой поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности.

NEUROMETABOLIC BRAIN ACTIVITY OF CHILDREN WITH LEARNING DISABILITIES **Lisova Nadezhda A.**

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk, Russia

Currently, the reading and writing difficulties in elementary school is one of the most common phenomena. The inability to master basic learning skills is often due not to pedagogical, but neurophysiological and neuropsychological reasons. However, the mechanisms underlying these violations have not yet been fully studied. The aim of our study was to investigate the neurometabolic activity of the cerebral cortex in schoolchildren with impaired formation of school reading and writing skills, as well as to test a method for correcting existing disorders. The study, with parental consent, involved 30 schoolchildren of both sexes aged 7 to 10 years with a diagnosis of F81 Specific disorders of the development of school skills in the form of dyslexia, dysgraphia, without chronic somatic diseases and intellectual disability. The level of stable potentials (DC-potentials) of the brain in the frontal, central, occipital, right and left temporal regions was measured. When comparing DC-potentials at rest in children with dyslexia, pronounced deviations of neurometabolic activity indicators from the reference values were noted: in 70%, a moderate violation with increased metabolism in the cerebral cortex, increased anaerobic glycolysis with lactate release was detected; in 6%, a pronounced metabolic disorder, acidosis, accompanied by oxidative stress of brain tissues was noted; in 20% of cases, there was an unexpressed alkalosis of brain tissues and a decrease in metabolic activity. The most pronounced disorders were noted in the central and parietal-occipital areas of the cortex, which may cause a difficulty of visual-spatial perception, analysis and synthesis in the process of reading and writing. To correct neurometabolic disorders, the author's technique (patent No. 2710499) was used, including an individual selection of therapeutic spectacle lenses with light filters. After 15 minutes of wearing therapeutic lenses in the group of subjects, there was a normalization of DC-potentials in the Cz, Ts areas was noted in the group of subjects and decrease in the average DC-potential (by 20%), which indicates a decrease in hypoxic load and increased cerebral perfusion. Thus, there are pronounced deviations of neurometabolism in children with dyslexia, which can be corrected using the proposed technique.

The research was carried out with the financial support of the Krasnoyarsk Regional Fund for the Support of Scientific and Scientific-Technical Activities.

ОЦЕНКА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ **В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ** **Литвинова Н.А., Иванов В.И.**

Кафедра нормальной физиологии имени профессора Н.А. Барбараш
Кемеровский государственный медицинский университет, г. Кемерово, nadyakemsu@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2824.sudak.ns2022-18/207-208>

В период пандемии многие люди подверглись стрессу, за которым последовало эмоциональное выгорание. Категорически не хватало врачей, поэтому многих студентов медицинских университетов заочно вызывали на практику, так же студенты находились под большим давлением, в связи с дистанционным обучением. Эта проблема не обошла стороной педагогов, для которых дистанционное

обучение стало не меньшим стрессом, поскольку им пришлось работать с интернет-платформами, которые являются не очень удобными в использовании. В связи с этим, целью настоящего исследования явилось изучение психоэмоционального выгорания среди студентов и преподавателей.

В обследовании добровольно участвовало 60 преподавателей и 147 студентов. Психоэмоциональное выгорание оценивали по методике В.В. Бойко и в дальнейшем проводили анализ по ведущим симптомам и фазам стресса.

У студентов увеличивается как общая выраженность синдрома выгорания, так и выраженность отдельных фаз и симптомов. Увеличивается фаза напряжения у 23% студентов, которая служит предвестником и "запускающим" механизмом в формировании эмоционального выгорания; а также фазы истощения (у 35%), при которой происходит выраженное падение общего энергетического тонуса и ослабление нервной системы. Растет выраженность следующих симптомов: симптом «переживания психотравмирующих обстоятельств», который проявляется усиливающимся осознанием психотравмирующих факторов; симптом «неудовлетворенности собой»; симптом «тревоги и депрессии», который приводит к переживанию ситуационной или личностной тревоги, к разочарованию в себе; симптом «расширения сферы экономики эмоций» - проявляется в ограничении общения с родными и знакомыми; симптом «личностной отстраненности» при котором происходит полная или частичная утрата интереса к человеку. У преподавателей было выявлено всего лишь 5% лиц со сложившимся синдромом выгорания и у 16% синдром только формируется и у 78,4% лиц синдром отсутствует.

Таким образом, студенты оказались под большим воздействием стресса, в связи с переходом на дистанционное обучение, многие подверглись огромному давлению, из-за того, что многие темы были не так понятны, в сравнении с тем, как бы им объяснил преподаватель. В том случае, если внешние и внутренние требования к человеку превышают его собственные ресурсы, происходит нарушение равновесия его психофизиологического состояния. Сохраняющийся или усиливающийся дисбаланс приводит к полному истощению имеющихся ресурсов и выгоранию сотрудника.

ASSESSMENT OF PSYCHOEMOTIONAL BURNOUT AMONG STUDENTS AND TEACHERS DURING THE PANDEMIC

Litvinova N.A., Ivanov V.I.

Department of Normal Physiology Kemerovo State Medical University, Kemerovo, nadyakemsu@mail.ru

During the pandemic many people were subjected to stress, followed by emotional burnout. There were categorically not enough doctors, so many medical university students were called to practice in absentia, as well as students were under great pressure due to distance learning. This problem has not spared teachers, for whom distance learning has become no less stressful, because they had to work with Internet platforms that are not very convenient to use. In this regard, the purpose of this study was to study psychoemotional burnout among students and teachers.

60 teachers and 147 students voluntarily participated in the survey. Psychoemotional burnout was assessed according to the V.V. Boyko method and further analysis was carried out on the leading symptoms and phases of stress.

As follows from the data obtained, students increase both the overall severity of burnout syndrome and the severity of individual phases and symptoms. The stress phase increases in 23% of students, which serves as a harbinger and "triggering" mechanism in the formation of emotional burnout; as well as the exhaustion phase (in 35%), in which there is a pronounced drop in overall energy tone and weakening of the nervous system. The severity of the following symptoms is increasing: the symptom of "experiencing traumatic circumstances", which is manifested by an increasing awareness of traumatic factors; a symptom of "dissatisfaction with oneself"; a symptom of "anxiety and depression", which leads to experiencing situational or personal anxiety, to disappointment in oneself; a symptom of "expanding the sphere of saving emotions" - manifests itself in limited communication with relatives and friends; a symptom of "personal detachment" in which there is a complete or partial loss of interest in a person. Only 5% of teachers were identified with the existing burnout syndrome and 16% of the syndrome is only being formed and 78.4% of people have no syndrome.

Thus, students were under a lot of stress, due to the transition to distance learning, many were subjected to enormous pressure, due to the fact that many topics were not so clear, compared to how the teacher would explain them. In the event that external and internal requirements for a person exceed his own resources, there is a violation of the balance of his psychophysiological state. A persistent or increasing imbalance leads to a complete depletion of available resources and burnout of the employee.

ТЕППИНГ-ТЕСТ У ДЕТЕЙ, ПЕРЕЧЕНСШИХ ОПУХОЛЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА, С РАЗЛИЧНОЙ СУБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКОЙ ХРОНИЧЕСКОЙ УСТАЛОСТИ

Лихоманова Е.Н.^{1,2}, Ковалева А.В.¹

¹ - ФГБНУ "НИИ Нормальной физиологии им. П.К. Анохина", Москва, Россия,

² - ЛРНЦ «Русское поле» ФГБУ «НМИЦ ДГОИ им. Д. Рогачева», Чехов, Россия; elenaln201@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2825.sudak.ns2022-18/208-209>

Введение. Понятие «синдром хронической усталости» (СХУ) описывает ситуацию, когда более 6 месяцев человек испытывает сильную усталость, негативно влияющую на его психофизиологические функции (Hockenberry-Eaton et al, 1998). До 70% людей, проходящих комплексное лечение онкологических заболеваний, испытывают усталость (Smets et al, 1993). Это одна из ведущих жалоб таких пациентов (Glaus et al, 1994), сохраняющаяся длительное время и после завершения лечения (Berglund et al, 1991; Thong et al., 2020). Усталость у детей с онкологическими заболеваниями впервые была описана Hockenberry-Eaton et al. (1998, 1999). Недавно для российской популяции был адаптирован опросник, оценивающий наличие СХУ на основе субъективных переживаний юного пациента и наблюдений ответственных взрослых за ним

(Deviaterikova et al., 2021). Кроме того, динамику работоспособности можно оценить при помощи теппинг-теста (Ильин Е.П., 2001), т.е. особенности его выполнения могут быть объективными индикаторами наличия СХУ. **Цель** исследования: поиск взаимосвязей между выраженностью СХУ и результатами максимального и произвольного теппинга у детей, переживших опухоль головного мозга (ОГМ).

Методы. В исследовании участвовали 68 детей от 8 до 17 лет (36 девочек, 12.67 ± 2.92 лет, 32 мальчика, 12.97 ± 3.13 лет), проходившие реабилитацию после лечения по поводу различных ОГМ. Дети и один из ответственных взрослых независимо заполняли опросник на СХУ. Если набрано больше 60 баллов, то СХУ присутствует. В задании на максимальный теппинг в течение 30 сек выполняются максимально быстрые удары по перкуSSIONному модулю (пэду). Произвольный теппинг – это равномерное выстукивание ритма в комфортном темпе (30 сек).

Результаты. Небольшие, но статистически значимые положительные коэффициенты корреляции с возрастом были выявлены для детской версии опросника ($r=0.24$). По серии интервалов между ударами в тесте на максимальный теппинг вычисляли на сколько изменяется их длительность от начала задания к его концу. Оказалось, что у только у 15 детей отмечалось выраженное снижение работоспособности (больше чем на 25%). У них общий балл по детской версии опросника статистически значимо выше, чем у детей с незначительной потерей работоспособности ($p=0.044$, Kruskal-Wallis test). Показатели произвольного теппинга не связаны с выраженностью СХУ.

Заключение. Полученные результаты показали, что чем старше ребенок, тем выше баллы по опроснику. Вероятно, более старшие дети лучше осознают признаки усталости. Выраженность СХУ выше у тех детей, у которых также наблюдается повышенная истощаемость при максимальном теппинге, т.е. степень снижения частоты ударов к концу задания может являться одним из объективных показателей СХУ у детей, перенесших ОГМ.

TAPPING TEST IN CHILDREN TREATED FOR BRAIN TUMORS WITH DIFFERENT SUBJECTIVE LEVELS OF CANCER-RELATED FATIGUE

Likhomanova Elena N.^{1,2}, Kovaleva Anastasia V.¹

¹ – Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

² – Clinical Rehabilitation Research Center for patients in remission «Russkoye pole», Chekhov, Russia,
elenaln201@gmail.com

Introduction. The concept of "chronic fatigue syndrome, CFS" describes a situation when a person experiences severe fatigue for more than 6 months, which negatively affects his/her physical and/or mental functions (Hockenberry-Eaton et al., 1998). Up to 70% of people undergoing comprehensive cancer treatment experience fatigue (Smets et al., 1993). Fatigue is one of the leading complaints of such patients (Glaus et al., 1994), which persists for a long time after the end of treatment (Berglund et al., 1991). CFS in children with cancer was first described by Hockenberry-Eaton et al. (1998, 1999), and is called "cancer-related fatigue" (CRF) (Thong et al., 2020). Currently, a questionnaire has been adapted for the Russian population, assessing the presence of CFS based on the subjective experiences of a young patient and observations of him/her by a responsible adult (Deviaterikova et al., 2021). The dynamics of performance can be assessed using a tapping test (Ilyin E.P., 2001), that is, the tapping test results can be objective indicators of the presence of CFS. **The study aimed** was to reveal correlations between the severity of CRF and the results of the task for maximum and self-paced tapping in children who survived a brain tumor.

Methods. The study involved 68 children aged 8 to 17 years (36 girls, 12.67 ± 2.92 years, 32 boys, 12.97 ± 3.13 years) treated for a brain tumor. Children and one of the responsible adults independently filled out a questionnaire for CFS. If the total score is more than 60, then the CFS is present. Children were asked to perform a maximum tapping task (30 sec) and a self-paced tapping task (30 sec).

Results. Small but statistically significant positive correlation coefficients with age were found for the children's version of the questionnaire ($r=0.24$). According to a series of intervals between beats in the maximum tapping test, we calculated how much their duration changes from the beginning of the task to its end. Only 15 children had a pronounced decrease in endurance (by more than 25%). According to the children's version of the questionnaire, these children demonstrated significantly higher total scores than other children ($p=0.044$, Kruskal-Wallis test). The self-paced tapping values were not related to the severity of CFS.

Conclusion. According to the questionnaire, the results showed that the older children reported more signs of fatigue. We argue that the more mature children are better aware of their subjective feelings, can be aware of them, and describe them verbally. The severity of CFS is higher in those children who also have increased exhaustion in the maximum tapping test, that is, the degree of reduction in the frequency of beats by the end of the task may be one of the objective indicators of CFS in children who have suffered a brain tumor.

РОЛЬ ЩЕЛЕВЫХ КОНТАКТОВ В РАЗВИТИИ АНАПЛАСТИЧЕСКИХ АСТРОЦИТОМ ЧЕЛОВЕКА

Логвинов А.К.¹, Кириченко Е.Ю.², Ермаков А.М.²

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия; a.k.logvinov@yandex.ru

²Донской государственной технической университет, Россия, kiriche.evgeniya@yandex.ru,
amermakov@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2826.sudak.ns2022-18/209-210>

Анапластическая астроцитома Грейд 3 — злокачественная опухоль головного мозга, возникающая из астроцитов. Щелевые контакты (ЩС) и коннексины считаются важнейшими патогенетическими механизмами роста злокачественных опухолей и перспективными мишенями для таргетной терапии (Tabernero A, et al 2016). Целью данной работы было изучение локализации и ультраструктуры ЩК в образцах анапластической астроцитомы. Исследования проводились при сопровождении письменного информированного согласия пациентов и их родственников. Образцы хирургически резецированных

глиальных опухолей опухолей (n=8) фиксировали в 4% параформальдегиде, отмывали в фосфатном буфере, постфиксировали в 1% OsO₄, обезвоживали и заливали в эпоксидную смолу. Ультратонкие срезы контрастировали уранилацетатом, цитратом свинца и просматривали под электронным микроскопом Jem 1011 (Jeol, Япония). При последовательном исследовании ультратонких срезов, отобранных из образцов анапластической астроцитомы, выявлены многочисленные одиночные и близко расположенные ЩК. Исследование показало, что ЩК анапластических астроцитов не имели видимых перфораций. Кроме того, нами были обнаружены участки, где формировались сети ЩК как между тонкими отростками, так и между отростками большой площади. При увеличении 40 000 в одном поле зрения можно обнаружить до 6 ЩК. Помимо образования ЩК между отростками разного диаметра, мы обнаружили многочисленные ЩК на some опухолевых клетках. Для анализа общего количества щелевых контактов в участках астроцитом, отобранных для исследования, был проведен морфометрический анализ. При последовательной визуализации полей зрения выявлено 62 ЩК на площади 100 мкм², что значительно превышает количество ЩК в других ранее исследованных опухолях глиального происхождения. Многочисленные щелевые контакты при анапластической астроцитоме, показанные в нашем исследовании, могут свидетельствовать об электротонической и метаболической передаче между клетками глиомы, способствуя ее прогрессированию. Одним из возможных методов блокирования выделения продуктов гликолиза опухолевыми клетками является ингибирование массивной межклеточной передачи через щелевые контакты, выявленные в этом исследовании.

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ № 22-25-00795, <https://rscf.ru/project/22-25-00795/>.

ROLE OF GAP JUNCTIONS IN THE DEVELOPMENT OF HUMAN ANAPLASTIC ASTROCYTOMAS **Logvinov Alexander K.1, Kirichenko Evgeniya Yu.2, Ermakov Aleksey M.**

1Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, kiriche.evgeniya@yandex.ru
2Don State Technical University, Russia, kiriche.evgeniya@yandex.ru, amermakov@yandex.ru

Anaplastic astrocytoma Grade III is a malignant brain tumor arising from astrocytes. Gap junctions (GJs) and connexins are considered to be the most important pathogenic mechanisms of malignant tumor growth and promising targets for targeted therapy (Taberero A, et al 2016). The aim of this work was to study the localization and ultrastructure of the GJ in samples of anaplastic astrocytoma. The studies were conducted with the written informed consent of the patients and their relatives. Samples of surgically resected glial tumors (n=8) were fixed by 4% paraformaldehyde, washed in phosphate buffer, post-fixed in 1% OsO₄, dehydrated, and embedded in epoxy resin. Ultrathin sections were counterstained with uranyl acetate and lead citrate and viewed under a Jem 1011 electron microscope (Jeol, Japan). Sequential examination of ultrathin sections taken from samples of anaplastic astrocytoma revealed numerous single and closely spaced GJs. The study showed that the GJs of anaplastic astrocytomas had no visible perforations. In addition, we found areas where GJ networks were formed both between thin processes and between processes of a large area. At a magnification of 40,000, up to 6 GJs can be detected in one field of view. In addition to the formation of GJs between processes of different diameters, we found numerous GJs on the soma of tumor cells. To analyze the total number of gap junctions in the areas of astrocytomas selected for study, a morphometric analysis was performed. Sequential visualization of the visual fields revealed 62 GJs on an area of 100 μm², which significantly exceeds the number of GJs in other previously studied tumors of glial origin. Numerous gap junctions in anaplastic astrocytoma, shown in our study, may indicate electrotonic and metabolic transmission between glioma cells, contributing to its progression. One of the possible methods of blocking the release of glycolysis products by tumor cells is the inhibition of massive intercellular transmission through gap junctions identified in this study.

The study was supported by the RSF grant no. 22-25-00795, <https://rscf.ru/project/22-25-00795/>.

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ У ЛИЦ С РАЗНЫМ ТИПОМ КОГНИТИВНОГО КОНТРОЛЯ

Ломтатидзе О.В., Алексеева А.С., Игнатьева Т.В.,

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Россия;
olya.l@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2827.sudak.ns2022-18/210-211>

Методика Струпа представляет собой набор из трех тестов. Во время первого теста испытуемому предлагается карта слов – названий цветов, напечатанных черным шрифтом, которые необходимо прочитать. Во время второго теста предъявляется карта ромбов разных цветов, которые нужно назвать. Во время третьего теста предъявляется карта слов – названий цветов, напечатанных цветным шрифтом не соответствующим названиям, с задачей как можно быстрее прочитать название либо указать цвет слова. Эффект Струпа заключается в увеличении времени выполнения третьего теста по отношению к первым двум за счет интерференции функций - эффекта, связанного с опознанием и дифференциацией двух одновременно проявляющихся характеристик стимула в оперативной зоне памяти. Степень интерференции можно определить по времени разрыва между первыми двумя и третьей пробой. Ригидность познавательного контроля сопровождается слабой автоматизацией познавательных функций и характеризуется высокой интерференционной задержкой, в то время как мобильный стиль соответствует гибкому контролю и сильной автоматизации, что выражается в слабом интерференционном эффекте.

В исследовании приняло участие 20 студентов, которым были проведены электроэнцефалографические пробы в покое и при выполнении методики Струпа. По результатам метода Струпа студенты были разделены на две группы по уровню интерференции - с мобильным и ригидным познавательным контролем. Как в базовой пробе при закрытых глазах, так и при выполнении задания по распознаванию и обозначению цвета ромбов в методике Струпа, мощность альфа-ритма была значимо

выше у группы студентов с преобладанием ригидной формы познавательного контроля и высокими показателями интерференции. При определении бета и гамма ритмов группа с мобильным типом познавательного контроля не показала различий во время выполнения базовой пробы с открытыми глазами и различных проб теста Струпа. В то же время в ригидной группе мощность бета ритма во время выполнения второго теста – название цвета ромба и мощность дельта ритма во время выполнения первой пробы – чтение названий оттенков, написанных черным шрифтом, были достоверно выше, чем в пробе с открытыми глазами. Таким образом соотношение активации основных ритмов ЭЭГ определенным образом характеризует различные типы когнитивного контроля при выполнении теста Струпа.

ELECTROPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF RAM INTERFERENCE IN INDIVIDUALS WITH DIFFERENT TYPES OF COGNITIVE CONTROL

Lomtatidze Olga V., Alekseeva Anna S., Ignatyeva Tatyana V.
Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia, olya.l@mail.ru

Stroop test is a set of three parts. During the first test, the subject is offered a map of words - names of colors printed in black font that must be read. During the second test, a map of rhombuses of different colors to be named is presented. During the third test, a map of words is presented - names of colors printed in color font that do not correspond to the names, with the task of reading the name as soon as possible or specifying the color of the word. The Stroop effect consists in increasing the execution time of the third test in relation to the first two due to interference of functions - the effect associated with the identification and differentiation of two simultaneously manifesting characteristics of the stimulus in the RAM. The degree of interference can be determined from the break time between the first two and the third test. The rigidity of cognitive control is accompanied by weak automation of cognitive functions and is characterized by high interference, while the mobile style corresponds to flexible control and strong automation, which is expressed in a weak interference effect.

The study involved 20 students who underwent electroencephalographic tests at rest and when performing the Stroop method. According to the results of the Stroop method, students were divided into two groups according to the level of interference - with mobile and rigid cognitive control. Both in the basic probe with closed eyes and in the performance of the second task in the Strup method, the alpha rhythm power was significantly higher in a group of students with a predominance of the rigiform form of cognitive control and high interference indicators. When determining beta and gamma rhythms, the group with the mobile type of cognitive control showed no differences during the execution of the basic open-eye test and various samples of the Stroop test. At the same time, in the rigid group, the power of the beta rhythm during the second test and the power of the delta rhythm during the first test were reliable higher than in the open-eye sample. Thus, the activation ratio of base EEG rhythms in a certain way characterizes different types of cognitive control when performing the Stroop test.

ВОЗДЕЙСТВИЕ РАЗНЫХ ДОЗ ИММУНОМОДУЛЯТОРА Т-АКТИВИНА НА ПОВЕДЕНИЕ В ТЕСТАХ НА ТРЕВОЖНОСТЬ У КРЫС, СОДЕРЖАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ СКУЧЕННОСТИ И СТАНДАРТНЫХ

Лосева Е.В.¹, Крючкова А.В.², Потехина А.А.¹, Логинова Н.А.¹

¹Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, losynd@mail.ru

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2828.sudak.ns2022-18/211-212>

Ранее нами был показан анксиолитический эффект иммуномодулятора интерферон-альфа (ИФН-альфа) в небольших дозах при социальном стрессе скученности (Ск) у крыс. В стандартных (Ст) условиях вивария те же дозы ИФН-альфа усиливали тревожное поведение. **Целью** данной работы была оценка действие двух доз другого иммуномодулятора, Т-активина, который является индуктором ИФН-альфа, на поведение в тестах на тревожность у крыс, содержащихся в условиях Ск и Ст.

Методика. Крысы-самцы Вистар (n=62) (m = 177±1.4 г) месяц жили в Ст условиях (4-5 крыс в клетке). Затем 11 дней три группы крыс жили в Ст условиях, а три - в условиях Ск (17 крыс в клетке).

Животным в Ст или Ск условиях 6 дней до Ск и 11 дней Ск интраназально вводили Т-активин в 2-х дозах - 0,25 мкг/кг (доза Т1) или 5 мкг/кг (доза Т2), доведённых до объёма 100 мкл физиологическим раствором (ФР). Контрольным группам крыс, живущих в условиях Ск (группа Ск) или Ст (группа Ст), вводили 100 мкл ФР. Таким образом, в Ст условиях были сформированы группы Ст (n=14), Ст+Т1 (n=7) и Ст+Т2 (n=7), а в условиях Ск – группы Ск (n=14), Ск+Т1(n=8) и Ск+Т2 (n=7). Поведение всех крыс (по 5 мин на каждый тест) оценивали по множеству показателей с помощью программы RealTimer в тесте открытое поле трижды - за 6 дней до Ск, на 2-й и 11-й дни Ск (8 и 17 дней введения препаратов), в тесте свет-темнота (С-Т) на 3-й день Ск (9 дней введения), в тесте приподнятый крестообразный лабиринт (ПКЛ) – на 4-й день Ск (10 дней введения). Для статистического анализа применяли тесты ANOVA и Ньюмана-Кеулса.

Результаты. В тесте открытое поле через 17 дней введения Т-активина в группах Ст+Т1 и Ст+Т2, по сравнению с группой Ст, возросли двигательная активность (снижение числа эпизодов неподвижности), а в группе Ст+Т1 и исследовательская активность (увеличение числа норковых реакций). В группе Ск на 11 день снились двигательная (пересечение квадратов) и исследовательская (норковые реакции) активности. Эти показатели нормализовались в группа Ск+Т1. В той же группе возросли исследовательская активность (стойки на 2-й день Ск и пересечения центрального квадрата на 11 день Ск) и время груминга (на 11 день Ск). Доза Т2 не оказывала воздействия на поведение скученных крыс.

В тесте свет-темнота в группе Ст+Т1 у крыс увеличились число выходов в светлый отсек, а также время пребывания и число стоек в нём. Ск не оказала влияние на поведение крыс в этом тесте. Т-активин в обеих дозах не изменил поведение скученных крыс по всем показателям.

В тесте ПКЛ в группе Ст+Т1 увеличивалось число выглядываний из закрытого рукава, а в группе Ст+Т2 - снижалась двигательная активность и увеличивалось среднее время акта груминга. В группе Ск у крыс увеличивалось время пребывания в открытых рукавах и число актов груминга, что свидетельствует об

активации поведения. Эти показатели нормализовались в группах Ск+Т1 и Ск+Т2. В группе Ск+Т1, по сравнению с группой Ск, увеличивалось число выглядываний из закрытых рукавов, а в группе Ск+Т2 - снижалась двигательная активность, увеличивалось время в закрытых рукавах и уменьшалось время свешиваний.

Заключение. Анализ результатов позволяет заключить, что Т-активин может быть использован для коррекции поведения, нарушенного при социальном стрессе скученности, но с осторожностью, так как в дозе Т1 он активировал, а в дозе Т2 – тормозил некоторые показатели поведения крыс, не изменённые при скученности. Применение Т-активина для здоровых особей, содержащихся в стандартных условиях, крайне нежелательно, так как может привести к повышенной активации или торможению некоторых поведенческих функций. *Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2021-2023 годы*

EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF THE IMMUNOMODULATOR T-ACTIVIN ON BEHAVIOR IN ANXIETY TESTS IN RATS KEPT AT OVERCROWDING AND UNDER STANDARD CONDITIONS

Loseva Elena V.¹, Kruchkova Alina V.², Potekhina Anastasiya A.¹, Loginova Nadezhda A.¹

¹Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Science, losvnd@mail.ru;

² Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation

Previously, we have shown the anxiolytic effect of the immunomodulator interferon-alpha (IFN-alpha) in small doses in the social stress of overcrowding (Oc) in rats. Under standard (St) vivarium conditions, the same doses of IFN-alpha increased anxiety behavior. **The aim** of this work was to evaluate the effect of two doses of another immunomodulator, T-activin, which is an inducer of IFN-alpha, on behavior in anxiety tests in rats kept under conditions of Oc and St.

Methods. Male Wistar rats (n=62) (m = 177±1.4 g) lived for a month under St conditions (4-5 rats per cage). Then, for 11 days, three groups of rats lived under St conditions, and three groups lived under Oc conditions (17 rats per cage).

Animals in St or Oc conditions 6 days before Oc and 11 days Oc were intranasally injected with T-activin in 2 doses - 0.25 µg/kg (T1 dose) or 5 µg/kg (T2 dose), brought to a volume of 100 µl saline. Control groups of rats living in conditions of Oc (group Oc) or St (group St) were injected with 100 µl of saline.

Thus, under St conditions, the groups St (n=14), St+T1 (n=7), and St+T2 (n=7) were formed, and under Oc conditions, the groups Oc (n=14), Oc+T1 (n=8) and Oc+T2 (n=7). The behavior of all rats (5 min for each test) was assessed by a variety of indicators using the RealTimer program in the open field test three times - 6 days before Oc, on the 2nd and 11th days of Oc (8 and 17 days of administration drugs), in the light-dark test on the 3rd day of Oc (9 days of administration), in the elevated plus maze (EPM) test - on the 4th day of Oc (10 days of administration). ANOVA and Newman-Keuls tests were used for statistical analysis.

Results. In the open field test, after 17 days of administration of T-activin, in the St+T1 and St+T2 groups, compared with the St group, locomotion (decrease in the number of episodes of immobility), and in the St+T1 group exploration (increase in the number of mink reactions) increased. In the Oc group locomotion (crossing of squares) and exploration hole reactions) decreased on day 11. These indicators normalized in the Oc+T1 group. In the same group, exploration (rears on day 2 Oc and crossings of the central square on day 11 Oc) and grooming time (on day 11 Oc) were increased. The dose of T2 had no effect on the behavior of crowded rats.

In the light-dark test in the St+T1 group, rats increased the number of exits to the light compartment, as well as the time spent and the number of rears in it. Oc had no effect on the behavior of rats in this test. T-activin at both doses did not change the behavior of crowded rats in all indicators.

In the EPM test, in the St+T1 group, the number of peeking out of the enclosed arms increased, while in the St+T2 group, locomotion decreased and the average time of the grooming act increased. In the Oc group, the time spent in open arms and the number of grooming acts increased in rats, which indicates the activation of behavior. These parameters normalized in the Oc+T1 and Oc+T2 groups. In the Oc+T1 group, compared with the Oc group, the number of peeking out of the enclosed arms increased, and in the Oc+T2 group, locomotion decreased, the time in closed arms increased, and the head dips time decreased.

Conclusion. An analysis of the results allows us to conclude that T-activin can be used to correct behavior impaired during social stress of crowding, but with caution, since at a dose of T1 it activated, and at a dose of T2 it inhibited some indicators of the behavior of rats that were not changed during overcrowding. The use of T-activin for healthy individuals living under standard conditions is highly undesirable, since it can lead to increased activation or inhibition of some behavioral functions. *The study was prepared in full within the state assignment of Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2021-2023.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОДОРАНТ-СПЕЦИФИЧЕСКИХ ПАТТЕРНОВ КАЛЬЦИЕВОЙ АКТИВНОСТИ В ОБЯЗАТЕЛЬНОЙ ЛУКОВИЦЕ КРЫС ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ БИОМАРКЕРА РАКА ЖЕЛУДКА В ОБРАЗЦАХ ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА

Лысенко Л.В., Романюк Р.А., Матухно А.Е., Петрушан М.В.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Ростов-на-Дону, Россия; lalv@sfedu.ru

<https://doi.org/10.29003/m2829.sudak.ns2022-18/212-213>

Перспективным подходом к неинвазивному скринингу рака желудка (РЖ) является обнаружение летучих органических соединений (ЛОС) – биомаркеров РЖ в выдыхаемом воздухе. Среди ЛОС особого внимания заслуживает 6-метил-5-гептен-2-он, повышенная концентрация которого показана для двух генетически и географически различных популяций больных РЖ. Целью нашей работы являлась идентификация 6-метил-5-гептен-2-она в образцах выдыхаемого воздуха на основе анализа одорант-

специфических паттернов Ca^{2+} - активности гломерул (ГЛ) обонятельной луковицы (ОЛ) крыс. В исследовании приняли участие 5 здоровых некурящих добровольцев (44±6 лет). От каждого добровольца были собраны два образца выдыхаемого воздуха в пакеты Tedlar (10 л): контрольный и с добавлением 6-метил-5-гептен-2-она (330 ppm). В ОЛ взрослых анестезированных ксилазин-золетиловой смесью самцов крыс *Rattus norvegicus* (n=6) из Института цитологии и генетики (Новосибирск, Россия) болюсно загружали Ca^{2+} -чувствительный краситель Cal-590 AM (1 mM), краниальное окно заполняли 1,5 % агарозным гелем и закрывали 5-мм покровным стеклом. Образцы воздуха подавались ортоназально через ольфактометр с TTL- управляемыми электромагнитными клапанами. Визуализацию Ca^{2+} -активности ОЛ проводили с использованием лазерного сканирующего микроскопа LSM 880 (Zeiss, Германия). Для количественной оценки сходства карт активности ГЛ, полученных при предъявлении образцов воздуха без и с добавлением биомаркера РЖ у разных животных, мы построили карту вероятности стимул-специфичной реакции ГЛ, формализованную в виде двумерного массива в стереотаксических координатах, в каждом элементе которого определена доля экспериментов с наличием сверхпороговой активности на стимул. Установлено наличие на дорсальной поверхности ОЛ микроанатомических регионов, активирующихся при предъявлении проб воздуха здоровых людей с добавлением 6-метил-5-гептен-2-она. Несмотря на значительную межиндивидуальную вариабельность паттернов активности гломерул у разных животных, вероятность наличия реакции хотя бы в одной из активных областей оценена в 60 % при пороге бинаризации 2,5. Полученные результаты свидетельствуют о том, что обнаружение специфических биомаркеров РЖ путем анализа паттернов Ca^{2+} -активности ОЛ крыс, вызванных выдыхаемым человеком воздухом, может рассматриваться как новый многообещающий подход к раннему выявлению рака желудка. *Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22–25-00683, <https://rscf.ru/project/22-25-00683/> в Южном федеральном университете.*

THE APPLICATION OF ODOR-SPECIFIC CALCIUM ACTIVITY PATTERNS IN THE RAT OLFACTORY BULB TO IDENTIFY GASTRIC CANCER BIOMARKER IN EXHALED AIR SAMPLES

Lysenko Larisa V., Romanyuk Roman A., Matukhno Alexey E., Petrushan Mikhail V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Southern Federal University", Rostov-on-Don, Russia; e-mail: lalv@sfedu.ru

The detection of volatile organic compounds (VOCs) - biomarkers of gastric cancer (GC) in exhaled air is a promising approach to the non-invasive screening of GC. Among VOCs, 6-methyl-5-hepten-2-one is particularly noteworthy, as its concentration is increased in two genetically and geographically different populations of GC patients. The aim of our work was to identify 6-methyl-5-hepten-2-one in exhaled air samples using analysis of odorant-specific patterns of Ca^{2+} -activity of glomeruli (GL) in the rat olfactory bulb (OB). The study has involved 5 healthy non-smoking volunteers (44±6 years old). Two samples of exhaled air were collected from each volunteer in Tedlar bags (10 L): one - control and the other with 6-methyl-5-hepten-2-one (330 ppm) added.

Experiments were performed on 6 adult male Norway rats (*Rattus norvegicus*) obtained from the Institute of Cytology and Genetics (Novosibirsk, Russia). Rats were anesthetized with a mixture of xylazine hydrochloride and bases of tiletamine and zolazepam. Then the OB was bolus loaded with calcium-sensitive dye Cal-590 AM, 1 mM. The cranial window was filled with 1.5 % agarose gel and the trepanation hole was closed using the 5-mm coverslip. Control samples of exhaled air and samples with added biomarkers were delivered orthonasally through a custom-built olfactometer with TTL-controlled solenoid valves (Burkert, Germany), synchronized with the Zeiss LSM 880 (Carl Zeiss, Germany) acquisition computer. Ca^{2+} -imaging was performed with laser scanning microscope LSM 880 (Carl Zeiss, Germany). To quantify the similarity of the glomerular maps obtained in different animals upon presentation of air samples without and with the addition of the GC biomarker, we constructed a stimulus-specific GL response probability map. The probability map was formalized as a two-dimensional array in stereotaxic coordinates, in each element of which the proportion of experiments with suprathreshold activity on the stimulus is presented. The presence of active microanatomical regions in the dorsal surface of the rat OB, during the presentation of air samples from healthy people with the addition of 6-methyl-5-hepten-2-one has been established. Despite significant inter-individual variability in glomerular activity patterns between animals, it was estimated that the probability of a reaction occurring in at least one of the active regions was 60% with a binarization threshold of 2.5. The obtained results indicate that the detection of gastric cancer biomarkers in human exhaled air by analyzing the patterns of Ca^{2+} -activity in the rat OB can be considered as a new promising approach to the diagnosis of GC at early stages. *The study was supported by the Russian Science Foundation, grant # 22-25-00683 for the Southern Federal University, <https://rscf.ru/project/22-25-00683/>*

ИНТЕРФЕЙС МОЗГ-КОМПЬЮТЕР В НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ: ПОСТРЕГИСТРАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ.

Люкманов Р.Х.

Федеральное государственное научное учреждение Научный центр неврологии, Москва, Россия

Lyukmanov Roman Kh.

BRAIN-COMPUTER INTERFACE IN NEUROREHABILITATION: POST-REGISTRATION STUDY OF CLINICAL USE

Research Center of Neurology, Moscow, xarisovich@gmail.com

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВУНАПРАВЛЕННОЙ ХОДЬБЫ ДЕЦЕРЕБРИРОВАННОЙ КОШКИ

Ляховецкий В.А.¹, Меркульева Н.С.¹, Горский О.В.^{1,2}, Морозов Д.Д.³, Мусиенко П.Е.^{1,2}

¹Институт физиологии им И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; LyakhovetskiiVA@infran.ru

²Институт трансляционной биомедицины СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия

³Ecole polytechnique, Paris, France

<https://doi.org/10.29003/m2830.sudak.ns2022-18/214>

Локомоторный акт представляет собой ритмический процесс, моделируемый с помощью нелинейных колебательных уравнений. Известно, что осцилляторы в таких уравнениях должны обладать сходной динамикой (Yuasa, Ito, 1990). Недавно нами было показано, что при эпидуральной стимуляции спинного мозга децеребрированная кошка, в зависимости от направления лент тредбана, способна не только к ходьбе вперед или назад, но и к двунаправленной ходьбе (ДХ) (Lyakhovetskii et al., 2021). При моделировании ДХ требование сходной динамики будет соблюдаться, если параметры модели, связанные с описанием скорости ходьбы животного и собственно направлением его движения, будут входить в систему не в первой, как принято в моделях ходьбы вперед (например, Ito et al., 1998; Molkov et al., 2015; Yuasa, Ito, 1990), а во второй степени. Хорошо известной динамической системой, удовлетворяющей этому требованию, является система осцилляторов Ван дер Поля. Целью работы является обобщение подхода, предложенного для моделирования одного осциллятора (Богачева и др., 2005), на систему двух осцилляторов, возбуждаемую внешним периодическим сигналом (эпидуральной стимуляцией). Динамика полученной системы осцилляторов Ван дер Поля исследовалась численно. Изучалось влияние на колебательный режим таких параметров как амплитуда и частота периодического внешнего сигнала, сила торможения системы, характеристика связи между конечностями. Показано, что система уравнений при найденных наборах параметров отражает некоторые значимые особенности ДХ, обусловленной стимуляцией. Модель может синхронизировать неравные периоды шага, присущие ходьбе вперед и назад, некоторым промежуточным периодом, подобным периоду ДХ. При подаче внешнего воздействия оба осциллятора начинают свои колебания из почти синфазного состояния, подобно поведению задних конечностей кошки, затем колебательный паттерн быстро переходит в противофазное стабильное состояние. При допущении зависимости знака параметра торможения системы от наличия внешнего воздействия возможно симулировать и затухание ДХ при отключении стимуляции. Полученные результаты полезны при разработке схем экспериментов по изучению ходьбы как животных, так и человека.

Работа поддержана грантом РФФ №21-15-00235.

MATHEMATICAL MODEL OF BIDIRECTIONAL LOCOMOTION OF DECEREBRATE CAT Lyakhovetskii Vsevolod A.¹, Merkulyeva Natalia S.¹, Gorskii Oleg V.^{1,2}, Morozov Dmitriy D.³, Musienko Pavel E.^{1,2}

¹Pavlov Institute of Physiology RAS, Saint-Petersburg, Russia; LyakhovetskiiVA@infran.ru

²Institute of Translational Biomedicine, Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

³Ecole polytechnique, Paris, France

The locomotor act is a rhythmic process simulated using non-linear oscillatory equations. It is known that oscillators in such equations should possess similar dynamics (Yuasa and Ito, 1990). We have recently shown that, depending on the direction of the treadmill belts, decerebrate cat is capable of not only walking forward or backward, but also of bidirectional walking (BIDI) during epidural spinal cord stimulation (Lyakhovetskii et al., 2021). When simulating BIDI, the requirement of similar dynamics will be met if the model parameters related to the description of the locomotor speed of the animal and the direction of its movement used not in the first degree, as is customary in forward walking models (for example, Ito et al., 1998; Molkov et al., 2015; Yuasa and Ito, 1990), but in the second one. A well-known dynamic system that satisfies this requirement is the Van der Pol oscillator system. The aim of this work is to generalize the approach proposed for modeling one oscillator (Bogacheva et al., 2005) to a system of two oscillators excited by an external periodic signal (epidural stimulation). The dynamics of the resulting system of van der Pol oscillators was studied numerically. The influence on the oscillatory mode of the amplitude and frequency of a periodic external signal, the rate of the system inhibition, and the characteristics of the connection between the limbs was studied. It is shown that the system of equations for the found sets of parameters reflects some significant features of the stimulation-induced BIDI. The model can synchronize the unequal stepping periods inherent in forward and backward walking with some intermediate period, similar to the BIDI period. When an external influence is applied, both oscillators begin their oscillations from an almost in-phase state, similar to the behavior of the cat's hindlimbs, then the oscillatory pattern quickly switches into an anti-phase stable state. Assuming that the sign of the system inhibition parameter depends on the presence of an external signal, it is also possible to simulate the decay of BIDI when stimulation is turned off. The results obtained are useful in the development of experimental schemes for studying the walking of both animals and humans.

This work is supported by the Russian Science Foundation grant №21-15-00235.

ЗАЗЕРКАЛЬЕ САМООПТИМИЗАЦИИ: ПРЕВРАЩЕНИЕ ИДЕИ SELF-IMPROVEMENT В ИНДУСТРИЮ

Майленова Фарида Габделхаковна, д.филос.н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт философии Российской академии наук, Москва, Россия, farida.mailenova@mail.ru

Технологии самооптимизации и инженерный подход к личности

Культ личностного роста и самосовершенствования, который мы наблюдаем последние десятилетия, обретает небывалый размах с развитием новых информационных и психотехнологий, а преобладающие ныне ценности скорости и оптимизации переформатируют не только наше мышление, но и наши эмоции и нашу этику. Трансформация идеи самосовершенствования в идею *самооптимизации* приводит к тому, что

человек начинает воспринимать себя - своё тело, эмоции, характер, саму личность, как предмет, который можно преобразовать и улучшить с помощью технологий. Подобный «инженерный» взгляд на природу человека порождает множество псевдонаучных теорий, предлагающих рецепты быстрого достижения счастья, любви, красоты, здоровья и богатства.

Роль нейронаук. Счастье - товар, в индустрии Self-improvement

Большинство современных гуру продуктивности опираются в своих рекомендациях на научные методы и открытия нейронаук, благодаря которым в их распоряжении стало гораздо больше знаний о том, как функционирует наш мозг и как заставить его работать лучше. Методики с доказательствами со ссылками на результаты научных экспериментов продаются намного лучше, особенно если обещаны быстрые и лёгкие результаты. Однако в процессе популяризации многие научные идеи редуцируются до уровня элементарных советов, которые имеют мало общего с наукой.

Последствия «хищнического оптимизма»

Однако завышенные ожидания и их несоответствие реальным результатам способны породить глубокое разочарование и апатию, вплоть до серьёзных депрессий. Такой необоснованный оптимизм, обещающий мгновенные результаты без особых усилий, впоследствии приобрёл эпитет «хищнический», так как заставляет современного человека пребывать в бесконечной изнурительной гонке за совершенством.

Однако требование становиться с каждым днём лучше оборачивается чувством постоянного напряжения и недовольства собой, и даже мотивирующие примеры могут содержать в себе укор, так как абсолютный идеал безусловно совершенной личности достижим лишь в мечтах или иллюзиях. Когда постоянное совершенствование становится суровой необходимостью, бесконечным бегом в погоне за идеалом, отчаяние от осознания недостижимости идеала будет тем больше, чем больше было вложено сил и времени на попытки его достичь.

Литература:

1. *Бринкман Свен*. Конец эпохи self-help. Как перестать себя совершенствовать (Svend Brinkmann & Gyldendal, Copenhagen 2014). М.: Альпина Паблицер, 2020.
2. *Латыпов Илья*. Между роботом и обезьяной. Искусство найти в себе человека. М.: Редкая птица, 2021.
3. *Уилл Сторр*. Селфи. Почему мы зациклены на себе и как это на нас влияет. М.: Индивидуум паблицинг, 2019.
4. *Carl Cederström; ANDRÉ SPICER*. Desperately Seeking Self-Improvement: A Year Inside the Optimization Movement. November 2017.

THE SELF-OPTIMISATION LOOKING OTHER SIDE: TURNING THE SELF-IMPROVEMENT IDEA INTO AN INDUSTRY.

Mailenova Farida G., Doctor of Philosophy

Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, farida.mailenova@mail.ru

Self-optimisation technologies and personal engineering

The cult of personal growth and self-improvement that we have seen in recent decades is gaining unprecedented momentum with the development of new information and psychotechnology, and the prevailing values of speed and optimisation are transforming not only the way we think but also our emotions and our ethics. The transformation of the idea of self-improvement into the idea of self-optimization leads people to perceive themselves - their bodies, emotions, character, personality - as objects that can be modified and improved by technology. Such an "engineering" view of human nature generates a multitude of pseudoscientific theories offering recipes for quickly achieving happiness, love, beauty, health and wealth.

Role of neuroscience. Happiness is a commodity, in the Self-improvement industry

Most of today's modern productivity gurus base their recommendations on scientific methods and discoveries from neuroscience, which have provided them with much more knowledge about how our brains function and how to make them work better. Evidence-based methods with links to the results of scientific experiments sell much better, especially if quick and easy results are promised. However, in the process of popularization, many scientific ideas are reduced to trivial advice that has little connection to science.

The consequences of "predatory optimism"

However, exaggerated expectations and their discrepancy with actual results can give rise to deep disappointment and apathy, and even serious depression. Such unreasonable optimism, promising instant results without much effort, has subsequently acquired the epithet "predatory," because it forces modern man to be in an endless, exhausting pursuit of perfection.

However, the requirement to get better every day is a feeling of constant tension and dissatisfaction with oneself, and even motivating examples may contain a reproach, because the absolute ideal of the perfect person is only achievable in dreams or illusions. When constant improvement becomes a harsh necessity, an endless race in pursuit of an ideal, the despair of realising the unattainability of the ideal will be greater the more effort and time has been invested in trying to achieve it.

ЭМОЦИИ КАК СИЛА

Максимова Е.В., Мшак-Манукян Л.Н.

Центр «Со-творение», Москва, Россия, elena@maximova.org

Эмоция всегда вторична – сначала восприятие, потом эмоция.

Эмоции – это не плохо, и не хорошо — это просто сообщения.

Эмоции – всегда личностны – это сообщение именно для тебя.

Эмоции несут в себе энергию, силу.

Чаше всего, это энергия неспецифической активации, которую организм может использовать для стимуляции деятельности – работы, избегания, защиты, творчества, мышления и т.п.

Реже – для торможения деятельности; например, печаль, уныние – эмоции утраты, - организм тормозит деятельность и дает себе время на то, чтобы перестроится, измениться, подготовиться к новому состоянию.

Эмоции мы чувствуем собой. Наше тело — это резонатор, в котором отзывается, принимается и переживается любая эмоция.

Если эмоции принимаются и переживаются – они творят, меняют нас, готовят нас для чего-то.

Если эмоция не принимается, оказывается под запретом – «не плачь», «бояться стыдно», «хорошие девочки не обижаются», «всем трудно, плохо, а ты радуешься» и др. – то эмоция застревает где-то в теле – или как излишнее напряжение, блок, или как излишняя слабость - возникают эмоциональные заряды.

В психотерапевтической работе можно снять телесный заряд – тогда энергии эмоции может быть принята телом как сила.

На мастер классе, по запросу участников, мы покажем возможные варианты работы с такими эмоциями как тревога, агрессия, страх, обида, вина, стыд, ревность, жадность, стыд и др.

EMOTIONS AS POWER

Maksimova Elena V., Mshak-Manukyan Laura N.

Co-creation Centre, Moscow, Russia, elena@maximova.org

Emotion is always secondary - first perception, then emotion.

Emotions are not bad, and not good - they are just messages.

Emotions are always personal - this message is just for you.

Emotions carry energy, power.

Most often, this is the energy of non-specific activation, which the body can use to stimulate activities - work, avoidance, protection, creativity, thinking, etc.

Less often - for inhibition of activity; for example, sadness, despondency - emotions of loss - the body slows down activity and gives itself time to rebuild, change, prepare for a new state.

We feel emotions. Our body is a resonator in which any emotion is responded to, accepted and experienced.

If emotions are accepted and experienced, they create, change us, prepare us for something.

If the emotion is not accepted, it turns out to be forbidden - "do not cry", "it's a shame to be afraid", "good girls are not offended", "it's hard for everyone, it's bad, but you rejoice", etc. - then the emotion gets stuck somewhere in the body - or as excessive tension, block, or as excessive weakness - emotional charges arise.

In psychotherapeutic work, you can remove the bodily charge - then the energy of emotion can be accepted by the body as a force.

At the master class, at the request of the participants, we will show possible options for working with such emotions as anxiety, aggression, fear, resentment, guilt, shame, jealousy, greed, shame, etc.

КОГНИТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ ВРЕМЕННОЙ ТРАНССПЕКТИВЫ В ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ В ПРОЦЕССАХ РЕЧИ

Маланчук И.Г.

НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия; cora1@inbox.ru

<https://doi.org/10.29003/m2831.sudak.ns2022-18/216-217>

Значение изучения онтогенетической динамики когнитивных процессов и ментальных пространств человека, определенных системами социальных взаимодействий, невозможно переоценить. В анализе временных структур речевой коммуникации мы подошли к постановке проблемы о механизме временной транспективы как раннем когнитивном механизме.

Прежде всего, необходимо было решить вопрос о «начальной точке» переживания и концептуализации времени человеческим мозгом/мышлением. Нами установлены четыре типа ситуации и соответствующей мотивации, где в своем базовом и самом раннем варианте возникает необходимость в когнитивной репрезентации временного аспекта событий. Это ситуации необходимости ускорения, замедления действий/событий и продления, прекращения впечатлений/событий.

Далее был проанализирован механизм временной транспективы в речекоммуникативных событиях в позднем младенчестве и раннем детском возрасте (поддерживаем использование этого термина, предложенного В.И. Ковалевым (1979), как более адекватного процессам связывания образов времен и обратимости мышления, нежели «временная перспектива» Ф. Зимбардо). Установлено, что в этом возрастном диапазоне механизм временной транспективы а) имеется, б) реализуется в инвариантном содержании, характерном и для подросткового и взрослого возрастов (см.: Маланчук, 2022, в печати). Кроме того, установлена основополагающая роль этого механизма в иерархии и динамике распределенных когнитивных архитектур, обеспечивающих речевую коммуникацию с момента формирования замысла речи до моментов достижения как коммуникативной цели, так и «предметной» и глубинной психологической цели – переживания ожидаемого эмоционального состояния.

Изложенное укладывается в психофизиологическую теорию функциональных систем в варианте П.К. Анохина, позволяет углубить нейрокогнитивные исследования речи, социального целеполагания и др., соотносится с потребностно-информационной концепцией эмоций П.В. Симонова, востребует изучение механизма временной транспективы на предшествующих человеку этапах развития психических систем, а также в динамике первого года жизни ребенка в диаде/триадах «взрослый – ребенок». Психологический анализ когнитивных архитектур при реализации механизма временной транспективы принципиально значим для разработок социального и собственно коммуникативного искусственного интеллекта. *Работа выполнена в рамках ВНИР НИЦ «Курчатовский институт» (приказ № 2752 от 28.10.2021 г.).*

COGNITIVE MECHANISM OF TEMPORAL TRANSPECTIVE IN SPEECH PROCESSES IN CHILDHOOD

Malanchuk Irina G.

NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; cora1@inbox.ru

The importance of studying the ontogenetic dynamics of human cognitive processes and mental spaces defined by systems of social interactions cannot be overestimated. In the analysis of the temporal structures of speech communication, we articulated the problem of the mechanism of temporal transpective as an early cognitive mechanism.

First of all, it was necessary to resolve the issue of the "starting point" of experience and conceptualization of time by the human brain/thinking. We have established four types of situations and corresponding motivation, where in its basic and earliest version there is a need for a cognitive representation of the temporal aspect of events. These are situations of the need to accelerate, slowing down actions/events and prolonging, stopping of impressions/events.

The next step was to analyze the mechanism of temporal transpective in speech-communicative events in late infancy and early childhood (we support the use of this term proposed by V.I. Kovalev (1979), as more adequate to the processes of linking the images of times and the reversibility of thinking than the term "time perspective" by F. Zimbardo). It has been established that in this age range the mechanism of temporal transpective a) exists, b) is implemented in an invariant content, which is characteristic of both adolescence and adulthood (see: Malanchuk, 2022, in press). In addition, the fundamental role of this mechanism in the hierarchy and dynamics of distributed cognitive architectures, which ensure speech communication from the moment the speech concept is formed to the moments of achieving both the communicative goal and the "objective" and deep psychological goal - experiencing the expected emotional state, is established.

The foregoing fits into the psychophysiological theory of functional systems in the version of P.K. Anokhin, and allows to deepen neurocognitive studies of speech, social goal-setting, etc., correlates with the need-information concept of emotions by P.V. Simonov, requires the study of the mechanism of temporal transpective at the stages of development of mental systems preceding a human, as well as in the dynamics of the first year of a child's life in the dyad/triads "adult - child". The psychological analysis of cognitive architectures in the implementation of the temporal transpective mechanism is fundamentally significant for the development of social and proper communicative artificial intelligence.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ РЕЧИ И ЯЗЫКА

Маланчук И.Г.

НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия; cora1@inbox.ru

<https://doi.org/10.29003/m2832.sudak.ns2022-18/217-218>

С начала 2000-х гг. мы разрабатываем концепцию речи как психического процесса, имеющего собственную феноменологию, психо- и, соответственно, нейродинамику, отличные от процессов порождения, использования и восприятия языка (Маланчук, 2009). Разработанность проблемы на уровне психологического анализа заставляет обратиться к проблеме нейронального обеспечения процессов речи и языка и получению нейрофизиологических данных для дифференциации нейросетей речи и языка и понимания процессов нейрональной интеграции, обеспечивающих интеграцию языковых конструкций в речевые формы, как это и происходит в естественной человеческой коммуникации с момента активного использования языка. При этом, конечно, требуют изучения и адекватной интерпретации данные о более ранних этапах речевого и языкового развития, вплоть до последнего триместра развития плода в динамике.

Программа и процедуры экспериментального исследования утверждено Локальным этическим комитетом НИЦ «Курчатовский институт».

Математико-статистический анализ данных пилотного фМРТ-исследования, которые будут представлены в докладе, подтверждает теоретические представления автора о различии нейросетей речи и языка при восприятии неязыковых речевых стимулов и стимулов, в которых речевая форма интегрирует в себя языковые конструкции разного уровня сложности. Выдвигаем гипотезу о существовании специфических нейросетей, обеспечивающих интеграцию языка в речь (1) в соответствии с определенными правилами их интеграции в речевой коммуникации, (2) при восприятии и продуцировании речи, (3) в динамике нейросетей этого – метауровня в онтосоциогенезе речезыковой коммуникации.

Работа осуществляется в рамках ВНИР НИЦ «Курчатовский институт» (приказ № 2752 от 28.10.2021).

NEURAL NETWORKS OF SPEECH AND LANGUAGE

Malanchuk Irina G.

NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; cora1@inbox.ru

Since the early 2000s we are developing the theory of speech as a mental process that has its own phenomenology, psycho- and, neurodynamics, which are different from the processes of generating, using and perceiving of language (Malanchuk, 2009). The development of the problem at the level of psychological analysis forces us to turn to the problem of neuronal support for the processes of speech and language and obtaining neurophysiological data for a clear differentiation of neural networks of speech and language and understanding of the processes of neuronal integration that ensure the integration of language structures into speech forms, as happens in natural human communication starting from the moment of active use of the language. At the same time, the data on earlier stages of speech and language development, up to the last trimester of fetal development in dynamics, requires study and adequate interpretation.

The program and procedures of the experimental study were approved by the Local Ethics Committee of the National Research Center "Kurchatov Institute".

Mathematical and statistical analysis of the data of the pilot fMRI study, which will be presented in the report, confirms the theoretical ideas of the author about the difference between neural networks of speech and language in the perception of non-linguistic speech stimuli and stimuli in which the speech form integrates language structures of different levels of complexity. We put forward a hypothesis about the existence of specific neural networks that provide speech-language integration in accordance with the rules of such integration and in the dynamics of speech ontogenesis.

This work was supported by the Kurchatov Institute National Research Center (order No. 2752 dated October 28, 2021).

АССОЦИАЦИЯ УРОВНЯ ЦИТОКИНА IL-17A С КЛИНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПРИ ШИЗОФРЕНИИ.

Малашенкова И.К.^{1,2}, Крынский С.А.¹, Огурцов Д.П.^{1,2}, Хайлов Н.А.¹, Чекулаева Е.И.¹, Костюк Г.П.³, Дидковский Н.А.²

¹НИЦ "Курчатовский Институт", Москва, Россия. ²ФНКЦ физико-химической медицины ФМБА России, Москва, Россия. ³ ГБУЗ Психиатрическая клиническая больница №1 им. Н.А. Алексеева ДЗМ, Москва, Россия; malashenkova.irina@bk.ru

<https://doi.org/10.29003/m2833.sudak.ns2022-18/218-219>

Шизофрения - тяжелое психическое заболевание, в патогенезе которого критическую роль играют иммунные нарушения и нейровоспаление. Малоизученной остаётся связь уровня IL-17A, провоспалительного цитокина, секретируемого Th17-клетками, с выраженностью иммунных расстройств и с ответом на лечение при шизофрении. Целью данной работы было изучение иммуновоспалительного профиля и выраженности ответа на антипсихотическую терапию у больных в зависимости от уровня IL-17A, что актуально для последующей разработки биомаркеров неблагоприятного течения болезни. В исследование вошли 60 пациентов с шизофренией (29 мужчин, 31 женщина, средний возраст – 29,14±1,83 лет). 85 человек без психических расстройств (31 мужчина, 54 женщины), сопоставимых с пациентами по полу и возрасту, набраны в контрольную группу. Уровень маркеров воспаления (циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК), С-реактивный белок (СРБ), кортизол), уровень цитокинов IL-1 β , TNF α , IL-6, IL-8, IL-10, IFN γ , IL-17A определяли методом ELISA. Уровень IL-17A в среднем при шизофрении был повышен ($p < 0,001$). Обнаружено, что повышенное содержание IL-17A было маркером комплексной активации системного воспаления и адаптивного иммунитета у больных. Так, больные с IL-17A >5 пг/мл имели достоверное повышение провоспалительных цитокинов IL-1 β ($p < 0,05$), IL-8 ($p < 0,05$), IL-6 ($p < 0,01$). Уровень Th2-цитокина IL-4 был у них выше, чем у больных с IL-17A < 5 пг/мл ($p < 0,05$), хотя различия с контрольной группой не были достоверны. Уровень иммунорегуляторного цитокина IL-10 был достоверно выше, чем у больных с IL-17A < 5 пг/мл ($p < 0,05$) и в контрольной группе ($p < 0,05$). Отсутствие ответа позитивной симптоматики на лечение у больных шизофренией было связано с достоверно более высоким уровнем IL-17A: уровень IL-17A у таких больных составил в среднем 29,46±12,96 пг/мл, у ответивших на лечение - 8,42±5,81 пг/мл ($p < 0,05$). Полученные результаты указывают на роль IL-17 не только как показателя выраженной активации провоспалительных механизмов, активации Th17, Th2 и иммунорегуляторного звена адаптивного иммунитета у больных шизофренией, но и в качестве потенциального биомаркера устойчивости к терапии. *Работа выполнена при поддержке НИЦ «Курчатовский Институт» (приказ № 1059 от 2 июля 2020 г., № 2757 от 28 октября 2021).*

THE ASSOCIATION OF IL-17A LEVELS WITH CLINICAL CHARACTERISTICS IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA.

Malashenkova Irina K.^{1,2}, Krynskiy Sergey A.¹, Ogurtsov Daniil P.^{1,2}, Khailov Nikita A.¹, Chekulaeva Ekaterina A.¹, Kostyuk Georgy P.³, Didkovsky Nikolay A.²

¹NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia. ²FSCC of physical-chemical medicine, Moscow, Russia. ³Mental-Health Clinic No. 1 named after N.A. Alekseev, Moscow, Russia; malashenkova.irina@bk.ru

Schizophrenia is a chronic mental disease, in the pathogenesis of which immune disorders and neuroinflammation play a critical role. The association of IL-17A levels with the intensity of immune disorders and with treatment response in schizophrenia has not been sufficiently studied. IL-17A is one of the main mediators of inflammation secreted by Th17 cells, an important subpopulation of CD4+ T-helper cells. The purpose of this work was to study the immunoinflammatory profile and assess the response to antipsychotic therapy in schizophrenia patients depending on the level of IL-17A. This research topic is relevant for developing biomarkers of clinically unfavorable course of the disease. The study included 60 patients with schizophrenia (29 men, 31 women, mean age 29.14±1.83 years). 85 people without psychiatric disorders (31 men, 54 women), comparable with patients by sex and age, were recruited into the control group. The levels of inflammatory markers (circulating immune complexes (CICs), C-reactive protein (CRP), cortisol) and the cytokines IL-1 β , TNF α , IL-6, IL-8, IL-10, IFN γ , and IL-17A were determined by ELISA. IL-17A levels were elevated in schizophrenia ($p < 0.001$). Increased IL-17A content was found to be a marker of complex activation of systemic inflammation and adaptive immunity in the patients. For instance, patients with IL-17A >5 pg/ml had a significant increase in proinflammatory cytokines IL-1 β ($p < 0.05$), IL-8 ($p < 0.05$), IL-6 ($p < 0.01$). Their levels of IL-4, a Th2-cytokine, were higher than those of patients with IL-17A < 5 pg/ml ($p < 0.05$), although the differences with the control group were not significant. The immunoregulatory cytokine IL-10 level was also significantly higher than in patients with IL-17A < 5 pg/mL ($p < 0.05$) and in the control group ($p < 0.05$). Moreover, lack of positive symptom response to treatment in patients with schizophrenia was associated with significantly higher IL-17A levels: the average IL-17A level in these patients was 29.46±12.96 pg/ml, while in those who responded to treatment it was 8.42±5.81 pg/ml ($p < 0.05$). The obtained results indicate the role of IL-17 not only as an indicator of pronounced activation of proinflammatory mechanisms, Th17, Th2 activation and

activation of the immunoregulatory link of adaptive immunity in schizophrenia patients, but also as a potential biomarker of resistance to therapy. *This work was supported by NRC "Kurchatov Institute" (order No. 1059 of July 2, 2020, No. 2757 of October 28, 2021).*

К ВОПРОСУ О ИММУНОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ МАРКЕРАХ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МОЗГА ПРИ МЯГКОМ КОГНИТИВНОМ СНИЖЕНИИ

Малашенкова И.К.^{1,2}, Крынский С.А.¹, Хайлов Н.А.¹, Огурцов Д.П.^{1,2}, Чекулаева Е.И.¹, Ушаков В.Л.^{3,4,5}, Андрющенко А.В.^{3,6}, Филиппова Е.А.⁶, Шараев М.Г.⁷, Андреюк Д.С.³, Сюняков Т.С.^{3,8}, Курмышев М.В.³, Дидковский Н.А.²

¹НИЦ "Курчатовский Институт", Москва, Россия. ²ФНКЦ физико-химической медицины ФМБА России, Москва, Россия. ³ГБУЗ Психиатрическая клиническая больница №1 им. Н.А. Алексеева ДЗМ, Москва, Россия. ⁴Национальный Исследовательский Ядерный университет МИФИ, Москва, Россия. ⁵Институт перспективных исследований мозга, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия. ⁶Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Россия. ⁷Сколковский институт науки и технологий, Сколково, Россия. ⁸Научно-исследовательский институт фармакологии им. В.В. Закусова, Москва, Россия; malashenkova.irina@bk.ru

<https://doi.org/10.29003/m2834.sudak.ns2022-18/219-220>

Болезнь Альцгеймера (БА) - нейродегенеративное заболевание с прогрессирующей потерей синапсов и нейронов, приводящее к деменции. Патогенез заболевания сложен, важную роль в развитии БА играет нейровоспаление. Изучение иммунных механизмов прогрессирования нейродегенерации на ранних стадиях деменции, включая мягкое когнитивное снижение (МСИ) - важная задача современной нейронауки для поиска новых маркеров прогноза. Целью работы было изучение связи уровня маркеров системного воспаления со структурными нарушениями мозга у больных с мягким когнитивным снижением. В исследование вошли 55 больных с МСИ, не страдающие инфекционными и ревматическими болезнями, средний возраст 71,9±1,6 лет, 3 мужчин, 52 женщины, и 20 добровольцев контрольной группы, сопоставимых с больными по полу и возрасту. Структурные изменения мозга исследовались с помощью 1,5 Тл МР-томографа (Toshiba) с использованием T1-взвешенной последовательности. Объем серого вещества оценивали на основе программ freesurfer v6.0 и fastsurfer. Методом иммуноферментного анализа определяли основные параметры гуморального иммунитета и системного воспаления. Впервые обнаружено, что по данным МСИ повышение С-реактивного белка (СРБ) и общего иммуноглобулина G связаны со структурными изменениями мозга: увеличением по сравнению с результатами контрольной группы объема вентральной части промежуточного мозга и ряда других зон, поражаемых при болезни Альцгеймера (p<0,05). Изменения могут быть обусловлены отеком и ремоделированием межклеточного матрикса и указывают на значимость показателей воспаления в качестве потенциальных маркеров нейродегенерации. Вентральная часть промежуточного мозга включает гипоталамус, высший центр регуляции вегетативной нервной системы. Объем вентральной части промежуточного мозга является по данным литературы важным прогностическим фактором сохранения когнитивных функций в пожилом возрасте, что свидетельствует о потенциальной важности полученных результатов для клинической практики. *Работа выполнена при поддержке НИЦ «Курчатовский Институт» (пункт 1.6 Тематического плана на 2022 г.) и частичной поддержке РФФИ (№ 20-04-60546).*

ON THE QUESTION OF IMMUNOINFLAMMATORY MARKERS OF STRUCTURAL CHANGES OF THE BRAIN IN PATIENTS WITH MILD COGNITIVE IMPAIRMENT

Malashenkova Irina K.^{1,2}, Krynskiy Sergey A.¹, Khailov Nikita A.¹, Ogurtsov Daniil P.^{1,2}, Chekulaeva Ekaterina I.¹, Ushakov Vadim L.^{3,4,5}, Andryushchenko Alisa V.^{3,6}, Filippova Ekaterina A.⁶, Sharaev Maxim G.⁷, Andreyuk Denis S.³, Syunyakov Timur S.^{3,8}, Kurmyshev Marat V.³, Didkovsky Nikolay A.²

¹NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia. ²FSCC of physical-chemical medicine, Moscow, Russia. ³Mental-Health Clinic No. 1 named after N.A. Alekseev, Moscow, Russia. ⁴National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia. ⁵Institute for Advanced Brain Studies, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. ⁶First Moscow State Medical University n.a. I.M. Sechenov, Moscow, Russia. ⁷Skolkovo Institute of Science and Technology, Skolkovo, Russia. ⁸Federal State Budgetary Institution Research Zakusov Institute of Pharmacology, Moscow, Russia; malashenkova.irina@bk.ru

Alzheimer's disease (AD) is a neurodegenerative disease with progressive loss of synapses and neurons, leading to dementia. The pathogenesis of AD is complex; neuroinflammation plays an important role in its development. The study of immune mechanisms of neurodegeneration in the early stages of dementia, including mild cognitive impairment (MCI), is an important research direction for finding new prognostic markers. The goal of this work was to study the association of systemic inflammation markers with the structural changes of the brain in MCI patients. This study included 55 patients with MCI without infectious and rheumatic diseases, mean age 71.9±1.6 years, 3 men, 52 women, and 20 volunteers. Structural changes of the brain were investigated with a 1.5 Tl MR tomograph (Toshiba) using a T1-weighted sequence. Volume of gray matter was assessed using freesurfer v6.0 and fastsurfer software. The parameters of humoral immunity and systemic inflammation were determined by ELISA. For the first time, we found that in MCI patients, an increase in C-reactive protein (CRP) not associated with and in total immunoglobulin G levels was associated with structural changes in the brain, including an increase in ventral diencephalon volume and in the volume of a number of other areas affected in Alzheimer's disease (p<0.05). These changes may be due to edema and remodeling of the intercellular matrix and illustrate the importance of serum inflammatory markers as potential markers of neurodegeneration. The ventral diencephalon includes the hypothalamus, the regulatory center of the autonomic nervous system. The volume of ventral diencephalon is, according to the literature, an important prognostic factor for the preservation of I cognitive

functions in old age, indicating the potential importance of the results for clinical practice. *This work was supported by NRC "Kurchatov Institute" (article 1.6 of the Thematic plan, 2022) and partially by RFBR (№ 20-04-60546).*

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА IN VITRO ПРИ ПОМОЩИ ВИРУСНОГО ВЕКТОРА AAV-CMV-A β 42-EGFP

Малеева С.В., Гавриш М.С., Малеев М.Г., Жуков В.В., Бабаев А.А.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
Нижний Новгород, Россия; svetlana.proxorkina@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2835.sudak.ns2022-18/220>

Болезнь Альцгеймера – нейродегенеративное заболевание со сложным и многофакторным патогенезом, которое вызывает снижение когнитивных функций. На данный момент существует множество моделирующих систем этой патологии, но они имеют ряд ограничений.

Характерный признак болезни Альцгеймера – сенильные бляшки из β -амилоидного пептида (A β). Для обеспечения повышенной экспрессии β -амилоида был сконструирован аденоассоциированный вирус (AAV), несущий последовательность гена A β 1-42.

Целью работы явилось моделирование болезни Альцгеймера на первичных нейрональных культурах коры головного мозга мыши при помощи вирусного вектора AAV-CMV-A β 42-eGFP.

Сборка вирусного вектора осуществлялась на клеточной линии HEK 293T с использованием вектора pAAV-CMV-A β 42-eGFP и плазмидной системы AAV-DJ Packaging System.

Была оценена работоспособность вирусного вектора по уровню экспрессии мРНК β -амилоида в первичных нейрональных культурах коры головного мозга мыши линии C57Bl/6 с применением ПЦР в режиме реального времени (qPCR). Для обработки данных использовался метод $\Delta\Delta C_t$ и контрольные образцы (тотальная RNA из культур C57Bl/6, 3 DIV), в которых уровень экспрессии целевого гена был взят за единицу. Нормализация осуществлялась относительно контрольного гена Oaz1.

В трансдуцированных нейрональных культурах наблюдалось статистически значимое увеличение экспрессии мРНК β -амилоида в 2 раза на 17-21 DIV и в 3 раза на 24 DIV относительно контрольных образцов.

Для визуализации самого β -амилоида было произведено иммуоцитохимическое окрашивание трансдуцированных первичных нейрональных культур коры головного мозга мыши линии C57Bl/6 поликлональными антителами Chicken anti- β -amiloid (ab134022), специфичными к N-концевым 1-17 аминокислотам (DAEFRHDSGYEVHHQKL) β -амилоида человека в разведении 1:500. Вторичные поликлональные антитела Goat anti-Chicken Alexa 647 (2186435), разведенные в соотношении 1:500.

Также было оценено влияние трансдукции на жизнеспособность первичных нейрональных культур коры головного мозга мыши линии C57Bl/6 посредством окрашивания клеток ядерными красителями Hoechst 33342 (HO343) (Ex/Em 350/461) и пропидием йодидом (PI) (Ex/Em 535/617). Было показано, что на 7 DIV статистически значимо падает процент живых клеток в культурах, трансдуцированных вирусным вектором AAV-CMV-A β 42-eGFP, внесение чистого растворителя (PBS) не влияет на жизнеспособность нейрональных клеток.

CREATION OF A MODEL OF ALZHEIMER'S DISEASE IN VITRO USING THE AAV-CMV-AB42-EGFP VIRAL VECTOR

Maleeva Svetlana V., Gavrish Maria S., Maleev Maksim G., Zhukov Vadim V., Babaev Alexey A.

National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russia;
svetlana.proxorkina@mail.ru

Alzheimer's disease is a neurodegenerative disease with a complex and multifactorial pathogenesis that causes cognitive decline. At the moment, there are many modeling systems for this pathology, but they have a number of limitations.

A characteristic feature of Alzheimer's disease is senile plaques of β -amyloid peptide (A β). To provide increased expression of β -amyloid, an adeno-associated virus (AAV) carrying the A β 1-42 gene sequence was constructed.

The aim of the work was to simulate Alzheimer's disease on primary neuronal cultures of the mouse cerebral cortex using the AAV-CMV-A β 42-eGFP viral vector.

The assembly of the viral vector was carried out on the HEK 293T cell line using the pAAV-CMV-A β 42-eGFP vector and the AAV-DJ Packaging System plasmid system.

The performance of the viral vector was assessed by the level of β -amyloid mRNA expression in primary neuronal cultures of the C57Bl/6 mouse cerebral cortex using real-time PCR (qPCR). For data processing, the $\Delta\Delta C_t$ method and control samples (total RNA from C57Bl/6 cultures, 3 DIV) were used, in which the expression level of the target gene was taken as one. Normalization was carried out relative to the control Oaz1 gene.

In transduced neuronal cultures, a statistically significant increase in β -amyloid mRNA expression was observed by 2-fold by 17-21 DIV and 3-fold by 24 DIV relative to control samples.

To visualize β -amyloid itself, immunocytochemical staining of transduced primary neuronal cultures of the mouse cerebral cortex of the C57Bl/6 line was carried out with polyclonal antibodies Chicken anti- β -amiloid (ab134022) specific for N-terminal 1-17 amino acids (DAEFRHDSGYEVHHQKL) of human β -amyloid in breeding 1:500. Secondary polyclonal antibodies Goat anti-Chicken Alexa 647 (2186435) diluted 1:500.

The effect of transduction on the viability of primary neuronal cultures of the C57Bl/6 mouse cerebral cortex was also evaluated by staining cells with nuclear dyes Hoechst 33342 (HO343) (Ex/Em 350/461) and propidium iodide (PI) (Ex/Em 535/617). It was shown that the percentage of living cells in cultures transduced with the AAV-CMV-A β 42-eGFP virus vector significantly decreases by 7 DIV, the addition of pure solvent (PBS) does not affect the viability of neuronal cells.

НЕЙРОДИДАКТИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ВЗРОСЛЫХ **Мальсагова М.Х.¹, Лезина В.В.², Иванов П.В.³**

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ингушский государственный университет», Магас, Россия, malsag06@mail.ru, ²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пятигорский государственный университет», Пятигорск, Россия, lezina07@rambler.ru, ³ Филиал государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ставропольский государственный педагогический институт" в г. Ессентуки, Россия, ivanov_pfvel@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2836.sudak.ns2022-18/221>

Нейродидактические способы повышения эффективности обучения взрослых включают Нейродидактическую технологию обучения взрослых, ее экспериментальную апробацию, факторы активизации у взрослых обучающихся когнитивных процессов, нейродидактические требования к реализации программного обучения взрослых, рекомендации для педагога, условия эффективного обучения взрослых.

Композиционные компоненты нейродидактической технологии обучения взрослых в их иерархическом единстве представляют собой замысел обучения (потребность, побуждение неосознанное и осознанное, переживания, целеустановку, мотивы, субъективный опыт) – формирование инициированных обучающимися содержания и программы обучения – разработку и реализацию учебного процесса – технологические приемы обучения (методы, средства) – контроль (промежуточная и итоговая диагностика компетенций).

Эффективность авторской технологии достигается применением в обучении взрослых системной совокупности следующих инструментальных элементов: предмета (конструктивная деятельность лично значимой и социально-профессиональной направленности), цели и задач, обуславливающих скорость обработки учебной информации и интенсивность учебного процесса, отражаемых в диагностических листах когнитивных характеристик обучающихся (внимание, понимание, память, восприятие, мышление, интеллект, свойства ума), акцента на расширение сферы сознания и произвольной регуляции обучающей деятельности, следования закономерностям непроизвольного и произвольного запоминания, учета нейродидактических особенностей взрослых обучающихся, промежуточной и итоговой диагностики, сопровождаемой рефлексией обучающегося и педагога.

Эффективность нейродидактической технологии обучения взрослых подтверждается ее экспериментальной апробацией. Методика эксперимента включила цель, задачи, гипотезу, объект, предмет, критерии эффективности технологии, уровни обученности, формы и методы экспериментального исследования, способы обработки информации, этапы. Эксперимент отразил опережение экспериментальной группы по выполнению контрольных заданий, что доказывает продуктивность авторской технологии.

NEURODIDACTIC WAYS OF IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF ADULT EDUCATION

Malsagova Maryam Kh.¹, Lezina Valeriya V.², Ivanov Pavel V.³

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ingush State University", Magas, Russia, malsag06@mail.ru, ²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Pyatigorsk State University", Pyatigorsk, Russia, lezina07@rambler.ru, ³ Branch of the State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Pedagogical Institute" in Essentuki, Russia, ivanov_pfvel@mail.ru

Neurodidactic ways of increasing the effectiveness of adult education include Neurodidactic technology of adult education, its experimental approbation, factors of activation of cognitive processes in adult learners, neurodidactic requirements for the implementation of adult program training, recommendations for a teacher, and conditions for effective adult education.

The compositional components of the neurodidactic technology of adult education in their hierarchical unity represent the idea of learning (need, unconscious and conscious motivation, experiences, goal setting, motives, subjective experience) – the formation of the content and training program initiated by students – the development and implementation of the educational process – technological teaching techniques (methods, means) – control (intermediate and final diagnostics of competencies).

The effectiveness of the author's technology is achieved by the use of a systematic set of the following instrumental elements in adult education: the subject (constructive activity of a personally significant and socio-professional orientation), goals and objectives that determine the speed of processing educational information and the intensity of the educational process, reflected in the diagnostic sheets of cognitive characteristics of students (attention, understanding, memory, perception, thinking, intelligence, properties of the mind), emphasis on the expansion of the sphere of consciousness and arbitrary regulation of learning activities, following the patterns of involuntary and voluntary memorization, taking into account the neurodidactic features of adult learners, intermediate and final diagnostics, accompanied by reflection of the student and the teacher.

The effectiveness of the neurodidactic technology of adult education is confirmed by its experimental approbation. The experimental methodology included the goal, objectives, hypothesis, object, subject, criteria for the effectiveness of technology, levels of training, forms and methods of experimental research, methods of information processing, stages. The experiment reflected the advance of the experimental group in performing control tasks, which proves the productivity of the author's technology.

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСОЗНАННОЙ НЕОБХОДИМОСТИ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ ГАДЖЕТАМИ

Марахова В.А.¹, Хорсева Н.И.^{3,2},

¹ Государственное автономное общеобразовательное учреждение Московской области «Химкинский Лицей», licei17@mail.ru

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН) Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН Москва, Россия

³ ФГБУН Институт космических исследований РАН, Москва, Россия, sheridan1957@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2837.sudak.ns2022-18/222>

Современный мир сложно представить без технологичных и информационных средств, которые прочно вошли во все сферы нашей жизни, в том числе – в образование. ЦОС (цифровая образовательная среда) – национальный проект федерального уровня, реализуемый до 2024 года и несущий в себе цифровую трансформацию образования: новые технологии, новое оборудование. Но это дополнительная электромагнитная нагрузка на развивающийся организм (!).

Однако до сих пор, не смотря на актуальность в этой сфере, имеются существенные трудности: несогласованность нормативных документов при полном отсутствии их

научного обоснования, но что особенно важно отметить - несформированность *культуры пользования* современными устройствами у подрастающего поколения. Последнее, на наш взгляд, является наиболее актуальным для практической составляющей образовательных учреждений.

На базе ГАОУ МО «Химкинский лицей» уже более 7 лет уделяется большое внимание системе профилактической и просветительской деятельности в области формирования культуры пользования гаджетами. Подобная деятельность включает в себя целый ряд образовательных и воспитательных мероприятий, а также мониторинг в том числе психофизиологических показателей, позволяющий объективно оценить успешность проводимой нами деятельности среди обучающихся. Интеграция профилактики в образовательный процесс: уроки, классные часы, круглые столы, написание исследовательских проектов учащимися; создание единых правил пользования в образовательном учреждении; установление регламента через нормативную документацию школы; поддержка со стороны родителей (т.е создание сообщества единомышленников) позволяет успешно формировать базу для осознанной позиции учеников по отношению к использованию современными технологиями.

Таким образом, сформированная осознанная позиция учеников правильно взаимодействовать с современными технологиями, позволяющая существенно снизить риски их негативного влияния. Последнее подтверждается результатами мониторинга: сохранность психофизиологических показателей подрастающего поколения в условиях ежедневного (грамотного!) взаимодействия с гаджетами.

CONDITIONS FOR FORMING STUDENTS' CONSCIOUS NEED FOR THE SAFE USE OF MODERN GADGETS

Marakhova Viktoria A.¹, Khorseva Natalia I.^{2,3}

¹ State Autonomous Educational Institution Khimki Lyceum, licei17@mail.ru

² Federal State Budgetary Institution of Science (FGBUN) Institute of Biochemical Physics named after N.M. Emanuel RAS Moscow, Russia

³ FGBUN Space Research Institute RAS, Moscow, Russia, sheridan1957@mail.ru

It is difficult to imagine the modern world without technological and information means, which have firmly entered into all spheres of our lives, including education. DSE (Digital Educational Environment) is a national project at the federal level, implemented until 2024 and carrying the digital transformation of education: new technologies, new equipment. But this is an additional electromagnetic influence on the developing human body (!).

However, despite the relevance in this area, there are still significant difficulties: the inconsistency of regulatory documents in the complete absence of their scientific justification, but what is especially important to mention is the unformed culture of using modern devices among the younger generation. The latter, in our opinion, is the most relevant for the practical component of educational institutions.

On the basis of the Khimki Lyceum, for more than 7 years, much attention has been paid to the system of preventive and educational activities in the sphere of building a culture of using gadgets. Such activities include a number of educational and preventing activities, as well as monitoring, including psychophysiological indicators, which make it possible to objectively assess the success of our activities among students. Integration of prevention into the educational process: lessons, class hours, round tables, writing research projects by students; creation of uniform rules for using in an educational institution; establishment of regulations through the normative documentation of the school; parents' support (i.e. the creation of a community of like-minded people) allow you to successfully form the basis for a conscious position of students in relation to the use of modern technologies.

Thus, the formed conscious position of students to properly interact with modern technologies, which can significantly reduce the risks of their negative impact. The latter is confirmed by the results of monitoring: the safety of the psychophysiological indicators of the younger generation in the conditions of daily (competent!) interaction with gadgets.

ДОРСОМЕДИАЛЬНОЕ ЯДРО ГИПОТАЛАМУСА КАК РЕГУЛЯТОР СТАРЕНИЯ

Маслюков П.М., Моисеев К.Ю.

Ярославский государственный медицинский университет. Ярославль, Россия; prpm@ysmu.ru

<https://doi.org/10.29003/m2838.sudak.ns2022-18/222-223>

Гипоталамус — филогенетически старый отдел промежуточного мозга, который играет важную роль в поддержании постоянства внутренней среды и обеспечении интеграции функций автономной, эндокринной,

соматической систем. Доказано участие гипоталамуса в механизмах старения, при этом важная роль отводится дорсомедиальному (ДМЯ) ядру гипоталамуса.

Целью исследования являлся анализ изменений нейрохимического состава, нейронной активности и уровня микроРНК в ДМЯ гипоталамуса, а также оценке влияния микроРНК на биохимические маркеры старения в плазме крови с использованием иммуногистохимических, электрофизиологических методов, вестерн-блоттинга и ПЦР-РТ.

Результаты показали, что при старении происходят разнонаправленные изменения нейрохимического состава ДМЯ крыс, а также снижение частоты импульсации нейронов ДМЯ. При этом наблюдалось статистически значимое снижение экспрессии let-7a-5p, miR-9a-3p, miR-132-3p и miR-218a-5p преимущественно у самцов. В свою очередь, у старых самцов крыс под влиянием миметиков микроРНК let-7a-5p, miR-9a-3p, miR-132-3p и miR-218a-5p при введении в ДМЯ нормализовалось содержание маркеров возрастных изменений (уровень С-реактивного белка, миоглобина, гормона роста, фактора роста фибробластов FGF21 в плазме крови, в то время как введение ингибиторов оказывало противоположный эффект. При введении ингибиторов микроРНК в ДМЯ у старых самцов наблюдалась значительная гибель самцов по сравнению с самками, а также в сравнении с более молодыми животными.

Таким образом, ДМЯ гипоталамуса влияет на регуляцию процессов старения за счет снижения выделения специфических микроРНК.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №19-15-00039).

THE DORSOMEDIAL HYPOTHALAMIC NUCLEUS AS AGING REGULATOR

Masllukov Petr M., Moiseev Konstantin Yu.

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia, mpm@ysmu.ru

The hypothalamus is a phylogenetically old part of the diencephalon, which plays an important role in maintaining the constancy of the internal environment and ensuring the integration of the functions of the autonomous, endocrine and somatic systems. The participation of the hypothalamus in the aging mechanisms has been proven, while an important role is given to the dorsomedial (DMN) nucleus of the hypothalamus.

The aim of the study was to analyze changes in the neurochemical composition, neuronal activity, and microRNA levels in the hypothalamic DMN, as well as to assess the effect of microRNAs on biochemical markers of aging in blood plasma using immunohistochemical, electrophysiological methods, Western blotting, and PCR-RT.

The results showed that with aging, multidirectional changes in the neurochemical composition of the DMN of rats occur, as well as a decrease in the frequency of firing of DMN neurons. At the same time, a statistically significant decrease in the expression of let-7a-5p, miR-9a-3p, miR-132-3p and miR-218a-5p was observed mainly in males. In turn, in old male rats under the influence of let-7a-5p, miR-9a-3p, miR-132-3p, and miR-218a-5p microRNA mimetics, when injected into the DMN, the content of markers of age-related changes (the level of C-reactive protein, myoglobin, growth hormone, fibroblast growth factor FGF21 in blood plasma, while the introduction of inhibitors had the opposite effect. When miRNA inhibitors were introduced into the DMN, old males experienced a significant death of males compared to females, as well as compared to younger animals.

Thus, DMN of the hypothalamus affects the regulation of aging processes by reducing the release of specific microRNAs.

The study was carried out with a grant from the Russian Science Foundation (project No. 19-15-00039).

РОЛЬ ВОДОРОДНЫХ СВЯЗЕЙ И СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ СТРУКТУР В МЕХАНИЗМАХ ФЕРМЕНТАТИВНОГО КАТАЛИЗА. АСМ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Матиенко Л.И., Миль Е.М., Голощапов А.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия; matienko@sky.chph.ras.ru; mila.matienko@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2839.sudak.ns2022-18/223-224>

Мы впервые применили метод АСМ для изучения возможности формирования супрамолекулярных структур на основе комплексов порфирина железа с аминокислотами, тирозином и гистидином, которые входят в состав активных центров ферментов, в частности Цитохром Р450-зависимых Монооксигеназ. Факт образования таких структур может быть использован для анализа не ковалентных межмолекулярных взаимодействий в механизмах ферментативного катализа. На основании известных из литературы данных о регуляторной роли фрагментов His и Tyr, а также порфиринов в функционировании ферментов (гем-белков) семейства Р450, можно было ожидать самоорганизацию супрамолекулярных структур на основе моделей семейства Р450 за счет Н-связей. Мы действительно наблюдали на модифицированной кремниевой поверхности (АСМ) самоорганизацию систем {Hem+Tyr+His} (Hem=Hemin, Tyr=L-Tyrosine, His=L-Histidine) в стабильные супрамолекулярные структуры в форме треугольных призм (h~30, 40-50 nm). На основе полученных данных представлена предполагаемая структура комплексов {Hem+Tyr+His}, формирующихся за счет внешнесферных водородных связей NH...O или N...NO. Объединение отдельных треугольных комплексов {Hem+Tyr+His} в структуры (такие как треугольные мотивы Серпинского) за счет Н-связей и π-π-межмолекулярных межплоскостных взаимодействий может привести к образованию наблюдаемых нами (АСМ) треугольных призм. В случае комплексов {Hem + PhOH + His}, т.е. при замене Tyr на PhOH, мы также наблюдали образование супрамолекулярных структур. Однако в этом случае структуры на основе {Hem + PhOH + His} отличались по форме от наноструктур на основе комплексов {Hem • Tyr • His}. Полученные данные могут приблизить нас к пониманию механизмов действия ферментов, в частности, роли Tyr- и His-фрагментов, входящих в координационную сферу активных центров ферментов семейства Цитохром Р450-зависимых Монооксигеназ.

THE ROLE OF HYDROGEN BONDS AND SUPRAMOLECULAR STRUCTURES IN THE MECHANISM OF ENZYMATIC CATALYSIS. AFM STUDY OF MODEL SYSTEMS

Matienko Ludmila I., Mil Elena M., Goloshchapov Alexander N.

Federal State Budgetary Institution of Science N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics. RAS, Moscow, Russia; matienko@sky.chph.ras.ru; mila.matienko@yandex.ru

We used the AFM method for the first time to study the possibility of forming supramolecular structures based on complexes of iron porphyrin with amino acids, tyrosine, and histidine, which are part of the active sites of enzymes, in particular, Cytochrome P450-dependent Monooxygenases. The fact of the formation of such structures can be used to analyze non-covalent intermolecular interactions in the mechanisms of enzymatic catalysis. Based on the published data on the regulatory role of His and Tyr fragments, as well as porphyrins in the functioning of enzymes (hem proteins) of the P450 family, one could expect self-organization of supramolecular structures based on models of the P450 family due to H-bonds. We actually observed self-organization of {Hem+Tyr+His} systems (Hem=Hemin, Tyr=L-Tyrosine, His=L-Histidine) into stable supramolecular structures in the form of triangular prisms ($h \sim 30, 40 - 50$ nm). Based on the data obtained, the proposed structure of the {Hem+Tyr+His} complexes formed due to outer-sphere hydrogen bonds $NH \cdots O$ or $N \cdots HO$ is presented. Combining separate triangular {Hem+Tyr+His} complexes into structures (such as triangular Sierpinski motifs) through H-bonds and π - π -intermolecular interplanar interactions can lead to the formation of triangular prisms that we observe (AFM). In the case of {Hem + PhOH + His} complexes, i.e. when replacing Tyr with PhOH, we also observed the formation of supramolecular structures. However, in this case, structures based on {Hem + PhOH + His} differed in shape from nanostructures based on {Hem•Tyr•His} complexes. The data obtained can bring us closer to understanding the mechanisms of enzyme action, in particular, the role of Tyr- and His-fragments included in the coordination sphere of active centers of enzymes of the Cytochrome P450-dependent Monooxygenase family.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТОВ СИЛОВОЙ И СТРЕТЧИНГ-ТРЕНИРОВОК НА ПОСТУРАЛЬНЫЙ БАЛАНС У МОЛОДЫХ ДЕВУШЕК

Мельников А.А.¹, Смирнова П.А.², Николаев Р.Ю.³

¹ – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский Государственный университет Физической Культуры, Спорта, Молодежи и Туризма (ГЦОЛИФК)», Москва, Россия. ² – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского», Ярославль, Россия. ³ - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль, Россия.

meln1974@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2840.sudak.ns2022-18/224-225>

Целью работы было сравнить эффекты силовой и стретчинг-тренировок на постуральную регуляцию молодых (18-21 лет) физически активных девушек. Стретчинг-тренировка ($n=14$, 10 недель, 3 раза в неделю по 80 мин) была направлена на развитие суставной подвижности, а силовая тренировка ($n=19$, 10 недель, 3 раза в неделю по 80 мин) – на развитие силовых способностей мышц нижних конечностей. Контрольная группа ($n=19$) занималась по обычной программе физической культуры (2 раза в неделю по 80 мин). До и после тренировок определяли: амплитуду и скорость колебаний общего центра давления (ОЦД) (стабилоплатформа «Neurocor Trast-M»); амплитуду и скорость колебаний углов в голеностопном и коленном суставах (гироскопы «Neurocor Trast-M») во время моноопорной стойки с открытыми (ОГ) и закрытыми глазами (ЗГ) на твёрдой и подвижной опоре; а также измеряли специфическую проприоцептивную чувствительность, как точность воспроизведение угла наклона вертикальной позы в голеностопном суставе. Результаты. После стретчинг-тренировки отмечалось увеличение максимальной амплитуды активного сгибания ($+6,5$ град, $p<0,1$) и отведения ($+6,4$ град, $p<0,05$) ноги в ТБС; уменьшение амплитуды колебаний ОЦД ($p<0,01$ в сравнении с исходным уровнем и $p=0,021$ в сравнении с контролем) и снижение площади статокинезиограммы ($p<0,05$ в сравнении с исходным уровнем и в сравнении с контролем), а также повышение стабильности голеностопного и тазобедренного сустава. После силовой тренировки увеличение силовых способностей нижних конечностей ($p<0,05$), а также увеличение стабильности коленного сустава ($p<0,09$) не вызывало повышения устойчивости моноопорной позы не на твёрдой не на подвижной пресс-папье. Никакая тренировка не улучшала способность к активному воспроизведению угла наклона в голеностопном суставе прямым вертикальным телом. В целом, стретчинг-тренировка нижних конечностей оказалась более эффективной, чем силовая тренировка в повышении устойчивости моноопорной позы у молодых девушек.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECTS OF STRENGTH AND STRETCHING TRAINING ON POSTURAL BALANCE IN YOUNG GIRLS

Melnikov Andrey A.¹, Smirnova Polina A.², Nikolaev Roman Yu.³

¹ - Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education "Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism (SCOLIPE)", Moscow, Russia. ² - Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education "Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky", Yaroslavl, Russia. ³ - Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education "Yaroslavl State Medical University", Yaroslavl, Russia. meln1974@yandex.ru

The aim of the work was to compare the effects of strength and stretching training on the postural regulation of young (18-21 years old) physically active girls. Stretching training ($n=14$, 10 weeks, 3 times a week for 80 minutes) was aimed at developing joint mobility, and strength training ($n=19$, 10 weeks, 3 times a week for 80

minutes) was aimed at developing strength abilities muscles of the lower extremities. The control group (n=19) was engaged in the usual program of physical culture (2 times a week for 80 minutes). Before and after training, the following indicators were determined: the amplitude and speed of oscillations of the common center of pressure (COP) (stabiloplatform "Neurocor Trast-M"); amplitude and speed of oscillations of angles in the ankle and knee joints (gyroscopes "Neurocor Trast-M") during a one-legged stance with open (OE) and closed eyes (CE) on a solid and movable support. We also measured specific proprioceptive sensitivity, as the accuracy of the reproduction of the angle of inclination of the vertical posture in the ankle joint. Results. After stretching training, there was an increase in the maximum amplitude of active flexion (+6.5 degrees, $p < 0.1$) and abduction (+6.4 degrees, $p < 0.05$) of the leg in the hip joint; decrease in amplitude of COP fluctuations ($p < 0.01$ in comparison with the baseline and $p = 0.021$ in comparison with the control) and a decrease in the area of the statokinesiogram ($p < 0.05$ in comparison with the baseline and in comparison with the control), as well as an increase stability of the ankle and hip joints. After strength training, an increase in the power abilities of the lower extremities ($p < 0.05$), as well as an increase in the stability of the knee joint ($p < 0.09$) did not cause an increase in the stability of the one-legged posture during standing both on the stabiloplatform and on the moveable see-saw. No training improved the postural ability to actively reproduce the angle of inclination in the ankle joint with a straight vertical body. Overall, lower extremity stretching was more effective than strength training in improving monopodal postural stability in young girls.

СИСТЕМНЫЕ ЭФФЕКТЫ КУРСА САМОРЕГУЛЯЦИИ АСИММЕТРИИ МЕДЛЕННОЙ АКТИВНОСТИ ЛОБНОЙ ЭЭГ ЗДОРОВЫМИ ЖЕНЩИНАМИ

Мельников М.Е.¹, Безматерных Д.Д.¹, Савелов А.А.², Петровский Е.Д.², Кочетова А.В.³

¹ФГБНУ «Федеральный Исследовательский Центр Фундаментальной и Трансляционной Медицины», Научно-исследовательский институт молекулярной биологии и биофизики, ²ФГБУН Институт «Международный томографический центр» СО РАН, ³ФГБУ ВПО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», Институт медицины и психологии В. Зельмана

<https://doi.org/10.29003/m2841.sudak.ns2022-18/225-226>

Тренинг нейробиоуправления по асимметрии лобного альфа-ритма ЭЭГ, основанный на данных об эмоциональной и мотивационной функциональной асимметрии префронтальной коры, применяется в качестве вспомогательной интервенции при депрессиях. Тем не менее, нейрофизиологические эффекты подобного тренинга изучены слабо. Целью работы было рассмотреть изменения функциональных связей внутри эмоциональной системы, возникающие по завершении тренинга асимметрии лобного альфа-ритма.

В двойном слепом исследовании приняли участие 19 условно здоровых женщин в возрасте 18-35 лет, 13 из них завершили полный курс. Участники были случайным образом распределены в группу тренинга асимметрии альфа-ритма (N=7) или тета-ритма ЭЭГ (N=6) в течение 10 сеансов. Инструкции и вид экрана тренинга для обеих групп были идентичными.

Перед началом и после завершения тренинга испытуемые прошли фМРТ-исследование в Международном томографическом центре СО РАН на МР-томографе Philips Ingenia, 3 Т. Запись T2* функциональных данных производилась в состоянии покоя в течение 10 минут в режиме SSh EPI, TR/TE=2500/35 мс с вокселем 2×2×5 мм³. В качестве референсного использовалось изображение T1W 3D TFE с вокселем 1×1×1 мм³. Предварительная обработка, очистка данных и удаление выбросов, построение индивидуальных и групповых моделей реализовано средствами Conn 21a с использованием SPM 12 в среде Matlab R2017b.

В группе асимметрии альфа-ритма, по сравнению с группой асимметрии тета-ритма, показано усиление связей передней поясной извилины с правой латеральной затылочной областью ($k=223$, $t=10,63$, $p < 0,001$) и ослабление – с правыми веретенообразной и язычной извилинами ($k=204$, $t=-7,98$, $p < 0,001$). Также более интенсивной стала связь между передней частью левой островковой коры и правой веретенообразной извилиной ($k=373$, $t=6,87$, $p < 0,001$). Снизилась синергия правой префронтальной коры и лобного полюса ($k=179$, $t=-8,26$, $p < 0,001$), при этом повысилась сопряженность активности левого хвостатого ядра и затылочного полюса билатерально ($k=185$, $t=6,69$, $p < 0,001$). Результаты указывают на существование специфики тренинга асимметрии альфа- и тета-ритма в модуляции связей узлов эмоциональной системы, в особенности, с затылочной корой.

Работа выполнена за счет гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук, проект № МК-1570.2020.7.

THE NETWORK EFFECTS OF THE SELF-REGULATION OF THE FRONTAL SLOW EEG IN HEALTHY FEMALES

**Melnikov Mikhail Y.¹, Bezmaternykh Dmitriy D.¹, Savelov Andrey A.²,
Petrovskiy Evgeniy D.², Kochetova Arina V.³**

¹FSBSI "Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine", Reseach Institute of Molecular Biology and Biophysics, ²FSBIS "International Tomography Center", SB RAS, ³FSBI Novosibirsk State University, V. Zelman Institute of Medicine and Psychology

A frontal alpha asymmetry neurofeedback training based upon the findings on the emotional and motivational functional asymmetry of the prefrontal cortices is applied as an adjunct intervention in depression. However, the neural effects of this training were not studied exhaustively. The objective of the study was to assess the frontal alpha asymmetry neurofeedback-related functional connectivity changes of the emotional network nodes.

The double-blind study comprised 19 healthy females aged 18-35, 13 completed the full schedule. Participants were randomly assigned to 10 sessions of alpha (N=7) or theta (N=6) asymmetry neurofeedback. Instructions and the appearance of screen participants interacted with during the training were identical for both groups.

Participants underwent fMRI with a 3 T Philips Ingenia scanner provided at the International Tomography Center. T2* functional data were recorded at rest within 10 minutes using SSf EPI sequence, TR/TE=2500/35 ms, voxel size 2×2×5 mm³. As a reference, a T1W 3D TFE image was introduced, voxel size 1×1×1 mm³. After preprocessing, denoising, outlier correction, individual and group models construction were performed using Conn 21a and SPM 12 in the Matlab R2017b environment.

Alpha asymmetry group, compared to theta asymmetry group, showed an enhancement of the anterior cingulate–right lateral occipital link ($k=223$, $t=10,63$, $p<0,001$) along with a fade out of the anterior cingulate–right fusiform and lingual gyri ($k=204$, $t=-7,98$, $p<0,001$). The connectivity between the left anterior insula and the right fusiform gyrus increased ($k=373$, $t=6,87$, $p<0,001$). The interactions between the right prefrontal cortex and the frontal pole weakened ($k=179$, $t=-8,26$, $p<0,001$), while the left caudate nucleus and the bilateral occipital pole became more interconnected ($k=185$, $t=6,69$, $p<0,001$). The results point to the existence of the specific effects of alpha- and theta asymmetry training on emotional network nodes' connectivity changes, primarily to the occipital cortex. *The study was funded by a Russian President's grant for state support of young Ph.D. scientists, project № МК-1570.2020.7.*

ИНГИБИТОР ЛИПОКСИГЕНАЗ НОРДИГИДРОГУАРЕТИКОВАЯ КИСЛОТА ПОДАВЛЯЕТ ТРАНСПОРТ Na⁺ В ЭПИТЕЛИИ КОЖИ ЛЯГУШКИ

Мельницкая А.В.¹, Крутецкая З.И.¹, Антонов В.Г.², Крутецкая Н.И.¹, Бадюлина В.И.¹

¹ФГБОУ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; ²ФГБВОУВО Военно-Медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия; avmelnitskaya@yandex.ru, z.krutetskaya@spbu.ru

<https://doi.org/10.29003/m2842.sudak.ns2022-18/226-227>

Кожа амфибий и другие изолированные эпителиальные системы являются классическими модельными объектами для исследования механизмов транспорта ионов через биологические мембраны. Транспорт Na⁺ в осморегулирующих эпителиях представляет собой сложную, многокомпонентную систему, работа которой обеспечивает создание и поддержание электролитического и водного гомеостаза. Белковые компоненты этой системы являются мишенью для действия широкого спектра гормонов и фармакологических агентов. Арахидоновая кислота (АК) и ее метаболиты выступают в качестве сигнальных молекул, участвующих в процессах внутри- и внеклеточной сигнализации, и обладающих широким спектром физиологических и патологических эффектов. Выделяют три основных пути метаболизма АК: циклооксигеназный, липоксигеназный и эпиксигеназный (цитохром P-450-зависимый). В почках и других реабсорбирующих эпителиях, АК и ее производные участвуют в регуляции транспорта ионов и воды. В связи с этим, представлялось целесообразным исследовать возможную роль липоксигеназного пути окисления АК в регуляции транспорта Na⁺ в коже лягушки. В экспериментах использовали классический блокатор всех известных типов липоксигеназ – нордигидрогуаретиковую кислоту (НДГК).

Для регистрации вольт-амперных характеристик (ВАХ) кожи лягушки *Rana temporaria* использовали автоматизированную установку фиксации потенциала. Из ВАХ определяли электрические параметры кожи: ток короткого замыкания I_{sc} ($I_{sc} = I_T$ (трансэпителиальный ток) при трансэпителиальном потенциале - $V_T = 0$), потенциал открытой цепи - V_{oc} и трансэпителиальную проводимость g_T . Транспорт Na⁺ оценивали как амилорид-чувствительный I_{sc} . Статистический анализ проводили с применением t-критерия Стьюдента. Данные представлены в виде $x \pm s_x$. Обнаружено, что НДГК подавляет транспорт Na⁺ в коже лягушки. В среднем, после приложения 50 мкМ НДГК к апикальной или базолатеральной поверхности кожи лягушки I_{sc} снижается на $35,48 \pm 4,48$ или $39,34 \pm 6,02$ %, V_{oc} - на $8,12 \pm 3,35$ или $10,23 \pm 3,14$ %; а g_T уменьшается на $19,13 \pm 3,65$ или $11,77 \pm 2,18$ %, при приложении НДГК со стороны апикальной или базолатеральной поверхности кожи, соответственно. Таким образом, нами впервые показано, что блокатор липоксигеназ нордигидрогуаретиковая кислота подавляет транспорт Na⁺ в коже лягушки. Полученные данные свидетельствуют об участии липоксигеназного пути окисления АК в регуляции транспорта Na⁺ в эпителии кожи лягушки.

LIPOXYGENASE INHIBITOR NORDIHYDROGUAIARETIC ACID ATTENUATES Na⁺ TRANSPORT IN FROG SKIN EPITHELIUM

Melnitskaya Anastasiya V.¹, Krutetskaya Zoya I.¹, Antonov Victor G.²,
Krutetskaya Nina I.¹, Badulina Valentina I.¹.

¹Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia;

²Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint-Petersburg, Russia;

avmelnitskaya@yandex.ru, z.krutetskaya@spbu.ru

The skin of amphibians and other isolated epithelial systems are classical model objects for studying the mechanisms of ion transport across biological membranes. Na⁺ transport in osmoregulatory epithelium is a complex, multicomponent system, the work of which ensures the creation and maintenance of electrolytic and water homeostasis. The protein components of this system are targets of a wide range of hormones and pharmacological agents. Arachidonic acid (AA) and its metabolites function as signaling molecules involved in intra- and extracellular signaling processes and have a wide range of physiological and pathological effects. There are three main pathways of AA metabolism: cyclooxygenase, lipoxygenase and epoxygenase (cytochrome P-450-dependent). In the kidneys and other reabsorbing epithelia, AA and its derivatives are involved in the regulation of ion and water transport. In this regard, it seemed appropriate to investigate the possible role of the lipoxygenase pathway of AA oxidation in Na⁺ transport regulation in frog skin. In the experiments, we used the classic blocker of all known types of lipoxygenases, nordihydroguaiaretic acid (NDGA).

To record the current-voltage relations (I–V relations) of the frog *Rana temporaria* skin, we used an automated voltage clamp device. From I–V relations electrical characteristics of frog skin were determined: short-

circuit current I_{sc} ($I_{sc} = I_T$ (transepithelial current) at transepithelial potential - $V_T = 0$), open-circuit potential - V_{oc} , and transepithelial conductance g_T . Na^+ transport was measured as amiloride-sensitive I_{sc} . Statistical analysis was performed using Student's t-test. Data are presented as $x \pm s_x$. It was found that NDGA suppresses Na^+ transport in frog skin. On average, after the application of 50 μM NDGA to the apical or basolateral surface of the frog skin, I_{sc} decreases by $35,48 \pm 4,48$ or $39,34 \pm 6,02\%$, V_{oc} by $8,12 \pm 3,35$ or $10,23 \pm 3,14\%$; and g_T decreases by $19,13 \pm 3,65$ or $11,77 \pm 2,18\%$ when NDGA is applied from the apical or basolateral surface of the skin, respectively. Thus, it was shown for the first time that the lipoxygenase blocker nordihydroguaiaretic acid inhibits Na^+ transport in frog skin. The data obtained indicate the participation of the lipoxygenase pathway of AA oxidation in Na^+ transport regulation in frog skin epithelium.

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ НЕЗНАКОМЫМ СЛОВАМ НА ГЕНЕРАЦИЮ ФМРТ-ЭКВИВАЛЕНТА ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ НЕГАТИВНОСТИ РАССОГЛАСОВАНИЯ

Меметова К.С.^{1,2}, Станкевич Л.Н.¹, Маланчук И.Г.², Александров А.А.¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия; k.memetova@spbu.ru

<https://doi.org/10.29003/m2843.sudak.ns2022-18/227>

В работе исследовалось влияние процесса обучения новым словам на изменения локального мозгового кровотока (BOLD-сигнала) в парадигме слуховой негативности рассогласования (НР). НР отражает акустические и лингвистические различия в стимуляции. В данном исследовании метод функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) использовался для определения особенностей генерации фМРТ-эквивалента лингвистической НР (лНР) до и после обучения. Предполагалось, что кратковременное обучение, в ходе которого псевдословам присваивается гипотетическое значение, или, другими словами, происходит лексикализация псевдослов, отразится на параметрах фМРТ-эквивалента лНР. Волонтерам аудиально в пассивной odd-болл парадигме предъявлялись три стимула-псевдослова. Затем проходило недельное обучение: необходимо было прослушивать аудиозапись, с помощью которой псевдословам присваивались значения разночастотных слов гипотетического языка. На заключительном этапе изучалась реакция на те же стимулы с помощью фМРТ. Для определения фМРТ-эквивалента лНР между собой сравнивались BOLD-сигналы на стандартный и девиантный стимулы. Таким образом фМРТ-эквивалент лНР был получен как для контраста с низкочастотным словом, так и для контраста с высокочастотным словом с билатеральной локализацией в верхней височной извилине и с левополушарной локализацией в средней височной извилине. Далее между собой сравнивались контрасты для фМРТ-эквивалентов лНР с псевдословом, которому присваивалось значение низкочастотного слова и лНР с псевдословом, которому присваивалось значение высокочастотного слова, до и после обучения. В результате были обнаружены достоверные отличия между разночастотными контрастами лНР в изменениях параметров локального мозгового кровотока до и после обучения. Наблюдаемые в данной работе различия для контрастов с псевдословами, которым присваивались значения разночастотных слов, позволяют сделать вывод, что в результате присвоения лексических значений происходит достоверная перестройка нейрональной активности.

Работа выполнена в рамках ВНИР НИЦ «Курчатовский институт» (приказ № 2752 от 28.10.2021)

DETERMINATION OF FEATURES IN LEXICAL MISMATCH NEGATIVITY FMRI EQUIVALENT BEFORE AND AFTER SEMANTIC TRAINING

Memetova Kristina S.^{1,2}, Stankevich Ludmila N.¹, Malanchuk Irina G.², Aleksandrov Aleksander A.¹

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg State University", Saint-Petersburg, Russia; ²Federal State Budgetary Institution "National research center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; k.memetova@spbu.ru

We investigated how the semantic training of the new words influences on changes in local cerebral blood flow (BOLD-signal) using auditory mismatch negativity (MMN) paradigm. MMN reflects acoustical and lexical differences in stimulation. In this study, the method of functional magnetic resonance imaging (fMRI) was used to determine the features in lexical MMN fMRI equivalent. Volunteers were presented three stimuli-pseudowords in auditory passive odd-ball paradigm. To enable assessment of training effects on brain responses, the experiment was conducted in three stages: 1) fMRI recording before the training; 2) training period; 3) fMRI recording after the training. BOLD-signals to standard and deviant stimuli were compared with each other to determine the fMRI equivalent of lexical MMN. Thus, the fMRI equivalent of lexical MMN was obtained both for contrasts before and after training with bilateral localization in the superior temporal gyrus and with the left hemispheric localization in the middle temporal gyrus. Further, the contrasts for fMRI equivalents of lexical MMN before and after training were compared with each other. As a result, significant differences were found between lexical MMN contrasts in parameters changes of local cerebral blood flow before and after training. The differences in the hemodynamic response values observed in this work allow us to conclude that semantic reinforcement plays an important role in the acquisition of new phonological representations during training and repeated presentation of previously unknown words.

The work was supported by Kurchatov Institute - National Research Centre (the order #2752 from 28.10.2021)

ОБЩАЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ МОЗГА Э.А. ГОЛДБЕРГА И ПРОБЛЕМЫ НЕЙРОФИЛОСОФИИ: КОГНИТИВНЫЕ ПАРАЛЛЕЛИ

Меськов В.С.¹, Меськова Е.С.²

1 – ФГБНУ «МПГУ», Москва, Россия, mvs947@yandex.ru

2 – ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия, meskova_katerina@rambler.ru

<https://doi.org/10.29003/m2844.sudak.ns2022-18/228>

Нейрофилософия – это область постнеклассических трансдисциплинарных исследований задатков, способностей, готовности и мотивации субъекта к деятельности с целью создания моделей и методологии когнитивистики. Естественно, что не могла не возникнуть проблема синергетического эффекта. Результаты нейронаук могут быть существенным образом использованы для решения проблем как когнитивистики, так и философии. Эти проблемы являются частным случаем фундаментального парадокса – влияние идеального (психического) на материальное и наоборот. Рассматривая эти возможности, следует точно зафиксировать, что в нейронауках используются такие методологические понятия, как: дополнительность, тринитарность, сложность.

Традиционно клинический вклад нейропсихологии был большей частью диагностическим. Как можно, используя когнитивные методы, добиться физиологических результатов? Как можно, используя медикаментозные средства для лечения, получить результат для профилактики? Мы приходим к пониманию тринитарности диагностики, лечения и профилактики.

Лобные доли – это новый объект с мета-метафункциями, развившийся в эволюции позднее других отделов нервной системы. Они играют решающую роль для целесообразного поведения высшего порядка – планирования, регуляции и контроля результатов. Классическая неврология рассматривает мозг как состоящий из многообразия модулей, каждый из которых посвящен высокоспециализированной когнитивной функции, и все они относительно изолированы друг от друга (независимость элементарных высказываний). В постнеклассической концепции Э. Голдберга центральное понятие – когнитивный континуум, градиент. Эволюция теорий о мозге характеризуется сдвигом парадигмы: от модулярности к интерактивности. Только сейчас в двадцать первом веке мы начинаем постигать полную меру этой сложности, видеть, как взаимодействуют природа и культура, и как мозг и психика порождают друг друга. Ясно, что для описания меры сложности, взаимодействия и порождения требуется введение адекватных трансцендентальных понятий «тринитарная модель языка», «отношение сложности» и «творение».

Тринитарность постнеклассической модели языка: до-язык - Я1(действия), язык – Я2 (информационно-знаковая система) и пост-язык – Я3 (деятельность).

Сложность: Сл1 – метаотношение между Я1 и Я2; Сл2 – метаотношение между Я2 и Я3; Сл3 – мета-метаотношение между Я1, Я2 и Я3 (творение).

E.A. GOLDBERG'S GENERAL STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODEL OF THE BRAIN AND THE PROBLEMS OF NEUROPHILOSOPHY: COGNITIVE PARALLELS

Meskov Valeriy S.¹, Meskova Ekaterina S.²

1 - FGBNU "MPSU", Moscow, Russia, mvs947@yandex.ru

2 – P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia, meskova_katerina@rambler.ru

Neurophilosophy is a field of post-non-classical transdisciplinary studies of inclinations, abilities, readiness and motivation of the subject's activity in order to create models and methodology of cognitivism. Naturally, the problem of a synergistic effect could not but arise. The results of neuroscience can be essentially used to solve the problems of both cognitive science and philosophy. These problems are a special case of a fundamental paradox - the influence of the ideal (mental) on the material and vice versa. Considering these possibilities, it is necessary to fix precisely that in neuroscience such a methodological concept is used as: complementarity, trinity.

Traditionally, the clinical contribution of neuropsychology has been largely diagnostic. How can cognitive methods achieve physiological results? How is it possible, using medications for treatment, to get a result for prevention? We are coming to understand the trinity of diagnosis, treatment and prevention. The frontal lobes are a new object with meta-metafunctions, which developed later in evolution than other parts of the nervous system. They play a crucial role in purposeful higher-order behavior—planning, regulating, and controlling outcomes. Classical neuroscience views the brain as consisting of a variety of modules, each dedicated to a highly specialized cognitive function, all of which are relatively isolated from each other (independence of elementary propositions). Such a system would be wholly inadequate for the maintenance of identity or a higher spiritual life. In the post-nonclassical concept of E. Goldberg, the central concept is the cognitive continuum, the gradient. The evolution of brain theories is characterized by a paradigm shift from modularity to interactivity. It is only now in the twenty-first century that we are beginning to grasp the full extent of this complexity, to see how nature and culture interact, and how the brain and mind give birth to each other. It is clear that in order to describe the measure of complexity, interaction and generation, it is necessary to introduce adequate transcendental concepts of "the trinitarian model of language, the "relationship of complexity" and "creation".

The trinity of the post-non-classical model of language: pre-language - L1 (actions), language - L2 (information-sign system) and post-language - L3 (activity).

Complexity: SI1 – meta-relation between R1 and R2; SI2 is a meta-relation between R2 and R3; SI3 is a meta-meta-relation between R1, R2, R3, - creativity.

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОФИЛИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ КОНТЕКСТАХ СОЦИАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Меськова Е.С., Муртазина Е.П.

ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия

meskova_katerina@rambler.ru, e.murtazina@nphys.ru

<https://doi.org/10.29003/m2845.sudak.ns2022-18/229>

Кинематический профиль движений человека можно оценить по пространственно-временным показателям (скорость, амплитуда, паттерн). Он во многом может определяться эмоциональным и социальным контекстом, в котором эти действия совершаются.

Сотрудничество и конкуренция – два основных способа человеческих социальных взаимоотношений, требующих контроля над своим поведением, понимания чужих намерений и наблюдения за действиями других. Совместная деятельность людей опирается на множество сложных механизмов: общие представления, сенсомоторная координация, целенаправленность и мотивированность субъектов взаимодействий.

Многочисленные исследования имитационных движений [Wild et al, 2010; Bek et al., 2016; Hayes et al., 2016] показали, что наибольшую синхронность испытуемые достигали при копировании типичных «человеческих» профилей по сравнению с нетипичными роботизированными, сгенерированными компьютером. Аналогичные результаты наблюдались при исследовании двигательной интерференции: наиболее выраженное «моторное заражение» проявлялось при наблюдении за реальными движениями человека и квазибиологическими движениями робота. В то же время участники с проявлениями аутизма демонстрировали отсутствие различий в подверженности двигательной интерференции в зависимости от характера наблюдаемого агента [Cook et al., 2014]. Модель STORM предполагает, что имитация может иметь социально-коммуникативную функцию и модулируется социальными контекстами. В качестве нейронных механизмов синхронизации действий партнеров в процессе социальных взаимодействий рассматривается деятельность 3х систем мозга: зеркальных нейронов, ментальной и системой оценки вознаграждений.

В процессе социальных взаимодействий у людей возникает моторная координация, которая может проявляться в межсубъектной частотной адаптации паттернов движений при достижении совместных результатов деятельности. Эффекты такой адаптации могут сохраняться в виде своего рода «социальной памяти» после завершения непосредственной совместной активности [Nordham, et al., 2018], которая, вероятно, определяет характер будущих взаимоотношений.

Таким образом, на кинематические особенности выполняемого человеком движения оказывают влияние многочисленные факторы, такие как: социальный контекст (выполняется действие индивидуально или в составе конкурентной/ кооперативной деятельности, наличие или отсутствие наблюдателя, эмоциональный характер взаимоотношений с ним); требования к показателям деятельности (скорость, точность); присутствие различных помех, психологическая установка и мотивация, история предыдущих взаимодействий.

KINEMATIC PROFILES OF GOAL-DIRECTED MOVEMENTS IN DIFFERENT SOCIAL CONTEXTS

Meskova Ekaterina S., Murtazina Elena P.

P.K. Anokhin Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

meskova_katerina@rambler.ru, e.murtazina@nphys.ru

The kinematic profile of human movements can be assessed by spatiotemporal indicators (speed, amplitude, pattern). It can be largely determined by the emotional and social context in which these actions are performed.

Cooperation and competition are the two main modes of human social interaction, requiring control over one's actions, understanding others' intentions, and observing the actions of others. Collaborative human actions rely on many complex mechanisms: shared representations, sensorimotor coordination, purposefulness, and motivation of the subjects of interactions.

Many studies of simulated movements [Wild et al, 2010; Bek et al, 2016; Hayes et al, 2016] have shown that subjects achieved the greatest synchrony when copying typical "human" profiles compared to atypical, computer-generated ones. Similar results were observed in the study of motor interference: the most pronounced "motor contagion" was manifested when observing real human movements and quasi-biological robot movements. At the same time, participants with autism demonstrated no differences in exposure to motor interference depending on the nature of the observed agent (Cook et al., 2014). The STORM model suggests that imitation may have a sociocommunicative function and is modulated by social contexts. The neural mechanisms of synchronization of partners' actions during social interactions are considered to be the activity of 3 brain systems: mirror neurons, mental neurons and reward evaluation system.

In the process of social interactions, people develop motor coordination, which can manifest itself in intersubjective frequency adaptation of movement patterns during the achievement of joint activity results. The effects of such adaptation may persist as a kind of "social memory" after the immediate joint activity is completed [Nordham, et al., 2018], which may influence the nature of future relationships.

Thus, the kinematic features of the movement performed by a person are influenced by numerous factors, such as: social context (whether the action is performed individually or as part of a competitive/cooperative activity, presence or absence of an observer, emotional nature of the relationship with him/her); requirements for performance (speed, accuracy); presence of various interferences, psychological attitude and motivation, history of previous interactions.

ИНГИБИТОР ФОСФАТИДИЛИНОЗИТОЛКИНАЗ ВОРТМАННИН ПОДАВЛЯЕТ Ca²⁺-ОТВЕТЫ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ НЕЙРОЛЕПТИКОМ ТРИФЛУОПЕРАЗИНОМ В ПЕРИТОНЕАЛЬНЫХ МАКРОФАГАХ КРЫСЫ

Миленина Л.С.¹, Крутецкая З.И.¹, Антонов В.Г.², Крутецкая Н.И.¹, Бадюлина В.И.¹
¹ФГБОУ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; ²ФГБВОУВО Военно-Медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия; l.milenina@spbu.ru, z.krutetskaya@spbu.ru

<https://doi.org/10.29003/m2846.sudak.ns2022-18/230>

Трифлуоперазин (трифтазин, ТФП) является типичным нейролептиком первого поколения, широко применяемым в лечении шизофрении. Выявлено многогранное влияние ТФП на внутриклеточные процессы. Ранее нами было впервые показано, что в среде, содержащей ионы Ca²⁺, ТФП вызывает дозозависимое увеличение внутриклеточной концентрации Ca²⁺, ([Ca²⁺]_i), в перитонеальных макрофагах крысы. Однако механизмы, посредством которых ТФП вызывает увеличение [Ca²⁺]_i в макрофагах, далеки от полного понимания.

Множественность эффектов ТФП, как и других фенотиазинов, может быть связана с его амфифильной природой. Благодаря этому, он хорошо проникает через мембраны и может модулировать процессы передачи сигналов и внутриклеточного транспорта. Установлено, что ТФП взаимодействует преимущественно с внутренним монослоем мембраны, в котором локализованы анионные фосфолипиды, в первую очередь, фосфоинозитиды. На тромбоцитах человека показано, что ТФП модулирует метаболизм фосфоинозитидов, участниками которого являются ферменты фосфатидилинозитолкиназы (ФИ-киназы). В связи с этим, представлялось целесообразным исследовать участие ФИ-киназ в формировании Ca²⁺-ответов, индуцируемых ТФП в перитонеальных макрофагах крысы. В экспериментах применяли ингибитор ФИ-3- и ФИ-4-киназ вортманнин.

С использованием флуоресцентного Ca²⁺-зонда Fura-2AM нами впервые обнаружено, что преинкубация клеток с 2 мкМ вортманнина в течение 10 мин до введения 4 мкг/мл ТФП приводит к подавлению Ca²⁺-ответов, вызываемых ТФП (на 28,7 ± 8,2%, n=7). При добавлении 2 мкМ вортманнина во время фазы плато Ca²⁺-ответа, вызываемого ТФП, также наблюдается уменьшение [Ca²⁺]_i (на 34,2 ± 7,9%, n=7). Это свидетельствует об участии ФИ-3- и ФИ-4-киназ во влиянии ТФП на [Ca²⁺]_i в перитонеальных макрофагах крысы.

Результаты согласуются с моделью встраивания амфифильных антипсихотических агентов во внутренний монослой мембраны, в котором локализованы анионные фосфолипиды, что может приводить к изменению жидкости мембраны и функционирования различных мембраносвязанных ферментов, в том числе ФИ-киназ. Полученные нами данные позволяют предположить, что фосфоинозитидная система, участниками которой являются ФИ-киназы, играет важную роль во влиянии ТФП на [Ca²⁺]_i в макрофагах.

PHOSPHATIDYLINOSITOL KINASE INHIBITOR WORTMANNIN ATTENUATES Ca²⁺ RESPONSES, INDUCED BY NEUROLEPTIC TRIFLUOPERAZINE IN RAT PERITONEAL MACROPHAGES

Milenina Lidiya S.¹, Krutetskaya Zoya I.¹, Antonov Victor G.², Krutetskaya Nina I.¹, Badulina Valentina I.¹

¹ Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia; ² S.M. Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia; l.milenina@spbu.ru, z.krutetskaya@spbu.ru

Trifluoperazine (triftazine, TFP) is a typical first-generation antipsychotic drug widely used in the treatment of schizophrenia. The multifaceted effect of TFP on intracellular processes was revealed. Earlier, we showed for the first time that in a medium containing Ca²⁺ ions, TFP causes a dose-dependent increase in the intracellular Ca²⁺ concentration, ([Ca²⁺]_i), in rat peritoneal macrophages. However, the mechanisms by which TFP induces an increase in [Ca²⁺]_i in macrophages are not fully understood.

The multiplicity of the effects of TFP, as well as of other phenothiazines, may be related to its amphiphilic nature. Being amphiphilic compound, it penetrates well across cellular membranes and modulates intracellular processes such as signaling and intracellular transport. It was found that TFP interacts predominantly with the inner membrane monolayer, in which anionic phospholipids, primarily phosphoinositides, are localized. It has been shown on human platelets that TFP modulates phosphoinositide metabolism, in which phosphatidylinositol kinases (PI-kinases) are involved. In this regard, it seemed appropriate to study the involvement of PI-kinases in the formation of Ca²⁺ responses induced by TFP in rat peritoneal macrophages. The PI-3- and PI-4-kinase inhibitor wortmannin was used in the experiments.

Using Fura-2AM microfluorimetry, we have found for the first time that preincubation of macrophages with 2 μM wortmannin for 10 min before addition of 4 μg / ml TFP leads to inhibition of Ca²⁺ responses induced by TFP (by 28.7 ± 8.2%, n = 7). When 2 μM wortmannin was added during the plateau phase of TFP-induced Ca²⁺ responses, a decrease in [Ca²⁺]_i was also observed (by 34.2 ± 7.9%, n = 7). This indicates the involvement of PI-3- and PI-4-kinases in the effect of TFP on [Ca²⁺]_i in rat peritoneal macrophages.

The results support the model of amphiphilic antipsychotic agents incorporation into the inner membrane monolayer, enriched with anionic phospholipids. This leads to changes in membrane fluidity and the functioning of various membrane-associated enzymes, including PI-kinases. Our data suggest that the phosphoinositide system, in which PI-kinases are involved, plays an important role in the effect of TFP on [Ca²⁺]_i in macrophages.

ИЗМЕНЕНИЯ В АКТИВАЦИИ СПИНАЛЬНЫХ МОНОСИНАПТИЧЕСКИХ РЕФЛЕКТОРНЫХ ОТВЕТОВ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ИНТРАОПЕРАЦИОННОМ КАРТИРОВАНИИ
Милицкова А.Д.¹, Яковлева Е.И.¹, Мухаметова Э.Р.¹, Замалиев А. Р.¹, Биктимиров А. Р.², Лавров И.А.¹.

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет", Казань, Россия.

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия, mamashotmilktea@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2847.sudak.ns2022-18/231>

Показано, что нейроанатомия спинного мозга влияет на величину рефлекторных ответов мышц нижних конечностей, вызванных эпидуральной электростимуляцией спинного мозга (ЭЭСМ). Их оценка во время интраоперационного мониторинга позволяет определить оптимальное расположение электродов на дорсальной поверхности пояснично-крестцового отдела спинного мозга. Целью исследования было оценить вызванные ответы мышц нижних конечностей, индуцированные ЭЭСМ, при различном положении электродов на уровне Th11 – L1 сегментов спинного мозга.

Была проведена оценка амплитудных характеристик одиночных вызванных ответов (ВП) мышц нижних конечностей, зарегистрированных при имплантации эпидурального электростимулятора 3-м субъектам (2 мужчин, 1 женщина) в возрасте от 22 до 36 лет с полной моторной ТСМ и давностью травмы от 2 лет. Запись ВП, индуцированных ЭЭСМ проводилась с помощью биполярных игольчатых электродов, введенных под кожу билатерально в мышцы: m. rectus femoris (RF), m. biceps femoris (BF), m. vastus lateralis (VL), m. tibialis anterior (TA), m. gastrocnemius (GM), m. soleus (SOL). ЭЭСМ проводилась с имплантированным стимулятором с помощью системы электродов 5-6-5 Medtronic (Medtronic Inc, США). Характеристики стимуляции: длительность - 250 мкс, частота - 2 Гц, интенсивность - от 0 до 10 В. Оценивалась средняя амплитуда ВП (n=10) мышц нижних конечностей: при конфигурации активных электродов, расположенных по средней линии электродной матрицы (5+10-).

Оценка результатов тестирования показывает, что положение электродов при котором контакты 0, 5, 11 электродной матрицы располагались в проекции межпозвоночного пространства -12 приводила к достоверному увеличению амплитуды ВП билатерально как дистальных, так и проксимальных мышц нижних конечностей (p<0,05).

Таким образом, интраоперационный мониторинг позволяет определить оптимальное расположение электродов на дорсальной поверхности пояснично-крестцового отдела спинного мозга для активации как дистальных, так и проксимальных мышц ног.

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (ПРИОРИТЕТ-2030).

CHANGES IN THE ACTIVATION OF THE SPINALLY EVOKED MOTOR POTENTIALS OF THE LOWER LIMB MUSCLES DURING INTRAOPERATIVE MAPPING

Militskova Alena¹, Mukhametova Elvira¹, Yakovleva Elena¹, Zamaliev Airat¹, Biktimirov Artur², Lavrov Igor¹.

¹ Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia.

² Far Eastern Federal University», Vladivostok, Russia, mamashotmilktea@gmail.com

It has been shown that spinal cord neuroanatomy influences the amplitude of reflex responses of the leg muscles induced by epidural electrical stimulation (EES). Their evaluation during intraoperative monitoring makes possible to determine the optimal position of the electrodes over the dorsal surface of the lumbosacral spinal cord.

The aim of the study was to evaluate the evoked responses of the leg muscles, induced by EES, at different electrode positions at the level of Th11 – L1 segments of the spinal cord.

We assessed the amplitude of single spinally evoked motor responses (SEMP) of the leg muscles, recorded during epidural electrical stimulator implantation in 3 subjects (2 men, 1 woman) aged 22 to 36 years with complete motor SCI, at least 2 years after injury. Recording of SEMPs induced by EES was carried out using bipolar needle electrodes injected under the skin bilaterally into the following muscles: m. rectus femoris (RF), m. biceps femoris (BF), m. vastus lateralis (VL), m. tibialis anterior (TA), m. gastrocnemius (GM), m. soleus (SOL). EES was performed with an implanted stimulator using a 5-6-5 array (Medtronic Inc, USA). Stimulation characteristics: duration - 250 μms, frequency - 2 Hz, intensity - from 0 to 10 V. The average amplitude of SEMPs (n=10) of the leg muscles was estimated: with the configuration of active electrodes located along the middle line of the electrode array (5+10-).

Evaluation of the test results shows that contacts 0, 5, 11 of array positioned over the projection of the intervertebral space Th11-12 significantly increases SEMPs amplitude bilaterally of the distal and proximal leg muscles bilaterally (p<0.05).

Thus, intraoperative monitoring allows to determine the optimal position of the electrodes on the dorsal surface of the lumbosacral spinal cord to activate both proximal and distal leg muscle.

This paper has been supported by the Kazan Federal University Strategic Academic Leadership Program (PRIORITY-2030).

АДАПТАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ГИПОКСИИ НА УЛЬТРАСТРУКТУРУ И СОСТОЯНИЕ ФЕРМЕНТОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ МИТОХОНДРИЙ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС С РАЗНОЙ ТОЛЕРАНТНОСТЬЮ К ДЕФИЦИТУ КИСЛОРОДА

Миронова Г.Д.¹, Павлик Л.Л.¹, Хмил Н.В.¹, Мосенцов А.А.¹, Агафонов А.В.¹, Германова Э.Л.², Лукьянова Л.Д.²

¹ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино Россия ²ФГБНУ НИИ общей патологии и патофизиологии, Москва, ул. Балтийская, 8, Россия. e-mail: mironova40@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2848.sudak.ns2022-18/232>

Гипоксия часто выступает в качестве сопутствующего фактора при заболеваниях головного мозга, усугубляя их течение и вызывая развитие широкого спектра структурных и функционально-метаболических нарушений в организме. В последнее время мы, на моделях заболеваний, связанных с развитием окислительного стресса, занимаемся разработкой методов коррекции нарушений, возникающих при этих патологических состояниях. Эти методы мы предлагаем, основываясь на фундаментальных данных, полученных ранее в лаборатории по регуляции окислительного стресса (активация каналов, антиоксидантные системы и др.). Для понимания механизма развития этих заболеваний большое значение имеют данные по ультраструктуре тканей при их адаптации к гипоксии. Однако, в литературе, этих данных недостаточно, особенно, по структурным изменениям при адаптации организма к разным типам гипоксии. Что касается сравнительных исследований ультраструктуры тканей животных с генетически закреплённой различной устойчивостью гипоксии, то в доступной нам литературе, мы подобных данных не нашли.

В настоящей работе впервые проведено комплексное исследование зависимости ответной реакции митохондриальных ферментов коры головного мозга крыс и ультраструктуры митохондрий от тяжести и длительности гипоксических воздействий, *in vivo*, а также роли в этом процессе индивидуальной резистентности животных к дефициту кислорода. Были обнаружены различия, в ультраструктуре и дыхательных комплексах коры головного мозга, которые обеспечивают как генетически закреплённую устойчивость организма к гипоксии, так и развивающуюся в результате тренировки крыс. Для тренировки использовали барокамеру для создания гипобарической гипоксии (ГБГ) трёх разных степеней тяжести. Показано, что при изменении [O₂] в среде дыхательная цепь (ДЦ) отвечает дифференцированной реакцией митохондриальных ферментов, зависящей от тяжести гипоксического воздействия и свидетельствующей об изменении их каталитических свойств как при срочном гипоксическом воздействии, так и его при его курсовом применении. При этом ультраструктурные изменения митохондрий, отражали различную степень их энергизации. Установлено, что митохондриальная ДЦ является молекулярным сенсором кислорода. Обнаружены существенные различия в ответных реакциях низко-резистентных и высоко-резистентных к гипоксии животных. *Работа поддержана грантом РФФИ № 20-015-00029_А.*

ADAPTIVE EFFECT OF HYPOXIA ON RATS WITH DIFFERENT TOLERANCE TO OXYGEN DEFICIENCY: CHANGES IN THE ULTRASTRUCTURE OF CEREBRAL CORTEX MITOCHONDRIA AND ACTIVITY OF THEIR RESPIRATORY ENZYMES

Mironova G.D.¹, Pavlik L.L.¹, Khmil N.V.¹, Mosentsov A.A.¹, Agafonov A.V.¹, Germanova E.L.², Lukyanova L.D.²

¹Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS, Pushchino, Moscow region, Russia; ²Research Institute of General Pathology and Pathophysiology, Moscow, st. Baltic, 8, Russia.

Hypoxia is a factor which often accompanies brain diseases, aggravating their course and contributing to the development of various structural and metabolic disorders in the brain. To understand how these disorders develop, it is crucial to collect data on the ultrastructural changes of brain tissues during their adaptation to hypoxia. The data available in the literature have a lot of gaps, however – especially when it comes to the adaptive changes observed at different types of hypoxia and the adaptive response of animals with genetical differences in hypoxia tolerance.

On the basis of our long-term research on the regulation of oxidative stress (channel activation, antioxidant systems, etc.), we have been developing methods for correcting hypoxia-related disorders, using the models of various diseases associated with the development of oxidative stress.

The present work describes the results of a comprehensive study of adaptive changes in rat cerebral cortex (changes in the mitochondrial ultrastructure and the activity of respiratory enzymes) depending on the severity and duration of animals' exposure to hypoxia and their individual resistance to oxygen deficiency. The experiments revealed differences in the ultrastructure of cerebral cortex mitochondria and the activity of their respiratory complexes, with some of those differences being genetically hardwired and others being acquired in the process of adaptive training of animals to hypobaric hypoxia (HBH). The training was carried out in a hyperbaric chamber, in three different severity regimes. The response of the mitochondrial respiratory chain (MRC) to hypoxic conditions was differential: it depended on the severity of the hypoxic treatment, showing both short-term (immediately after a hypoxic exposure) and long-term (developing in the course of successive exposures) changes in the catalytic activity of respiratory enzymes. The hypoxia-related changes in the ultrastructure of mitochondria reflected a different degree of their energization. The results obtained indicate that MRC is a molecular sensor for oxygen. The adaptive reactions of hypoxia-sensitive and hypoxia-resistant animals showed significant differences. *This work was supported by RFBR grant No. 20-015-00029_А.*

ПАССИВНОЕ КУРЕНИЕ КАК ФАКТОР РИСКА СИНДРОМА ВНЕЗАПНОЙ ДЕТСКОЙ СМЕРТИ
Мирошниченко И.В., Зинченко Е.А., Болычевский С.Е.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Оренбургский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения
Российской Федерации.

Табачный дым - один из наиболее распространенных и опасных факторов окружающей среды для развития эмбриона и плода. Компоненты табачного дыма могут влиять на развитие мозга эмбриона и плода посредством внутриутробной гипоксии, а так же действуя непосредственно на развивающиеся нейронные структуры. Апноэ во время сна является крайней степенью вариабельности респираторного ритма и, вероятно, основной причиной Синдрома внезапной детской смерти (СВДС), который возникает значительно чаще у детей, подвергавшихся пренатальному пассивному курению. Возникновения апноэ у новорождённых может носить центрально-регуляторный характер и обуславливаться: нарушением архитектуры нейронных сетей, ответственных за регуляцию респираторной активности; нарушением функций респираторных мотонейронов, нарушением центральной хемочувствительности. Характерной чертой активности у новорождённых является высокая вариабельность респираторного ритма и нестабильный респираторный паттерн. Новорождённые млекопитающие, перенёвшие пренатальное пассивное курение, демонстрируют особенности функциональной активности центральной респираторной ритм- и паттернгенерирующей сетей, что выражается в увеличении вариабельности респираторного ритма. Центральный респираторный ответ на гиперкапнию в норме характеризуется у млекопитающих увеличением амплитуды и снижением продолжительности инспираторного разряда, по прошествии нескольких минут наступает депрессия дыхания вплоть до его остановки. Предполагается, что пренатальное пассивное курение оказывает воздействие на развитие нейронных систем у плода, включая основные центры, участвующие в регуляции центральной хемочувствительности. Обнаружено, что пренатальное воздействие компонентов табачного дыма, приводит к изменению респираторного ответа на гипоксию и гиперкапнию. Холинергические нейронные сети играют важную роль в центральной регуляции дыхания. Нарушения в холинергических нейронных системах вовлечены в патофизиологию неврологических нарушений, связанных с нарушением регуляции дыхания. Пренатальное воздействие никотина приводит к изменениям в холинергических респираторных нейронах; переключает холинергические механизмы центральной хемочувствительности от мускариновых рецепторов на никотиновые; вызывает апрегуляцию рецепторов на нейронах в пре-Бётзингеровом комплексе. Таким образом, у новорожденных млекопитающих, перенесших пренатальное пассивное курение, возможно наличие существенных особенностей респираторной активности, что может быть причиной повышения вероятности возникновения патогенеза внезапной младенческой смерти.

PASSIVE SMOKING AS A RISK FACTOR FOR SUDDEN CHILD DEATH SYNDROME

Miroshnichenko I. V., Zinchenko E. A., Bolychevsky S. E.

Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia

Tobacco smoke is one of the most common and dangerous environmental factors for the development of the embryo and fetus. The components of tobacco smoke can affect the development of the brain of the embryo and fetus through intrauterine hypoxia, as well as acting directly on developing neuronal structures. Sleep apnea is an extreme degree of respiratory rate variability and is probably the main cause of Sudden Infant Death Syndrome (SIDS), which occurs much more frequently in children exposed to prenatal secondhand smoke. The occurrence of apnea in newborns can be of a central regulatory nature and be caused by: a violation of the architecture of neural networks responsible for the regulation of respiratory activity; impaired functions of respiratory motor neurons, impaired central chemosensitivity. A characteristic feature of activity in newborns is high respiratory rate variability and an unstable respiratory pattern. Newborn mammals that have undergone prenatal passive smoking demonstrate features of the functional activity of the central respiratory rhythm and pattern-generating networks, which is expressed in an increase in respiratory rhythm variability. The central respiratory response to hypercapnia is normally characterized in mammals by an increase in the amplitude and a decrease in the duration of the inspiratory discharge; after a few minutes, respiratory depression sets in until it stops. It is assumed that prenatal passive smoking has an impact on the development of neuronal systems in the fetus, including the main centers involved in the regulation of central chemosensitivity. Prenatal exposure to tobacco smoke components has been found to alter the respiratory response to hypoxia and hypercapnia. Cholinergic neural networks play an important role in the central regulation of respiration. Disorders in the cholinergic neuronal systems are implicated in the pathophysiology of neurological disorders associated with respiratory dysregulation. Prenatal exposure to nicotine leads to changes in cholinergic respiratory neurons; switches cholinergic mechanisms of central chemosensitivity from muscarinic receptors to nicotinic ones; causes upregulation of receptors on neurons in the pre-Böttinger complex. Thus, in newborn mammals that have undergone prenatal passive smoking, significant features of respiratory activity may be present, which may be the reason for the increased likelihood of the pathogenesis of sudden infant death.

**ПРИМЕНЕНИЕ ДИХОТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР, ГРАФА АССОЦИАЦИЙ И ФРАКТАЛА СЕРПИНСКОГО
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФЕНОМЕНА ИНТЕРЕСА**
Михайлов Д.Р.¹, Михайлова Г.З.², Лесных В.Н.²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Пушкинский государственный естественно-научный институт, Пушкино, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пушкино, Россия; mildret.habl@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2849.sudak.ns2022-18/234>

Исследование феномена интереса является актуальным для всех областей человеческой деятельности: медицины, науки (Веккер, 1998), философии, творчества (Эпштейн, 2004) и педагогики (Меньшикова, 2008). К сожалению, феномен интересного пока изучен очень слабо, известна лишь его связь с процессом обучения. Мы предположили, что интерес является мерой эффективности обучения. Существенную роль при обучении и запоминании играет чередование повышения синаптической активности во время интенсивной стимуляции со снижением активности после стимуляции (можно обозначить дихотомическими параметрами – 0 и 1). На данную работу нас вдохновили открытия в области нейропластичности, связанные с проблемами адаптации и памяти (Moshkov et al., 2003). Модельные формы памяти, долговременная потенция и долговременная депрессия связаны с агрегированным состоянием нейронального актина и теоретически могут быть представлены в виде указанных нами дихотомических параметров. Мы предлагаем модель для обобщения полученных данных, поиска и синтеза структур, которыми можно заинтересовать человека. Модель включает в себя три языка описания: фрактал «треугольник Серпинского», ритмический анализ для масштабируемости структуры, полносвязный граф ассоциаций. Первый язык позволяет оценить, насколько интересна предложенная последовательность дихотомических параметров для человека. Второй язык помогает масштабировать структуру, описанную выше. С его помощью мы делим последовательность на сильные и слабые позиции, после чего проводим анализ сильных позиций. Третий язык основан на применении моделей семантического анализа (таких, как word2vec, BERT и других). С их помощью, мы получаем полносвязный граф, где вес ребер это частота встречаемости слов в предложении. Язык помогает найти референсы для нашего алгоритма, решающего узкий класс задач (например, синтез художественного текста). На языке Python 3.6 мы написали proof of concept первых двух языков (<https://disk.yandex.ru/d/1BJfA00p3yhXSw>). В дальнейшем будет написана вся программа, а затем её можно улучшить при помощи генеративно-состязательной свёрточной нейросети (Generative adversarial network GAN).

**APPLICATION OF DICHOTOMOUS STRUCTURES, ASSOCIATION GRAPH AND SIERPINSKI FRACTAL TO
STUDY THE PHENOMENON OF INTEREST**

Mikhailov Danila R.¹, Mikhailova Gulnara Z.², Lesnykh Vadim N.²

1 Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Pushchino State Natural Science Institute, Pushchino, Russia; 2 Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia

The study of the phenomenon of interest is relevant for all areas of human activity: medicine, science (Vekker, 1998), philosophy, creativity (Epstein, 2004) and pedagogy (Menshikova, 2008). Unfortunately, the phenomenon of interesting things has been studied very poorly so far, only its connection with the learning process is known. We assumed that interest is a measure of learning effectiveness. An essential role in learning and memorization is played by the alternation of an increase in synaptic activity during intense stimulation with a decrease in activity after stimulation (can be denoted by dichotomous parameters - 0 and 1). This work was inspired by discoveries in the field of neuroplasticity related to adaptation and memory problems (Moshkov et al., 2003). Model forms of memory, long-term potentiation and long-term depression are associated with the aggregated state of neuronal actin and theoretically can be represented in the form of the dichotomous parameters indicated by us. We propose a model for generalizing the data obtained, searching and synthesizing structures that can interest a person. The model includes three description languages: the Sierpinski triangle fractal, rhythmic analysis for the scalability of the structure, and a fully connected graph of associations. The first language allows us to assess how interesting the proposed sequence of dichotomous parameters is for a person. The second language helps to scale the structure described above. With its help, we divide the sequence into strong and weak positions, after which we analyze the strong positions. The third language is based on the use of semantic analysis models (such as word2vec, BERT and others). With their help, we get a fully connected graph, where the edge weight is the frequency of occurrence of words in a sentence. The language helps to find references for our algorithm that solves a narrow class of problems (for example, the synthesis of literary text). In Python 3.6, we wrote proof of concept of the first two languages (<https://disk.yandex.ru/d/1BJfA00p3yhXSw>). In the future, the entire program will be written, and then it can be improved using a generative-adversarial convolutional neural network (Generative adversarial network GAN).

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОХОДКИ МЫШЕЙ C57Bl/6 ПРИ СТАРЕНИИ И МОДЕЛИРОВАНИИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Михайлова Н.П., Соловьева О.А., Ратмиров А.М., Грудень М.А., Шерстнев В.В.

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия; natali.ivli@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2850.sudak.ns2022-18/235>

Болезнь Паркинсона (БП) – широко распространенное хроническое возрастзависимое нейродегенеративное заболевание, которое характеризуется специфическими моторными симптомами. Нарушения походки относятся к часто встречаемым и инвалидизирующим двигательным нарушениям, определяющим тяжесть состояния и качество жизни пациентов с БП. Показатели выраженности нарушений походки используются для прогноза развития болезни, выделения подтипов БП и оценки эффективности проводимого лечения. Выявлена связь между возрастом пациента с БП и тяжестью нарушений походки. Старение является основным фактором риска развития БП. При нормальном старении наблюдаются изменения походки, прогрессирующие с возрастом. Однако взаимосвязь возрастных нарушений походки при БП и изменении ходьбы при старении изучена недостаточно. Цель работы – исследовать возрастные изменения походки у взрослых мышей при моделировании БП путем хронического интраназального введения амилоидогенных олигомеров белка α -синуклеина (α -син), а также в условиях «нормального старения» – введения физиологического раствора (ФР).

Самцам мышей C57Bl/6 3-х месячного возраста ($n=10$) в течении 14 дней интраназально вводили олигомеры α -син (15 мкг/8 мкл, 0.48 мг/кг) либо ФР ($n=9$), с последующим тестированием походки (модификация теста "footprint test") в возрасте 3, 9 и 12-ти месяцев. Для анализа отпечатков лап использовали программу Recognition of Steps, а для анализа видеозаписей – EthoVision XT8. В возрасте 3-х месяцев у мышей, получавших олигомеры α -син, по сравнению с группой ФР документированы начальные проявления нарушений походки (тенденция к сокращению длины шага (Mann–Whitney, $p<0.1$)); в возрасте 9-ти месяцев – значимое сокращение длины шага ($p<0.05$); в возрасте 12-ти месяцев обнаружены признаки неустойчивости при ходьбе. У животных группы олигомеров α -син в 9 месяцев по сравнению с 3-х месячным возрастом не выявлено изменений походки, а от 9-ти к 12-ти месячному возрасту показано достоверное увеличение длины шага передних и задних лап (Wilcoxon, $p<0.05$). Мыши группы ФР от 3-х к 9-ти месячному возрасту демонстрировали увеличение длины шага передних ($p<0.1$) и задних лап ($p<0.05$), а также увеличение ширины шага задних лап ($p<0.01$). В период от 9-ти к 12-ти месячному возрасту у животных из группы ФР обнаружено сужение ширины шага задних лап, снижение скорости походки и увеличение вариативности относительной извилистости пути ($p<0.05$).

Результаты работы свидетельствуют, что при моделировании БП посредством хронического интраназального введения олигомеров α -син у взрослых самцов мышей C57Bl/6 наблюдаются прогрессирующие с возрастом нарушения походки, в формирование и развитие которых вносят вклад изменения ходьбы, обусловленные процессами старения.

AGE-RELATED CHANGES IN THE GAIT OF C57Bl/6 MICE DURING AGING AND PARKINSON'S DISEASE MODELING

Mikhaylova Natalia P., Solovieva Olga A., Ratmirov Aleksander M., Gruden Marina A., Sherstnev Vladimir V. P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia; natali.ivli@gmail.com

Parkinson's disease (PD) is a widespread chronic age-related neurodegenerative disease characterized by specific motor symptoms. Gait disorders are among the most common and disabling movement disorders that determine the severity of condition and the quality of life of patients with PD. Indicators of the severity of gait disorders are used to predict the development of the disease, to identify PD subtypes, and to evaluate the effectiveness of treatment. A relationship was found between the age of a patient with PD and the severity of gait disorders. Aging is a major risk factor for the development of PD. In normal aging, changes in gait are observed, progressing with age. However, the relationship between age-related gait disorders in PD and gait changes with aging is not well understood. The aim of this work is to study age-related changes in gait in adult mice during PD modeling by chronic intranasal administration of amyloidogenic oligomers of the α -synuclein protein (α -syn), as well as under conditions of "normal aging" – physiological saline (PS) injection.

Male C57Bl/6 mice 3 months old ($n=10$) were intranasally injected with α -syn oligomers (15 μ g/8 μ l, 0.48 mg/kg) or FR ($n=9$) for 14 days, followed by gait testing (modification of the "footprint test") at the age of 3, 9 and 12 months. Prints of limbs were analyzed using the Recognition of Steps program, and EthoVision XT8 was used to analyze video recordings. At the age of 3 months, in mice treated with α -syn oligomers, in comparison with the PS group, the initial changes of gait disorders were documented (tendency to shortening of the step length (Mann–Whitney, $p<0.1$)); at 9 months old – a significant reduction in step length ($p<0.05$); at 12 months old, signs of instability when walking were found. In animals of the α -syn oligomers group, at 9 months old, compared with 3 months old, no changes in gait were detected, and from 9 to 12 months old, a significant increase in the step length of front and hind limbs was shown (Wilcoxon, $p<0.05$). Mice of the PS group from 3 to 9 months old showed an increase in the step length of front ($p<0.1$) and hind limbs ($p<0.05$), as well as an increase in the step width of hind limbs ($p<0.01$). In the period from 9 to 12 months old, animals from the PS group showed a narrowing of the step width of hind legs, a decrease in gait speed, and an increase in the variability of relative meander of track ($p<0.05$). The results indicate that when PD is modeled by chronic intranasal administration of α -syn oligomers in adult male C57Bl/6 mice, gait disturbances progressing with age are observed, the formation and development of which are associated with changes in gait due to aging processes.

ДВУХЭТАПНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ, ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ПЕРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПУТЕМ КАРТИРОВАНИЯ И СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТЕЙ

Михуткин А.А.¹, Макарьев М.Е.², Залиев К.З.², Давыдов Д.А.²

¹ Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия; ² Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 962», Москва, Россия; Alex.Mikhutkin@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2851.sudak.ns2022-18/236>

В нынешнее время цифровизация образования набирает обороты, и в школе внедряется всё большее количество электронных средств, испускающих электромагнитные излучения (ЭМИ). Поэтому появляется всё большая необходимость принятия обязательных мер для обеспечения безопасности школьников и учителей и определения мер защиты от ЭМИ. Однако при этом нормированию электромагнитных полей (ЭМП) в применении к их воздействию на детей и подростков и в учреждениях, где они находятся, не уделено должного внимания, равно, как и применяемым в данных задачах методикам измерения ЭМП и оценки степени воздействия ЭМИ на организмы детей и подростков. Между тем известно, что повышенные ЭМИ, в особенности при долговременном и постоянном воздействии, имеют особенно негативное влияние на психофизиологическое состояние детей, в частности, на центральную нервную систему, вызывая нарушения функций восприятия (как например, фонематического). Есть необходимость в разработке метода, позволяющего не только выявлять места с повышенным уровнем ЭМП, в особенности в помещениях с отсутствием предварительной информации о присутствующих в них ЭМИ, но также узнать их типы и выявить вызывающие их источники. В работе представляется такой универсальный комплексный двухэтапный метод измерения в разных частотных диапазонах, визуализации путем картирования по площади и идентификации источников переменных ЭМП путем спектрального анализа. Демонстрируются его возможности по выявлению опасных мест с точки зрения электромагнитной «загрязненности», которые могут неблагоприятно влиять на здоровье долговременно пребывающих там людей, на примере стандартного школьного кабинета. Метод позволил полностью визуализировать картину распределения переменных ЭМП как низкочастотного, так и высокочастотного диапазонов спектра во всем помещении и выявить и локализовать зоны с повышенными значениями. Путем исследования спектрального (частотного) состава ЭМП идентифицированы типы и источники ЭМИ. Данная методика может быть полезна для нормирования учебных заведений в будущем.

TWO-STAGE METHOD FOR MEASUREMENT, VISUALIZATION AND IDENTIFICATION OF SOURCES OF ALTERNATING ELECTROMAGNETIC FIELDS BY MAPPING AND SPECTRAL ANALYSIS FOR THEIR NEGATIVE IMPACT ESTIMATION ON THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE OF CHILDREN

Mikhutkin Alexey A.¹, Makariev Maksim E.², Zaliev Kirill Z.², Davydov Dmitry A.²

¹ National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; ² State budgetary educational institution of the city of Moscow "School № 962", Moscow, Russia; Alex.Mikhutkin@gmail.com

Nowadays, the digitalization of education is increasing, and a growing number of electronic devices emitting electromagnetic radiation (EMR) is being involved in schools. Therefore, there is a growing need to take mandatory measurements to ensure the safety of schoolchildren and teachers and to determine actions to protect them from EMR. However, at the same time, the regulation of electromagnetic fields (EMF) in relation to their impact on children and teenagers and in organizations where they are present has not enough attention, as well as the methods used in these tasks for EMF measurements and estimation of the degree of EMR impact on children's and teenagers organisms. Meanwhile, it is known that high-level EMR, especially with long-term and continuous exposure, have a particularly negative effect on the psychophysiological state of children, in particular, on their central nervous system, causing perception functions (e.g. phonemic) disorders. There is a need to develop a method that allows not only to detect places with an increased level of EMF, especially in rooms with no prior information about the present EMF, but also to find out their types and identify the sources that emit them. The study presents such a universal complex two-stage method of measurement in different frequency ranges, visualization by area mapping and identification of sources of alternating EMF by spectral analysis. It demonstrates its ability to find dangerous places with electromagnetic "pollution", which can adversely affect the health of people staying there for a long time, in a standard schoolroom as an example. The method made it possible to fully visualize the distribution of alternating EMF in both the low-frequency and high-frequency spectrum ranges throughout the entire room and to detect and localize zones with its increased values. The EMR types and sources were identified by studying the EMF spectral (frequency) structure. This technique can be useful for the regulation of educational institutions in the future.

ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА МОРФОЛОГИЮ БИОМЕДИЦИНСКИХ МАТРИКСОВ И АДГЕЗИЮ НЕЙРОНАЛЬНЫХ КЛЕТОК

Михуткин А.А.¹, Азиева А.М.¹, Ястремский Е.В.^{1,2}, Пацаев Т.Д.¹, Кириллова Д.А.¹, Антипова К.Г.¹, Шариков Р.В.¹, Шарикова Н.А.¹, Луканина К.И.¹, Григорьев Т.Е.¹, Камышинский Р.А.^{1,2}, Васильев А.Л.^{1,2}

¹ Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия;
² Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Москва, Россия; Alex.Mikhutkin@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2852.sudak.ns2022-18/236-237>

Важнейшую роль в тканевой инженерии играют адгезионные свойства матриц, которые в основном зависят от химических и структурных особенностей их поверхности, а сама морфология внеклеточных

матрицков является определяющей для роста и развития клеток с последующим формированием ткани. В настоящей работе исследовано влияние плазменной обработки полилактидных матрицков различных типов – пленок, губок, волокнистых нетканых материалов – на их морфологию, гидрофильность поверхности и адгезию культивированных на них нейрональных клеток новорожденных мышей. Определение морфологических особенностей матрицков проводилось методами растровой электронной микроскопии с трехмерной реконструкцией поверхности и подсчетом ряда количественных характеристик. Степень адгезии клеток количественно характеризовалась по данным флуоресцентной микроскопии.

Полученные в работе результаты свидетельствуют о том, что обработка плазмой способствует образованию рельефа на поверхностях матрицков всех рассматриваемых типов, существенно увеличивая шероховатость, причем параметрами модификации возможно управлять, изменяя время воздействия плазмы на образцы. Такое изменение рельефа поверхности полимерных матрицков улучшает их гидрофильность, не влияя на другие характеристики. По результатам работы продемонстрировано увеличение адгезии клеток нейрональной культуры на большинстве матрицков.

Работа была проведена при финансовой поддержке РФФ (грант № 21-13-00321 "Деформационное поведение биоразлагаемых матрицков различного типа при механических нагрузках").

INFLUENCE OF PLASMA TREATMENT ON THE BIOMEDICAL SCAFFOLDS MORPHOLOGY AND NEURONAL CELLS ADHESION

Mikhutkin Alexey A.¹, Azieva Asya M.¹, Yastremsky Evgeny V.^{1,2}, Patsaev Timofey D.¹, Kirillova Darya A.¹, Antipova Kristina G.¹, Sharikov Roman V.¹, Sharikova Natalya A.¹, Lukanina Ksenia I.¹, Grigoriev Timofey E.¹, Kamyshinsky Roman A.^{1,2}, Vasiliev Alexander L.^{1,2}

¹ National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; ² Shubnikov Institute of Crystallography of FSRC "Crystallography and Photonics" RAS, Moscow, Russia; Alex.Mikhutkin@gmail.com

Adhesive properties of extracellular matrix (ECM) scaffolds play the most important role in tissue engineering, which depend on the chemical and structural features of their surface, while ECM morphology itself is important for the cell growth and proliferation as well as subsequent tissue formation. In this work, the effects of plasma treatment on various types (films, sponges, fibrous nonwoven materials) of polylactide ECM scaffolds' morphology, surface hydrophilicity and adhesion of newborn mouse neuronal cells cultured on them was studied. The scaffolds' morphological properties were determined by scanning electron microscopy with a three-dimensional surface reconstruction and subsequent quantitative characterization. Cell adhesion levels were quantitatively estimated with fluorescent microscopy.

The study clearly demonstrates that plasma treatment leads to the formation of a surface relief on all types of scaffolds. The relief parameters can be controlled by varying the time of plasma exposure. It was found that the surface relief modification improves the hydrophilicity of the scaffolds without affecting other characteristics. The fluorescent microscopy demonstrated an increase of the adhesion of neuronal cells on most scaffolds after the treatment. *The work was financially supported by the Russian Science Foundation (grant № 21-13-00321 "Deformational behavior of biodegradable matrices of various types under mechanical loads").*

СВЯЗЬ ИСХОДНОГО УРОВНЯ ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА, МОрФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ТУЧНЫХ КЛЕТОК МИОКАРДА И РАЗВИТИЯ ИНФАРКТА У КРЫС В МОДЕЛИ НЕОБРАТИМОЙ ИШЕМИИ МИОКАРДА

Морозова М.П.¹, Куренкова А.Д.², Бердалин А.Б.³, Банзелюк Е.Н.¹, Умарова Б.А.⁴, Лукошкова Е.В.⁵, Гаврилова С.А.¹

¹ Факультет фундаментальной медицины, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;

² Институт регенеративной медицины, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия;

³ ФБГУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия;

⁴ Биологический факультет, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия;

⁵ ФГБУ «НМИЦ кардиологии Минздрава РФ, Москва, Россия.

<https://doi.org/10.29003/m2853.sudak.ns2022-18/237-238>

Анализ вариабельности ритма сердца (ВРС) может использоваться для оценки состояния вегетативной нервной системы. Известно, что исходно здоровые люди неоднородны по уровню ВРС и могут быть разделены на ваготоников, нормотоников и симпатикотоников. Предположено, что исходный тип вегетативной регуляции влияет не только на индивидуальную устойчивость организма к мягким стрессорам воздействиям – холодовой пробе, но и к развитию серьезных патологий, связанных с развитием воспалительного ответа, например, при инфаркте миокарда. Эту гипотезу невозможно проверить в клинике, поэтому эксперимент проведен на крысах – модельном объекте патологий человека.

Методом анализа ВРС у крыс оценивали связь исходного уровня общей ВРС и регуляторные изменения в работе сердца до и на 1, 3 и 28 сут после моделирования необратимой ишемии (НИ). По уровню общей ВРС выделили две группы крыс: с исходно "низким" и "высоким" уровнем ВРС - группа НВ (SD_{RR} = 5.0 мс) и ВВ (SD_{RR} = 8.2 мс). НВ и ВВ крысы по-разному реагировали на холодовую пробу до и после НИ. Через 3 сут после НИ у НВ крыс была лучшая сохранность вегетативной регуляции сердца, а через 28 сут — меньший размер поражения миокарда и смертность. У ВВ крыс в очаге ишемии было выше число тучных клеток, а в зоне незатронутой ишемией — выше доля дегранулированных клеток, чем у НВ крыс.

Таким образом, исходное состояние ВНС определяет развитие инфаркта миокарда у крыс, что может быть использовано для развития индивидуального подхода к пациенту в клинике.

THE INITIAL LEVEL OF HEART RATE VARIABILITY, THE MORPHOFUNCTIONAL STATE OF MYOCARDIAL MAST CELLS AND THE DEVELOPMENT OF INFARCTION IN RATS IN A MODEL OF IRREVERSIBLE MYOCARDIAL ISCHEMIA

Morozova Maria P. ¹, Kurenkova Anastasia D. ², Berdalin Alexander B. ³, Banzeluk Egor N. ¹, Umarova Bella A. ⁴, Lukoshkova Elena V. ⁵, Gavrilova Svetlana A. ¹

1 Faculty of Fundamental Medicine, Lomonosov Moscow University, Moscow, Russia;

2 Institute of Regenerative Medicine, Sechenov Moscow Medical University, Moscow, Russia;

3 Federal State Budgetary Institution "Federal Center for Brain and Neurotechnologies", Moscow, Russia;

4 Faculty of Biology, Lomonosov Moscow University, Moscow, Russia;

5 Federal State Budgetary Institution National medical research center of cardiology Ministry of Health of the Russian Federation Moscow, Russia.

Analysis of heart rate variability (HRV) can be used to assess the state of the autonomic nervous system. It is known that initially healthy people are heterogeneous in terms of HRV levels and can be divided into vagotonics, normotonics, and sympathotonics. It is assumed that the initial type of vegetative regulation affects not only the individual resistance of the organism to mild stress effects - a cold test, but also the development of serious pathologies associated with the development of an inflammatory response, for example, in myocardial infarction. This hypothesis cannot be tested in the clinic, so the experiment was carried out on rats, a model object of human pathologies.

The method of HRV analysis in rats was used to evaluate the relationship between the initial level of total HRV and regulatory changes in the work of the heart before and on days 1, 3, and 28 after the modeling of irreversible ischemia (IR). According to the level of total HRV, rats were divided into two groups: with initially "low" and "high" levels of HRV, the HB (SDRR = 5.0 ms) and BB (SDRR = 8.2 ms) groups. HB and BB rats reacted differently to the cold test before and after NI. Three days after NI, HB rats had a better preservation of the autonomic regulation of the heart, and 28 days later, a smaller size of myocardial damage and mortality. In BB rats in the focus of ischemia, the number of mast cells was higher, and in the zone unaffected by ischemia, the proportion of degranulated cells was higher than in HL rats.

Thus, the initial state of the ANS determines the development of myocardial infarction in rats, which can be used to develop an individual approach to the patient in the clinic.

СОСТОЯНИЕ КЛЕТОК ГОЛОВНОГО МОЗГА И КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У МЫШЕЙ ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ ГОЛОВЫ НЕЙТРОНАМИ

Москалева Е.Ю., Родина А.В., Жирник А.С., Смирнова О.Д., Парфенова А.А., Стрепетов А.Н., Семочкина Ю.П.

НИЦ «Курчатowski институт», Москва, Россия; moskalevaey@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2854.sudak.ns2022-18/238-239>

Одним из методов лечения пациентов с радиорезистентными опухолями, в том числе с опухолями головы и шеи, является дистанционная лучевая терапия быстрыми нейтронами при смешанном γ , n -облучении в разовой однократной дозе 1,2 - 1,4 или 1,6 - 2,4 Гр с вкладом нейтронов 20 - 40%. Быстрые нейтроны обладают высокой линейной передачей энергии и высокой относительной биологической эффективностью, что обеспечивает более успешное повреждение опухолевых клеток. В то же время при облучении опухолей такой локализации возможно частичное облучение головного мозга, чувствительность которого к такому воздействию изучена мало.

Цель работы – исследование возможности развития отдаленных осложнений в виде повреждения клеток мозга и развития когнитивных нарушений при γ , n -облучении головы мышей в дозе 1,5 Гр на реакторе ИР-8.

Показано, что через 3 ч после γ , n -облучения головы мышей в дозе 1,5 Гр при вкладе быстрых нейтронов 30% наблюдается повышение уровня двунитевых разрывов ДНК, регистрируемых по содержанию гистона γ H2AX в нейронах после окрашивания ядер клеток флуоресцентно мечеными антителами к γ H2AX и анализе флуоресценции с помощью проточной цитометрии. Это свидетельствует о значительном повреждении ДНК клеток мозга при таком облучении. Через 3 суток после облучения регистрируется снижение количества клеток как покоящейся, так и активированной микроглии, которое сохраняется и через 2 месяца после воздействия, и тенденция к повышению доли активированной микроглии. В этот период облучение не влияло на двигательную активность мышей, оцениваемую по общему пройденному пути и средней скорости в тесте «Открытое поле». В то же время обнаружено увеличение времени, проведенного животными в пристеночной зоне, что указывает на повышение тревожности мышей. При анализе пространственной памяти мышей в тесте «Водный лабиринт Морриса» не обнаружено отличий от контроля в динамике обучения, но время достижения платформы при тестировании через 24 ч после окончания обучения было значимо выше у облученных мышей, что свидетельствует о развитии нарушений пространственной памяти через 2 месяца после γ , n -облучения головы мышей в дозе 1,5 Гр. При исследовании мышей в тесте «Распознавание нового объекта» обнаружено нарушение эпизодической памяти через 2 месяца после облучения. Полученные результаты свидетельствуют о высокой чувствительности мозга к действию γ , n -облучения, что необходимо учитывать при планировании гамма-нейтронной лучевой терапии.

STATE OF BRAIN CELLS AND COGNITIVE FUNCTIONS IN MICE AFTER NEUTRON HEAD IRRADIATION
Moskaleva Elizaveta Yu., Rodina Alla V., Zhirnik Alexander S., Smirnova Oksana D., Parfenova Anna A.,
Strepetov Alexander N., Semochkina Yuia P.

NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russia; moskalevaey@mail.ru

One of the methods of treatment of patients with radioresistant tumors, including those of the head and neck, is external beam radiation therapy with fast neutrons within mixed γ, n -irradiation in a single dose of 1.2 - 1.4 or 1.6 - 2.4 Gy with the contribution of neutrons 20 - 40%.

Fast neutrons have a high linear energy transfer and a high relative biological effectiveness, which provides the advantages of the method. However, in this case it is possible that the healthy brain also becomes exposed to radiation with the consequences little studied.

The aim of the work is to study the possibility of developing long-term complications such as damage to brain cells and the development of cognitive impairment after γ, n -irradiation of the head of mice at a dose of 1.5 Gy at the nuclear reactor IR-8.

It was shown that 3 hours after γ, n -irradiation of the mouse head at a dose of 1.5 Gy with a contribution of fast neutrons of 30%, an increase in the level of double-strand DNA breaks occurred, recorded by the level of histone $\gamma H2AX$ in neurons after staining the nuclei with fluorescently labeled antibodies to this protein and fluorescence analysis using flow cytometry. This indicates a significant damage to the DNA of neurons under such exposure. Three days after irradiation, a decrease in the number of cells of both resting and activated microglia, which persisted even 2 months after exposure, and a trend towards an increase in the proportion of activated microglia were observed. During this period, irradiation did not affect the motor activity of mice, as assessed by the total distance traveled and the average speed in the Open Field test. At the same time, an increase in the time spent by the animals in the near-wall zone was found, which indicates an increase in the anxiety of mice. When analyzing the spatial memory of animals in the Morris Water Maze test, no differences from the control in spatial learning were found, but the latency 24 hours after the end of training was significantly higher in irradiated mice, which indicates the development of spatial memory disorders in 2 months after γ, n -irradiation of the head of mice at a dose of 1.5 Gy. Novel object recognition test showed a decrease in episodic memory 2 months after irradiation. The results obtained indicate a high brain sensitivity to the γ, n -irradiation, which must be taken into account when planning gamma-neutron radiation therapy.

ЛИЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДРОСТКОВ И ИХ РЕАКЦИИ НА ТРУДНЫЕ УЧЕБНЫЕ СИТУАЦИИ
Москвитина О.А.

ФГБНУ "ПИ РАО" (Москва, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
"Психологический институт Российской академии образования")

<https://doi.org/10.29003/m2855.sudak.ns2022-18/239>

Изучение личностных черт и учет широкого спектра разнообразного школьного опыта влияют на особенности совладания с трудностями в школе. Исследователями отмечается, что важными факторами, связанными с неблагоприятными школьными ситуациями и уровнем академического стресса, являются находчивость, академические гибкость, устойчивость и оптимизм. Образовательная среда влияет на качество используемых способов совладания.

В 2021 году были изучены способы поведения и реакции на трудные ситуации, связанные с обучением у подростков 12-13 лет. Общее количество 217 человек: из Новосибирска – 167 и Екатеринбурга – 50.

В целом, респонденты продемонстрировали готовность к преодолению трудностей и немногочисленные расхождения в предпочтении способов преодоления трудных учебных ситуаций. С помощью применения критерия Н-Крускалла-Уоллеса ($p = .050$) были выявлены достоверно значимые различия: новосибирцы показали большую готовность подсказать одноклассникам, чем екатеринбуржцы. Новосибирцы реагируют на трудные учебные ситуации беспомощностью значимо реже чем екатеринбуржцы. При этом, школьники из Новосибирска слабее оценивают вариант поиска выхода из трудной учебной ситуации, чем школьники из Екатеринбурга.

Также были выявлены достоверно значимые различия в личностных характеристиках между школьниками разного пола из Новосибирска и Екатеринбурга: девочки показали более слабый уровень развития эмоциональной сферы, чем мальчики: им присуща большая рационалистичность в отношении окружающих, а отклик находят то, что касается лично их. У мальчиков выявлен оптимальный уровень тревожности, характеризующийся адекватной реакцией мобилизационной готовности в неопределенных и меняющихся ситуациях, хорошая адаптивность и гибкость поведения. Девочки из Екатеринбурга обладают большей недисциплинированностью, неисполнительностью и меньшей реакцией на просьбы и замечания; при этом наблюдается отсутствие эмоционального дискомфорта. Девочки из Новосибирска и мальчики из обоих городов ещё нуждаются во внешнем контроле, поскольку не всегда бывают исполнительными в силу того, что они не всегда об этом помнят. Мальчики из Екатеринбурга имеют менее выраженный самоконтроль и фактически ситуативное поведение, чем девочки из этого же города и подростки из Екатеринбурга. Мальчики же из Екатеринбурга по сравнению с остальными подростками характеризуются большей активностью и подвижностью.

PERSONALITY CHARACTERISTICS OF ADOLESCENTS AND THEIR REACTIONS
TO DIFFICULT LEARNING SITUATIONS

Moskvitina Olga A.

FSBSI "PI RAO" (Moscow, Federal State Budgetary Scientific Institution "Psychological Institute of the Russian Academy of Education")

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ МИРОВОЗЗРЕНИЯ ЛИЧНОСТИ **Москвитина О.А.**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Психологический институт Российской академии образования, Москва, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2856.sudak.ns2022-18/240>

Мировоззрение традиционно является категорией философской, культурной, педагогической и характеризуется как основа представлений личности и общества о своём месте в мире. Мировоззрение в общем виде определяется как максимально возможное обобщение взглядов об окружающем мире. Оно является ядром индивидуального и общественного сознания, по сути своей – динамично в силу изменяющейся и развивающейся системы отношения личности к себе, другим и миру. Особенностью мировоззрения является то, что, развиваясь с детства и на протяжении всей человеческой жизни, как осознаваемый феномен психического, она возникает у зрелой личности (равно, как и социального образования). Индивидуальное мировоззрение может быть охарактеризовано с позиции двух уровней: обыденного и научного. Первое возникает под влиянием жизненных обстоятельств, а научное – формируется в процессе образовательной деятельности.

У мировоззрения, как и любого явления, связанного с мозговой и психической деятельностью, существуют нейрофизиологические основания. К наиболее важным следует отнести систему значимости (или личного отношения), благодаря которой человек определяет для себя всё им узнаваемое и соотносимое с уже имеющимся опытом в адаптационную систему, благодаря действию индивидуальных механизмов адаптации.

Решающую роль в этом процессе играют механизмы сознания, связывающие познаваемое и получаемое с оценкой значимости для уже имеющегося опыта, и делающими автоматическими те варианты поведения, которые оказываются приемлемыми и «отбраковка» неприемлемых из них. Так происходит придание смысла через положительные или отрицательные определения оцениваемых вариантов поведения. Возникает сложная цепочка выборов осуществляемой специфической структурой распознавателей ошибок.

Мировоззрение уже с психологической точки зрения представляет собой систему убеждений и ценностей, которыми руководствуется личность. Для человека нередко свои субъективные представления о воздействиях окружающей реальности, выработанные ранее в определённом эмоциональном контексте, а не актуально и непосредственно действующие раздражители играют определяющую роль в его поведении. Существенную роль в этом сложном процессе играют индивидуальные предрасположенности и индивидуальный опыт, а также – окружающая культурная среда. При этом общие для всего общества представления о значимости и оценке тех или иных явлений не имеет абсолютного значения для каждой личности, но для группы играет сплачивающую роль.

Развитие целостного мировоззрения возможно при условии наличия широкого интереса к объективной действительности.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL AND PSYCHOLOGICAL FOUNDATIONS OF WORLDVIEW OF THE INDIVIDUAL **Moskvitina Olga A.**

FSBSI "PI RAO" (Federal State Budgetary Scientific Institution "Psychological Institute of the Russian Academy of Education"), Moscow, Russia

ВЫБОР СТРАТЕГИИ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ НЕВРОТИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ. ВЗГЛЯД ДИРЕКТОРА - ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА СПЕЦИАЛИСТОВ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С РОДИТЕЛЯМИ

Мудрова Е.Б.

Частная школа Кукувайя, Москва, Россия, mudrova@yandex.ru

По нашим наблюдениям, современная городская среда характеризуется высоким предложением образовательных и воспитательных программ без учета возрастных особенностей развития ребенка. Так, для детей 3-6 лет продвигаются и поддерживаются агрессивными маркетинговыми инструментами программы с упором на Обучение, тогда как, по Л.С. Выготскому, ведущая деятельность в дошкольном периоде - это ролевая игра. Родители, не являясь профессиональными педагогами, идут за предложением, так как в их понимании Образовательная организация не может предлагать вредящие ребенку занятия.

Помимо этого, уровень стресса в городской семье постоянно повышается, родители помимо текущих внешних неблагоприятных экономических и общественных факторов сталкиваются с возрастающим давлением на себя, как обязательно "хороших родителей". При этом критерии противоречивые. Параллельно усиливаются такие стихийные факторы, как отсутствие свободного времяпрепровождения в разновозрастной среде, недостаток прогулок и взаимодействия с природой, сокращение разнообразного движения детей из-за гиперопеки семьи на фоне увеличения времени нахождения в гаджетах и т.п. В результате в начальную школу приходит ребенок, не готовый к напряженной умственной деятельности, хотя именно сейчас наступило время для его естественной потребности к Учению.

Для обеспечения интеллектуально-познавательной деятельности, выходу на самоконтроль и произвольность мы решили организовать работу начальной школы в следующем ключе:

1-2 класс - активное включение компенсаторных элементов раннего периода по ролевой игре и качественному движению в блоки Движение (Тхэквондо, Подвижные Игры) и Творчество (Игра в глину, игра в столы, музыка с опорой на ОРФ подход, сказочное естествознание, театр).

2-4 класс - активный переход на всех уроках к осознанному напряженному труду - теперь упор идет на Результат, но в безоценочной среде. На тхэквондо наступает время аттестаций, Игра в глину переходит в

керамику, на столярке появляются сложные проекты, музыка начинает включать в себя теоретическую работу, появляется профессиональный биолог и т.п.

При этом на протяжении всей школы сохраняется блок Прогулка, особое внимание уделяется вопросам питания.

Исходя из задачи сформировать у детей опору на мышление и понимание учебной задачи, поддержать мотивацию, основанной на познавательной потребности, было принято решение, что с детьми будут работать учителя-предметники. Приветствуется увлечение своим предметом. Многие учителя в основе имеют не педагогическое образование, а специальность, усиленную педагогическим обучением.

Организуется командная работа специалистов, когда какая-то задача решается сквозь предметы с активным взаимодействием всех сотрудников. Всем педагогам дается широкое поле для личного творчества, перед администрацией стоит задача поддержать инициативу, осознавая, что может быть и ошибка. Мы принимаем, что есть поле неопределенности, которое подвергать алгоритмам контроля не нужно. Верим, что конфликты, проблемы можно решать эффективно, если участник образовательного процесса не уставший, вдохновленный, включенный и заинтересованный. Точно не запуганный. Идет сотрудничество с внешним психологом, к которому за поддержкой по рабочим вопросам может обратиться любой сотрудник. Постоянно идет отслеживание через диалог, замены, педсоветы того, чтобы ребенок на уроках трудился, напрягался, но в комфортной для себя среде.

Взаимодействие с родителями идет также в указанной парадигме. Мы определили день на неделе, когда штатный психолог общается с родителями. С родителями проводится просветительская работа по вопросам учебного развития. Каждый родитель в любой момент может быть в школе, а на уроках - по согласованию с учителем. Все конфликты открыто и подробно обсуждаются. Разрабатывается эффективная форма обратной связи для снятия именно семейного напряжения, так как начальная школа становится местом, где часто обостряются личные невроты родителей, связанные с их собственным детством.

Результаты по детям позволяют говорить о необходимости глубокой методической проработки нашего подхода для дальнейшего масштабирования в общей школьной системе.

WHAT STRATEGY TO CHOOSE FOR PRIMARY SCHOOL UNDER RESTRICTIONS OF HIGH NEVROTIZATION LEVEL OF URBAN CHILDREN. SCHOOLMASTER'S VIEW – THE BASICS OF SPECIALISTS SELECTION AND COMMUNICATION WITH PARENTS.

Mudrova E.B.

Moscow, private school Kukuva, Russia, mudrova@yandex.ru

To ensure intellectual and cognitive activity with self-control and arbitrariness, we decided to organize the work of our elementary school in the following way:

Grade 1-2 - active inclusion of compensatory elements of the early period in role-playing and high-quality movement in the blocks Movement (Taekwondo, Outdoor Games) and Creativity (Playing clay, playing woodwork, music based on the ORF approach, fairy tale natural science, theater).

Grades 2-4 - an active transition in all lessons to conscious hard work - now the emphasis is on the Result, but in a non-judgmental environment. In taekwondo we start certifications, the game of clay turns into ceramics, complex projects appear in the carpentry, music begins to include theoretical work, a professional biologist appears, etc.

МЕМБРАНОТРОПНОЕ ДЕЙСТВИЕ ХЛОРАМИНОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ АНАЛОГОВ АДЕНОЗИНА

Мурина М.А.¹, Рощупкин Д.И.², Сергиенко В.И.¹

¹ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр физико-химической медицины Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия; ²ФГАОУ ВО "Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова" Минздрава России, Москва, Россия; marina_murina@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2857.sudak.ns2022-18/241-242>

Ранее нами показано, что хлораминовые производные аналогов аденозина являются эффективными ингибиторами функций тромбоцитов. С целью выяснения клеточной избирательности действия этих хлораминов изучали модификацию эритроцитов. Показателем чувствительности эритроцитов к исследуемым соединениям было изменение проницаемости их плазматической мембраны, контролируемое по скорости гемолиза. Действие хлораминов на эритроциты исследовано при их введении в цельную кровь и в суспензию изолированных эритроцитов. Скорость гемолиза определяли турбидиметрическим методом на основе регистрации кинетической кривой светопропускания эритроцитарной суспензии. В качестве количественного показателя скорости гемолиза использовали величину ($1/t_{50}$) обратную времени, за которое лизируют 50 % клеток. В случае действия на кровь хлораминов в концентрациях, при которых происходит полное ингибирование агрегации тромбоцитов (0,05-0,4 мМ), эритроциты не лизировали за все время наблюдения (более 10 час). Выходит, исследуемые хлорамины в концентрациях, при которых происходит полное ингибирование агрегации тромбоцитов крови, не вызывают повреждения эритроцитов. Таким образом, модифицирующее действие хлораминопроизводных аналогов аденозина характеризуется выраженной избирательностью по отношению к тромбоцитам. В суспензии изолированных эритроцитов ($2,2 \times 10^6$ клеток /мл) гемолитическая активность хлораминов ($1/t_{50} = 0,001 \text{ мин}^{-1}$) проявлялась только при высокой концентрации (0,4 мМ), соответствующей введению в цельную кровь примерно 0,8 М хлорамина. Агрегация изолированных тромбоцитов ($2,4 \times 10^8$ клеток / мл) ингибируется 10 мкМ хлораминами на 50 %, а повреждение изолированных эритроцитов ($2,2 \times 10^6$ клеток / мл) по критерию гемолиза проявляется при более высокой концентрации хлорамина – 0,4 мМ. Для более точного сравнения чувствительности тромбоцитов и эритроцитов целесообразно нормировать количество действующего соединения на одинаковый объем вещества клеток. Объем одного эритроцита примерно в 20 раз больше объема одного

тромбоцита, то есть суммарные объемы 20 миллионов тромбоцитов и 1 миллиона эритроцитов примерно равны. Из приведенных выше данных следует, что агрегационная активность 20 миллионов тромбоцитов снижается в 2 раза под действием около 0,8 наномоль хлорамина, а для повреждения 1 миллиона эритроцитов, приводящего к гемолизу, требуется 180 наномоль хлорамина. Таким образом, собственная чувствительность тромбоцитов к модифицирующему действию исследуемых хлораминов примерно в 200 раз выше чувствительности эритроцитов.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № [20-04-00532](#).

MEMBRANOTROPIC ACTION OF CHLORAMINE DERIVATIVES OF ADENOSINE ANALOGUES

Murina Marina A.¹, Roshchupkin Dmitry I.², Sergienko Valeriy I.¹

¹Federal Research and Clinical Centre of Physical-Chemical Medicine of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia; ²The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov (RNRMU), Moscow, Russia; marina_murina@mail.ru

Chloramine derivatives of adenosine analogues have previously been shown to be effective inhibitors of platelet functions. In order to elucidate the cellular selectivity of the action of these chloramines, the modification of erythrocytes was studied. An indicator of the sensitivity of erythrocytes to the studied compounds was the change in the permeability of their plasma membranes, determined by the rate of hemolysis. The effect of chloramines on erythrocytes was studied when they were introduced into whole blood and into a suspension of isolated erythrocytes. The rate of hemolysis was determined by the turbidimetric method based on the registration of the kinetic curve of the light transmission of the erythrocyte suspension. As a quantitative indicator of the rate of hemolysis, the value ($1/t_{50}$) was used, the reciprocal of the time during which 50% of the cells undergo lysis. In the case of action of chloramines on the blood at concentrations at which there is a complete inhibition of platelet aggregation (0.05-0.4 mM), erythrocytes were not lysed during the entire observation period (more than 10 hours). It turns out that the studied chloramines in concentrations at which complete inhibition of blood platelet aggregation occurs do not cause damage to erythrocytes. Thus, the modifying action of chloramine derivatives of adenosine analogues is characterized by a pronounced selectivity for platelets. In a suspension of isolated erythrocytes (2.2×10^6 cells/ml), the hemolytic activity of chloramines ($1/t_{50} = 0.001 \text{ min}^{-1}$) was manifested only at a high concentration (0.4 mM), corresponding to the introduction of approximately 0.8 M chloramine into whole blood. For a more accurate comparison of the sensitivity of platelets and erythrocytes, it is advisable to normalize the amount of the active compound to the same volume of cell substance. The volume of one erythrocyte is about 20 times the volume of one platelet, that is, the total volumes of 20 million platelets and 1 million erythrocytes are approximately equal. From the above data, it follows that the aggregation activity of 20 million platelets is reduced by a factor of 2 under the influence of about 0.8 nanomoles of chloramine, and 180 nanomoles of chloramine is required to damage 1 million red blood cells, leading to hemolysis. Thus, the intrinsic sensitivity of platelets to the modifying action of the studied chloramines is approximately 200 times higher than that of erythrocytes. Thus, the intrinsic sensitivity of platelets to the modifying action of the studied chloramines is approximately 200 times higher than that of erythrocytes. *Acknowledgments. The reported study was funded by RFBR, project number 20-04-00532.*

ВЛИЯНИЕ ЧРЕСКОЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА НА УДЕРЖАНИЕ БАЛАНСА В ПОЛОЖЕНИИ СИДЯ У ПАЦИЕНТОВ С ТРАВМАТИЧЕСКИМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ СПИННОГО МОЗГА

Мухаметова Э.Р., Милицкова А.Д., Жижин Д.А., Лавров И.А.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет", Казань, Россия, mamashotmilktea@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2858.sudak.ns2022-18/242-243>

Удержание баланса в положении сидя является одной из наиболее важных функциональных задач у пациентов с травмой спинного мозга (ТСМ) и наиболее осложнена при высоком уровне поражения. Метод чрескожной электрической стимуляции спинного мозга (ЧЭССМ) показал свою эффективность в увеличении мышечной активности и инициации произвольных движений у пациентов с ТСМ.

Целью настоящей работы являлась оценка контроля баланса у пациентов с ТСМ при ЧЭССМ на уровне Th11-12 и Th12-L1 позвонков положении сидя. В исследовании принимали участие 3 испытуемых (2 мужчин и 1 женщина) от 18 до 22 лет с ТСМ на уровне C5-6, классифицированных как AIS A и B (полное моторное повреждение), от 1 до 2,5 лет после травмы. Параметры стимуляции: длительность - 1 мс, частота - 15 Гц, интенсивность - 65 - 115 мА. Функции баланса оценивались с применением системы видеонализа движения Vicon (VICON, США) во время выполнения функциональных тестов до, во время и после ЧЭССМ. Светоотражающие маркеры устанавливались в области головки локтевой кости обеих рук. Во время тестов, испытуемые находились в положении сидя, с опорой на стопы, без опоры на спину и руки, выполняя максимальное вытягивание рук вперед, в правую и левую стороны поочередно. Каждый тест выполнялся 3 раза с перерывами между повторами 15 секунд.

Оценка эффектов ЧЭССМ на изменение положения маркера до, во время и после стимуляции при сохранении баланса у пациентов, показала, что применение ЧЭССМ достоверно ($p \leq 0,05$) увеличивает расстояние между исходным и финальным положением маркера на 192,45 мм

(средняя дистанция $277,53 \pm 34,35$ мм), при этом расстояние после стимуляции достоверно увеличивается на 117,21 мм (средняя дистанция $202,29 \pm 20,37$ мм). Изменение дистанции при вытягивании рук в стороны во время ЧЭССМ достоверно увеличилась относительно начальной точки (в среднем $121,99 \pm 20,05$ мм ($p \leq 0,05$)) при движении влево и $133,028 \pm 22,19$ мм вправо. После ЧЭССМ дистанция также увеличилась и составила в среднем $73,07 \pm 15,98$ мм и $54,77 \pm 11,22$ мм соответственно.

Таким образом, ЧЭССМ способствует улучшению функции удержания баланса в положении сидя у пациентов с высоким уровнем поражения (C5-6), как во время, так и после ее применения. Полученные данные указывают на возможность применения ЧЭССМ для повышения мобильности после ТСМ и способствовать увеличению эффективности реабилитационных мероприятий.

«Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (ПРИОРИТЕТ-2030)»

INFLUENCE OF TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL SPINAL CORD STIMULATION ON SITTING BALANCE IN PATIENTS WITH SPINAL CORD INJURY

Mukhametova Elvira, Militskova Alena, Gigin Dmitry, Lavrov Igor

Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia, mamashotmilktea@gmail.com

Balance maintenance in the sitting position is the one of the most important functional tasks in patients with spinal cord injury (SCI), which can be significantly troubled in patients with a high level of injury. Transcutaneous electrical spinal cord stimulation (tSCS) showed effectiveness in increase of muscle activation and initiating of voluntary movements of the leg muscles in patients with SCI.

The aim of this work was to evaluate balance control in patients with SCI with tSCS at the Th11-12 and Th12-L1 vertebrae in sitting position. The study involved 3 subjects (2 men and 1 woman) aged 18 to 22 years with SCI at the level of C5-6, classified as AIS A and B (complete motor injury) and 1 to 2.5 years after injury. Stimulation characteristics were the following: duration - 1 ms, frequency - 15 Hz and an intensity - 65 -115 mA. Balance functions were assessed using the Vicon motion video capture system (VICON, USA) during performance of functional tests before, during and after TSCS. Reflective markers were placed over the caput ulnae bilaterally. During the tests, the subjects were in a sitting position, with feet over ground, but without support of the back and arms, performing the maximum extension of the arms forward, to the right and left sides in sequence. Each test was performed 3 times with a 15 second break between repetitions.

Evaluation of the effects of TSCS on the change in the position of the marker before, during and after stimulation while sitting balance training in patients showed that the use of tSCS significantly ($p \leq 0.05$) increases the distance between the initial and final position of the marker by 192.45 mm (average distance 277.53 ± 34.35 mm), while the distance after stimulation significantly increased by 117.21 mm (average distance 202.29 ± 20.37 mm). The distance when extending the arms to the left during tSCS significantly increased up to 121.99 ± 20.05 mm ($p \leq 0.05$) relative to the starting point and after tSCS the distance increased up to 73.07 ± 15.98 mm and averaged. The distance when extending the arm to the right also increased during and after TSCS and averaged 133.028 ± 22.19 mm and 54.77 ± 11.22 mm, respectively.

Thus, tSCS improves sitting balance in patients with a high level of SCI (C5-6), both during and after stimulation. Obtained data suppose using tSCM to improves mobility after SCI and increase effectiveness of conventional rehabilitation. *This paper has been supported by the Kazan Federal University Strategic Academic Leadership Program (PRIORITY-2030).*

ИЗМЕНЕНИЕ ЭКСПРЕССИИ БЕЛКОВ BCL-2, BAX И МАРКЕРА ЭР СТРЕССА ЧОПР ПОД ДЕЙСТВИЕМ АСТАКСАНТИНА И КАРБОКСИАМИД ИЗОХИНОЛИНА В КЛЕТКАХ НЕЙРОБЛАСТОМЫ МЫШИ N1E115 (КЛОН C-1300)

Мякишева С.Н.¹, Бабурина Ю.Л.², Крестинина О. В.²

¹ ФАНО Федеральное государственное бюджетное учреждение Институт биофизики клетки РАН, г. Пущино, Московская область, Россия, myakishева@mail.ru

² ФАНО Федеральное государственное бюджетное учреждение Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино, Московская область, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2859.sudak.ns2022-18/243-244>

В экспериментах на культуре клеток нейробластомы мыши N1E-115 (клон C-1300) изучено влияние атаксантина (АСТ), карбоксиамид изохинолина (PK11195) и их совместное действие на изменение экспрессии белков, связанных с апоптозом, таких как Bcl-2 и BAX, а также маркера ЭР (эндоплазматического ретикулума) стресса Чопр. Атаксантин (АСТ), называемый красным морским витамином, обладает многими важными биологическими функциями, такими как антиоксидантная и противовоспалительная. Атаксантин защищает клетку и митохондриальные мембраны от окислительных повреждений, обладает нейропротекторным действием. PK11195 является синтетическим лигандом транслокаторного митохондриального белка TSPO, экспрессия которого повышена в различных типах раковых клеток. PK11195 способен стимулировать митохондриальный путь апоптоза.

Показано, что АСТ и PK11195 подавляют пролиферативную активность и вызывают индукцию дифференцировки в культуре клеток нейробластомы мыши N1E-115. При этом наблюдается снижение экспрессии антиапоптотического белка Bcl-2 и повышение проапоптотического белка BAX. Поскольку Чопр опосредует апоптоз, мы проанализировали изменение экспрессии этого белка в наших условиях. Получено, что при комбинированном действии PK11195 с атаксантином усиливается торможение пролиферации и повышается процесс индукции дифференцировки клеток нейробластомы мыши. На основе результатов Вестерн-блот анализа выявлено, что сочетание действия препаратов значительно снижало экспрессию антиапоптотического белка Bcl-2 и способствовало усилению роста проапоптотического белка BAX. Экспрессия Bcl-2 снижалась в клетках нейробластомы в присутствии АСТ, PK11195 и АСТ + PK11195 на ~ 30, 30 и 50% соответственно, тогда как экспрессия BAX в этих условиях, повышалась более чем в два раза по сравнению с контролем. АСТ повышал экспрессию Чопр на 70%, PK11195 – на 50%, а при совместном их действии – на 30%.

Таким образом, комбинированное действие РК11195 с астаксантином вызывает значительное усиление торможения пролиферации и индукции дифференцировки и инициирует запуск программируемой гибели клеток нейробластомы мыши N1E-115.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 20-04-00131, 20-015-00072.

CHANGES OF BCL-2 AND BAX PROTEINS AND ER STRESS MARKER CHOP EXPRESSION UNDER THE ACTION OF ASTAXANTHIN AND ISOQUINOLINE CARBOXAMIDE IN THE N1E-115 MOUSE NEUROBLASTOMA CELLS (CLON C-1300)

Myakisheva Svetlana N.¹, Baburina Yulia L.², Krestinina Olga V.²

¹ Institute of Cell Biophysics of RAS, Pushchino, Moscow region, Russia, myakisheva@mail.ru

² Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of RAS, Pushchino, Moscow region, Russia

It was studied the effects of astaxanthin (AST), isoquinoline carboxamide (PK11195) and their combined action on changes in the expression of proteins associated with apoptosis, such as Bcl-2 and BAX, and also the ER (endoplasmic reticulum) stress marker Chop) on mouse neuroblastoma cells N1E-115 (clone C-1300). Astaxanthin (AST), referred to as the red marine vitamin, has many important biological functions such as antioxidant and anti-inflammatory. Astaxanthin protects the cell and mitochondrial membranes from oxidative damage and has a neuroprotective effect. PK11195 is a synthetic ligand for the mitochondrial TSPO translocator protein, which is overexpressed in various types of cancer cells. PK11195 is able to stimulate the mitochondrial pathway of apoptosis.

It was shown that AST and PK11195 suppress proliferative activity and induce differentiation in N1E-115 mouse neuroblastoma cell culture. At the same time, a decrease in the expression of the anti-apoptotic Bcl-2 protein and an increase in the pro-apoptotic BAX protein are observed. Since Chop mediates apoptosis, we analyzed the change in the expression of this protein under our conditions. It was found that the combined action of PK11195 with astaxanthin enhances the inhibition of proliferation and increases the process of induction of differentiation of mouse neuroblastoma cells. Based on the results of Western blot analysis, it was revealed that the combination of the drug action significantly reduced the expression of the anti-apoptotic Bcl-2 protein and promoted the growth of the pro-apoptotic BAX protein. Bcl-2 expression decreased in neuroblastoma cells in the presence of AST, PK11195, and AST + PK11195 by ~30, 30, and 50%, respectively, while BAX expression under these conditions increased by more than two times compared with the control. AST increased the expression of Chop by 70%, PK11195 - by 50%, and with their combined action - by 30%.

Thus, the combined action of PK11195 with astaxanthin causes a significant increase in the inhibition of proliferation and induction of differentiation and initiates the triggering of programmed death of N1E-115 mouse neuroblastoma cells. *The study was supported by RFBR grants №№ 20-04-00131, 20-015-00072.*

СИСТЕМНАЯ ТРАНСПЛАНТАЦИЯ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТЕЛОВЫХ КЛЕТОК ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИНФАРКТЕ МОЗГА

**Наместникова Д.Д.^{1,2}, Черкашова Э.А.^{1,2}, Губский И.Л.^{1,2}, Ревкова В.А.³, Сухинич К.К.⁴,
Мельников П.А.⁵, Губский Л.В.^{1,2}, Ярыгин К.Н.⁶**

1 ФГБУ Федеральный центр мозга и нейротехнологий ФМБА России Москва, РФ; 2 ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, РФ; 3 Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России, Москва, РФ; 4 ФГБУН Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва, РФ; 5 ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии имени В.П. Сербского Минздрава РФ, Москва, РФ; 6 ФГБУН Научно-исследовательский институт биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича РАН, Москва, РФ; dadnam89@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2860.sudak.ns2022-18/244-245>

Поиск новых методов лечения ишемического инсульта является актуальной задачей для современной медико-биологической науки. В настоящем исследовании нами была поставлена цель провести комплексное сравнение терапевтической эффективности и распределения мезенхимальных стволовых клеток (МСК) после их внутриартериальной и внутривенной трансплантации крысам с моделью экспериментального инфаркта мозга. Самцам крыс линии Вистар выполняли транзиторную (90 мин) эндоваскулярную окклюзию средней мозговой артерии. Через 24 часа после моделирования инфаркта мозга МСК, выделенные из плаценты человека, вводили внутриартериально в дозе 5×10^5 или внутривенно в дозе 2×10^6 . После трансплантации животных наблюдали в течение 14 суток: оценивали терапевтическую эффективность, а также прижизненное распределение и хоуминг трансплантированных клеток по данным магнитно-резонансной томографии и гистологического исследования. Было показано, что внутриартериальная трансплантация значительно улучшает выживаемость лабораторных животных. При обоих способах введения происходит равнозначное значимое ускорение восстановления неврологических функций, начиная уже с 7-х суток после инфузии. При внутриартериальном введении МСК распределяются в первые 5-15 мин по периферии очага инфаркта и в стволе головного мозга, после чего визуализируются и в самом очаге ишемии. При этом МСК сохраняются в мозге до 72 ч, располагаясь внутри церебральных сосудов. После внутривенной трансплантации клетки в единичном количестве обнаруживались в обоих полушариях головного мозга с 15-20 минуты от начала введения и сохранялись в мозге не более 24 часов. Полученные результаты позволяют подтвердить гипотезу о паракрынном механизме действия МСК при ишемическом инсульте. *Работа выполнена в рамках Государственного задания №056-00019-20-00. Регистрационный номер темы АААА-А20-120020590123-5 от 5 февраля 2020 года.*

SYSTEMIC TRANSPLANTATION OF MESENCHYMAL STEM CELLS IN EXPERIMENTAL ISCHEMIC STROKE
**Namestnikova Daria D^{1,2}, Cherkashova Elvira A^{1,2}, Gubskiy Ilya L.^{1,2}, Revkova Veronica A.³,
Sukhinich Kirill K.⁴, Melnikov Pavel A.⁵, Gubsky Leonid V.^{1,2}, Yarygin Konstantin N⁶.**

1 Federal Center of Brain Research and Neurotechnologies of the Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia; 2 Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia; 3 Federal Research and Clinical Center of Specialized Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical Biological Agency of Russian Federation, Moscow, Russia; 4 Koltzov Institute of Developmental Biology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; 5 Serbsky Federal Medical Research Centre of Psychiatry and Narcology of the Ministry of Healthcare of Russian Federation, Moscow, Russia; 6 Orekhovich Institute of Biomedical Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
dadnam89@gmail.com

Searching for new methods of stroke treatment is an urgent task for modern biomedical science. In the present study we aimed to conduct a complex comparison of therapeutic efficacy and distribution of mesenchymal stem cells (MSCs) after intra-arterial and intravenous transplantation in rats with a model of experimental cerebral infarction. Male Wistar rats underwent transient (90 min) endovascular occlusion of the middle cerebral artery. 24 hours after the modeling of cerebral infarction, MSCs isolated from the human placenta were administered intra-arterially at a dose of 5×10^5 or intravenously at a dose of 2×10^6 . After transplantation, animals were observed for 14 days: the therapeutic efficacy was evaluated, as well as intravital distribution and homing of transplanted cells according to magnetic resonance imaging and histological examination. It has been shown that intra-arterial transplantation significantly improves the survival of laboratory animals. With both methods of administration, an equivalent significant acceleration of the recovery of neurological functions occurs, starting from the 7th day after the infusion. During intra-arterial administration, MSCs are distributed in the first 5-15 minutes along the periphery of the infarction focus and in the brain stem, then cells are visualized in the ischemic focus itself. At the same time, MSCs remain in the brain for up to 72 hours, being located inside the cerebral vessels. After intravenous transplantation, cells in a single amount were found in both hemispheres of the brain since 15-20 minutes from the start of administration and remained in the brain for no more than 24 hours. The obtained results allow us to confirm the hypothesis of the paracrine mechanism of action of MSCs in ischemic stroke.

The study was carried out within the framework of the State assignment №056-00019-20-00. Registration number AAAA-A20-120020590123-5, February 5, 2020.

**ИЗМЕНЕНИЕ ПАТТЕРНА ЭЭГ ВО ВРЕМЯ ВОСПРИЯТИЯ СЛОВ У ТИПИЧНО РАЗВИВАЮЩИХСЯ ДЕТЕЙ
И ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ РЕЧИ**
Начарова М.А., Павленко В.Б.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Россия; aliktina93@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2861.sudak.ns2022-18/245-246>

Становление процессов понимания слов является ключевым элементом, обеспечивающим формирование речевой деятельности у детей. Одним из методов исследования механизмов восприятия речи является анализ связанных с событиями спектральных пертурбаций (СССП), позволяющий с высоким разрешением оценивать временные и спектральные изменения, отражающие процессы понимания речевых сообщений. В то же время, насколько нам известно, анализ СССП во время прослушивания речи у детей с речевыми до настоящего времени не применялся. Таким образом, актуальным представляется исследование паттернов ЭЭГ во время восприятия слов-существительных типично развивающихся детей и их особенностей у детей с нарушением рецептивной речи (F80.2).

В исследовании приняли участие 23 типично развивающихся ребенка (17 мальчиков и 6 девочек) и 23 ребенка (17 мальчиков и 6 девочек) с установленным диагнозом «Расстройство рецептивной речи» (F80.2) в возрасте от 4 до 10 лет. Анализ СССП в группе типично развивающихся детей показал увеличение мощности тета-ритма в лобных, центральных и височных отведениях через 400-600 мс после начала стимула. У детей с расстройством рецептивной речи в большинстве локусов через 300-900 мс после предъявления стимула наблюдалось уменьшение мощности данного ритма. Различия в реактивности тета-ритма достигали уровня статистической значимости в локусах С4, Т3. Во время прослушивания и после прослушивания слов в группе типично развивающихся детей наблюдалась десинхронизация альфа-ритма, наиболее выраженная в лобных, центральных и височных отведениях, тогда как у детей с нарушением рецептивной речи - синхронизация альфа-ритма в большинстве отведений ЭЭГ. Различия в реактивности альфа-ритма достигали уровня статистической значимости в локусах С3, Т6, Р3, О1. Отсутствие увеличения мощности тета-ритма во время прослушивания слов у детей с нарушением рецептивной речи может отражать нарушение процессов извлечения слов из памяти и меньшую эмоциональную вовлеченность в процесс восприятия речи, тогда как отсутствие десинхронизации альфа-ритма в центральных отведениях, предположительно, отражает нарушение внутреннего проговаривания слов и меньшую вовлеченность переднего дорсального потока в процесс восприятия речи.

**EEG PATTERN VARIATION DURING WORD PERCEPTION IN TYPICALLY DEVELOPING CHILDREN AND
CHILDREN WITH SPEECH IMPAIRMENT**

Nacharova Margarita A., Pavlenko Vladimir B.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia; aliktina93@gmail.com

Words understanding is an important element that ensures the speech formation in children. One way to study speech perception processes is to record the EEG and, in particular, to analyze the event-related spectral perturbations (ERSP). ERSP allows high-resolution assessment of temporal and spectral changes in the EEG,

reflecting the processes of speech understanding. At the same time, the ERSP analysis during listening to speech in children with speech disorders is not found in existing studies. Thus, the study of EEG patterns during the perception of nouns in typically developing children and their characteristics in children with impaired receptive speech (F80.2) seems relevant.

The study involved 23 typically developing children (17 boys and 6 girls) and 23 children (17 boys and 6 girls) diagnosed with Receptive Speech Disorder (F80.2) aged 4 to 10 years. An analysis of ERSP in a group of typically developing children showed an increase in the theta rhythm power 400–600 ms after the start of the stimulus in the frontal, central, and temporal leads. In children with receptive speech disorders, a decrease in the theta rhythm power was observed in most loci 300–900 ms after the stimulus was presented. Differences in theta rhythm reactivity reached the level of statistical significance in the C4 and T3 loci. During listening and after listening to words in the group of typically developing children, the alpha rhythm desynchronization was observed, most pronounced in the frontal, central, and temporal leads, while in children with impaired receptive speech, synchronization of the alpha rhythm was observed in most EEG leads. Differences in the reactivity of the alpha rhythm reached the level of statistical significance in the C3, T6, P3, and O1 loci. The absence of the theta rhythm power increase during listening to words in children with impaired receptive speech may reflect an impairment of retrieving words from memory and less emotional involvement in the speech perception increase. The absence of the alpha rhythm desynchronization in the central leads presumably reflects a violation of the internal words pronunciation and less anterior dorsal stream involvement in speech perception.

ОСОБЕННОСТИ СЕКРЕЦИИ АНДРОГЕНОВ И ЭСТРОГЕНОВ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ НАРУШЕНИЯМИ СОЗНАНИЯ

Некрасова Ю.Ю., Канарский М.М.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии», Москва, Россия, fnkcr@fnkcr.ru

<https://doi.org/10.29003/m2862.sudak.ns2022-18/246-247>

Поиск эффективных методов ведения пациентов с хроническими нарушениями сознания (ХНС), к которым относятся вегетативное состояние и состояние минимального сознания, прогнозирование исхода заболевания, дифференциальная диагностика между различными формами нарушений сознания, обнаружение т.н. «скрытого сознания» и когнитивно-моторного разобщения относятся к важнейшим проблемам в современной неврологии, интерес к которым неуклонно растет. Однако состояние таких пациентов во всех случаях осложняется сопутствующей соматической патологией вследствие длительного нахождения в отделении реанимации и интенсивной терапии и формированием новых патологических детерминант после купирования или хронизации критического состояния. К ним относятся инфекционные, трофические, вегетативные, метаболические и нейромышечные осложнения, которые в целом носят название синдрома последствий интенсивной терапии или ПИТ-синдрома. Одной из основных составляющих ПИТ-синдрома является потеря мышечной массы, что приводит к увеличению времени и количества тренировок с целью отлучения от аппарата ИВЛ, росту смертности и последующим функциональным нарушениям, вплоть до инвалидности, которые могут потребовать лечения и реабилитации в среднем на 3.5 миллиона долларов на человека.

Потеря мышечной массы является многофакторным феноменом, и, к сожалению, на сегодняшний день плохо охарактеризованным и изученным. Очевидно, что высокий уровень деградации мышечного белка и устойчивая атрофия мышц тесно связаны с протекающим у пациентов катаболизмом и неспособностью использовать доступный субстрат для восстановления мышечной ткани, несмотря на адекватное питание и доступные физические упражнения. Мы рассмотрели стероидные профили у 30 пациентов с ХНС, проходивших лечение и реабилитацию в отделениях реанимации ФНКЦ РР, и выявили значительное снижение выработки гонадных стероидов, что, как мы полагаем, в значительной степени способствует катаболическому состоянию, повсеместно наблюдаемому в отделении интенсивной терапии. Это, вероятно, отражает общую гормональную дисрегуляцию, наблюдаемую при остром заболевании, и способствует нарушению восстановления и реабилитации, связаны с тяжестью заболевания и выживаемостью, а также обратно пропорциональны количеству дней на ИВЛ и в целом продолжительности пребывания в отделении интенсивной терапии.

Мы предлагаем к обсуждению одну из гипотез формирования катаболического состояния, учитывающую первичный центральный генез поражения нервной системы пациентов с ХНС, а также возможные варианты применения тестостерона и его аналогов в терапии ПИТ-синдрома.

FEATURES OF ANDROGEN AND ESTROGEN SECRETION IN PATIENTS WITH CHRONIC DISORDERS OF CONSCIOUSNESS

Nekrasova Julia, Kanarskii Mikhail

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitation", Moscow, Russia, fnkcr@fnkcr.ru

Search for effective methods of managing patients with chronic disorders of consciousness (DOC), which include a vegetative state and a state of minimally conscious state, predicting the outcome of the disease, differential diagnosis between various forms of impaired consciousness, detection of the so-called "hidden consciousness" and cognitive-motor disconnection are among the most important problems in modern neuroscience. However, the condition of such patients in all cases is complicated by concomitant somatic pathology due to a long stay in the intensive care unit (ICU) and the formation of new pathological determinants after the critical condition. These include infectious, trophic, vegetative, metabolic and neuromuscular complications, which are generally referred to as the Post Intensive Care syndrome or PICS. One of the main components of PICS is the loss of muscle mass, which leads to an increase in the time and amount of training for

the purpose of weaning from the ventilator, an increase in mortality and subsequent functional impairment, up to disability, which may require treatment and rehabilitation on average \$ 3.5 million per person. Loss of lean mass is a multifactorial phenomenon, and, unfortunately, to date, poorly characterized and studied. Clearly, high levels of muscle protein degradation and persistent muscle atrophy are closely related to patient catabolism and the inability to utilize the available substrate for muscle regeneration despite adequate nutrition and available exercise.

We reviewed steroid profiles of 30 patients with DOC treated and rehabilitated in ICU in Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitation and found a significant decrease in gonadal steroid production, which we believe contributes significantly to the catabolic state commonly observed in the intensive care unit. This likely reflects the general hormonal dysregulation seen in acute illness and contributes to impaired recovery and rehabilitation, is associated with disease severity and survival, and is inversely correlated with the number of days on a ventilator and overall length of stay in the intensive care unit.

We propose for discussion a hypotheses for the formation of a catabolic state, taking into account the primary central genesis of the lesion of the nervous system in patients with DOC and possible options for the use of testosterone and its analogues in the treatment of PICS.

НОВЫЙ МЕТОД ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ ПАЦИЕНТОВ С КОХЛЕАРНЫМИ ИМПЛАНТАМИ
Нечаев Д.И.¹, Гойхбург М.В.^{2,3}, Супин А.Я.¹, Бахшиян В.В.^{1,2}, Таваркиладзе Г.А.^{1,2}

¹ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия,
dm.nechaev@yandex.ru

²ФГБУ Российский научно-клинический центр аудиологии и слухопротезирования ФМБА, Москва, Россия

³ФГБОУ ДПО Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования МЗ РФ,
Москва, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2863.sudak.ns2022-18/247>

Число пациентов с потерей слуха, использующих системы кохлеарной имплантации, растёт. В связи с этим возникает необходимость в разработке новых тренировочных программ для улучшения разборчивости речи пациентами. Ранее было показано, что различение звуковых сигналов с гребенчатой структурой спектра (такой спектр имеет набор чередующихся максимумов и минимумов спектральной плотности) коррелирует с различением речи у пациентов после кохлеарной имплантации (КИ). Предполагалось, что данные звуковые сигналы могут стать основой для тренировки пациентов с КИ. В исследование принимало участие пятнадцать пациентов. Десять пациентов использовали тренировочную программу, период тренировки составлял от одного месяца. Пять пациентов не участвовало в тренировочной программе и составляли контрольную группу. Для тренировки пациенты использовали программу основанную на различение реверсии фазы гребенчатого спектра. Основным принцип заключается в определении максимальной плотности гребней спектра, при которой слушатель уже не может различить смену фаз. Дополнительно пациентам, участвовавшим в тренировке, был проведен речевой тест, по определению процента различаемых слов, основанный на таблицах Гринберга-Зиндера. Улучшение различения гребенчатой структуры спектра наблюдалось у всех пациентов прошедших тренировку. В контрольной группе достоверного улучшения не наблюдалось. У восьми из девяти пациентов, прошедших тренировку, наблюдалось увеличение процента различаемых слов. Для пяти пациентов, прошедших тренировку, были доступны данные по различению слов, полученные ранее минимум за восемь месяцев до тренировки. У всех пациентов наблюдался заметный рост процента различаемых слов после тренировки, чем в период до тренировки. На основе полученных предварительных данных можно говорить о том, что звуковые сигналы с гребенчатым спектром могут не только использоваться в тестирование пациентов для контроля реабилитации после КИ, но и для тренировки пациентов в различение звуков со сложными спектральными рисунками. *Поддержано РФФИ, грант 20-015-00054*

A NEW APPROACH to TRAINING THE CI PATIENTS.

**Nechaev Dmitry I.¹, Goykhgurg Marina V.^{2,3}, Supin Alexander Ya.¹, Bakhshinyan Vigen V.^{1,2},
Tavartkiladze George A.^{1,2}**

¹Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia, dm.nechaev@yandex.ru

²National Research Centre for Audiology and Hearing Rehabilitation, Moscow, Russia

³Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia

The number of users of cochlear implants (CI) is increasing. Therefore, there is a need for developing the training programs which help to improve speech discrimination by CI users. Previously, it has been shown that discrimination of sound signals with rippled spectra correlates with speech discrimination in CI users. We supposed that such signals could be a basis for training the CI users. Fifteen patients participated in the study. Ten of them used the software for training and five of them did not use (the control group). The training period was one month or longer. For training, the patients used the software based on the phase reversal discrimination of ripple spectra. The principle of the method was to determine the maximum spectrum ripple density at which the listeners could discriminate the phase reversal. Additionally, the group of patients with training was tested by a speech discrimination test based on the Greenberg-Zinder balanced tables. The percentage of the number of words correctly recognized by the listeners was counted. After training, the improvement in discrimination of rippled spectra was observed in all the patients. There was no significant improvement in the control group. The increase in the percentage of recognized words was observed for nine of ten patients. For five patients who participate on training the data on word recognition obtained earlier, at least eight months before training, were available. The increase in the percentage of recognized words was greater after training compared to the period before training. Our results show that sounds signals with ripple spectra could be exploited not only for testing the rehabilitation after CI but also for training CI patients to resolved sounds with complex spectrum.

Supported by The Russian Foundation for Basic Research, Grant 20-015-00054.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕАКТИВНОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Николаева Т.М., Голубева Е.К.

ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России, Иваново, Россия, tania020480@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2864.sudak.ns2022-18/248>

Умственная нагрузка приводит к изменению активности вегетативной нервной системы (ВНС), для характеристики которой применяют анализ variability сердечного ритма (ВСР). Изменение временных и спектральных показателей сердечного ритма при когнитивной деятельности может быть обусловлено степенью напряжения и особенностями реактивности ВНС. Целью настоящей работы явилась оценка ВСР при умственной нагрузке у студентов с разной реактивностью симпатической нервной системы. В исследовании приняли участие 18 здоровых добровольцев $20,60 \pm 0,2$ лет. Реактивность ВНС определяли по степени увеличения ЧСС в активной ортостатической пробе. Когнитивную нагрузку моделировали с помощью корректурного теста. Параметры ВСР регистрировали с использованием комплекса «Поли-Спектр» («Нейрософт», Иваново). Статистическую обработку данных производили в электронных таблицах Excel и программе Statistica. Результаты исследования свидетельствуют об однонаправленных изменениях ВСР при активном ортостазе и умственной нагрузке с увеличением индекса напряжения. Но при ортостазе реакция ВНС более выражена, что проявляется большим приростом ЧСС, степенью снижения RRmax, %VLF, Mo, AMo, АПНЦ, а также большим количеством и силой корреляционных взаимосвязей оцениваемых параметров. Тем не менее, показатель LFnorm, характеризующий симпатическую активность, при когнитивной нагрузке увеличивается в большей степени. У 30% испытуемых вертикализация тела приводит к увеличению ЧСС на 25 уд/мин. и более, что отражает повышенную реактивность симпатической системы. Фоновый вегетативный баланс у таких студентов смещен в сторону преобладания симпатического отдела, о чем свидетельствуют меньшие значения SDNN, TP, HF, %HF, более выраженные ИЦ и ПАПР в покое, чем в группе с нормальной реактивностью ВНС (70% обследованных). Стимулированная ментальная активность сопровождается характерным для возбуждения симпатической системы уменьшением R-Rmin, SDNN, TP, HF, что у студентов с более высоким исходным уровнем симпатической активности достоверно менее выражено. Значение AMo, характеризующее степень мобилизации симпатического отдела, увеличивается при нормальной реактивности, но уменьшается при повышенной. Тем не менее, после выполнения корректурного теста студенты с повышенной реактивностью демонстрируют более высокие значения ЧСС, ПАПР и ИМА, зависящие от степени возбуждения симпатической системы. Таким образом, умственная деятельность инициирует вегетативный адаптационный ответ, который у студентов с повышенной симпатической реактивностью более выражен, но достигается при меньшем напряжении регуляторных механизмов.

HEART RATE VARIABILITY UNDER MENTAL LOAD DEPENDING ON REACTIVITY OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM

Nikolaeva Tatiana M., Golubeva Elena K.

Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russia; tania020480@yandex.ru

Mental load leads to a change in the activity of the autonomic nervous system (ANS), which is characterized by the analysis of heart rate variability (HRV). Changes in the temporal and spectral parameters of the heart rate during cognitive activity may be due to the degree of tension and features of the reactivity of the ANS. The purpose of this work was to assess HRV during mental load in students with different reactivity of the sympathetic nervous system. The study involved 18 healthy volunteers aged 20.60 ± 0.2 years. VNS reactivity was determined by the degree of heart rate increase in the active orthostatic test. Cognitive load was modeled using a correction test. HRV parameters were recorded using the Poly-Spectrum complex (Neurosoft, Ivanovo). Statistical data processing was carried out in Excel spreadsheets and the Statistica program. The results of the study indicate unidirectional changes in HRV with active orthostasis and mental load with an increase in the stress index. But with orthostasis, the ANS response is more pronounced, which is manifested by a large increase in heart rate, the degree of decrease in RRmax, %VLF, Mo, AMo, APNC, as well as a large number and strength of correlations of the estimated parameters. However, the LFnorm indicator, which characterizes sympathetic activity, increases to a greater extent during cognitive load. In 30% of the subjects, the verticalization of the body leads to an increase in heart rate by 25 beats/min. and more, which reflects the increased reactivity of the sympathetic system. The background vegetative balance in such students is shifted towards the predominance of the sympathetic region, as evidenced by the lower values of SDNN, TR, HF, %HF, more pronounced IC and PAPR at rest than in the group with normal ANS reactivity (70% of the examined). Stimulated mental activity is accompanied by a decrease in R-Rmin, SDNN, TP, HF, characteristic of excitation of the sympathetic system, which is significantly less pronounced in students with a higher initial level of sympathetic activity. The value of AMo, which characterizes the degree of mobilization of the sympathetic department, increases with normal reactivity, but decreases with increased reactivity. However, after completing the correction test, students with increased reactivity demonstrate higher values of heart rate, PAPR and IMA, depending on the degree of excitation of the sympathetic system. Thus, mental activity initiates a vegetative adaptive response, which is more pronounced in students with increased sympathetic reactivity, but is achieved with less strain on regulatory mechanisms.

ОБЪЕКТИВИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА

Николенко Е.Д.¹, Базанова О.М.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт нейронаук и медицины», Новосибирск, Россия; nikolenkoed@physiol.ru

<https://doi.org/10.29003/m2865.sudak.ns2022-18/249>

В данной работе обсуждаются возможные подходы к решению методических противоречий психофизиологических исследований с участием женщин репродуктивного возраста. Анализ литературы показал, что несмотря на известные факты наличия гендерных различий в функционировании мозга (Slotnick, 2021), результаты исследований половой специфичности нейрофизиологических функций до сих пор остаются противоречивыми – одни авторы не находят этих различий (Bruton et al., 2013; Mitricheva et al., 2019), другие убедительно показывают их (Stevens & Hamann, 2012; Filkowski et al., 2016). Такое несходство взглядов может быть обусловлено тем, что в данных исследованиях не принимался в расчет гормональный статус женщин, который изменяется в течение менструального цикла. Между тем известно, что стероидные половые гормоны (эстрогены и прогестерон) не только функционируют на уровне репродуктивной системы, но и способны проникать через гематоэнцефалический барьер, а также синтезироваться в мозге (Schumacher et al., 2012), тем самым оказывая свои эффекты на психофизиологические функции женщин (Sundström-Poromaa et al., 2020). Так, хорошо известно, что встречающийся у 95% молодых женщин предменструальный синдром, возникающий в конце менструального цикла, когда уровень половых гормонов низок, сопровождается отчетливыми негативными изменениями настроения и поведения (Kwan & Onwude, 2015).

Однако, обзор литературы показал, что и результаты исследований влияния менструального цикла на психофизиологические характеристики женщин репродуктивного возраста также являются противоречивыми (Childs et al., 2010; Sofuoglu et al., 2011; Ziolkiewicz et al., 2012). Наиболее вероятно, что к этим противоречиям приводят: 1) отсутствие единого подхода к установлению фаз менструального цикла (Allen et al., 2016), 2) исследование значимого маркера изменения психологических функций, альфа-активности головного мозга, проводится только в стандартных частотных диапазонах (Bazanova, 2009).

Таким образом, на основе анализа литературы и результатов собственных исследований (Muravleva et al., 2013; Bazanova, Nikolenko, Barry, 2017) в настоящей работе представлены преимущества объективизации оценок психофизиологических функций женщин при: 1) дифференциации фаз менструального цикла, установленных на основе учета базальной температуры и уровня эндогенного свободного прогестерона; 2) индивидуализации в методах оценки альфа-частотного диапазона ЭЭГ, что будет способствовать методологическому единообразию результатов исследований в данной области.

OBJECTIVIZATION OF THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STUDIES RESULTS IN WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE

Nikolenko Ekaterina D.¹, Bazanova Olga M.¹

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution "Scientific Research Institute of Neurosciences and Medicine,"
Novosibirsk, Russian Federation; nikolenkoed@physiol.ru

This paper discusses possible approaches to solving methodological contradictions in psychophysiological studies involving women of reproductive age. An analysis of the literature showed that despite the known facts of the presence of gender differences in brain functioning (Slotnick, 2021), the results of studies of the gender specificity of neurophysiological functions remain contradictory - some authors do not find these differences (Bruton et al., 2013; Mitricheva et al., 2019), others convincingly show them (Stevens & Hamann, 2012; Filkowski et al., 2016). This difference of opinion may be because these studies did not consider women's hormonal status, which changes during the menstrual cycle. Meanwhile, it is known that steroid sex hormones (estrogens and progesterone) not only function at the level of the reproductive system but are also able to pass the blood-brain barrier and be synthesized in the brain (Schumacher et al., 2012), thereby exerting their effects on psychophysiological women's functions (Sundström-Poromaa et al., 2020). Thus, it is well known that premenstrual syndrome, which occurs in 95% of young women at the end of the menstrual cycle, when the level of sex hormones is low, is accompanied by distinct negative changes in mood and behavior (Kwan & Onwude, 2015).

However, a literature review showed that the results of studies of the influence of the menstrual cycle on the psychophysiological characteristics of women of reproductive age are also contradictory (Childs et al., 2010; Sofuoglu et al., 2011; Ziolkiewicz et al., 2012). It is most likely that these contradictions are caused by: 1) the lack of a unified approach to establishing the menstrual cycle phases (Allen et al., 2016), 2) the study of a significant marker of changes in psychological functions, alpha brain activity, is carried out only in standard frequency bands (Bazanova, 2009).

Thus, based on the analysis of the literature and the results of our research (Muravleva et al., 2013; Bazanova, Nikolenko, Barry, 2017), this paper presents the advantages of objectifying the assessments of women's psychophysiological functions with 1) differentiation of the phases of the menstrual cycle, established based on basal temperature and level of endogenous free progesterone; 2) individualization in methods for evaluating the EEG alpha-frequency band, which will contribute to the methodological uniformity of research results in this area.

ЭФФЕКТЫ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ ПАССИВНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПОСТУРАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ

Новикова Т.В., Агапова Е.А., Сергеев Т.В., Куропатенко М.В.

ФГБНУ "Институт экспериментальной медицины", Санкт-Петербург, России prianishnikova.tv@iemspb.ru

<https://doi.org/10.29003/m2866.sudak.ns2022-18/250-251>

В современных условиях жизни большое число людей страдает от негативного влияния гиподинамии, обусловленной вынужденным снижением физической активности в связи с противоэпидемическими ограничениями, либо являющейся следствием перенесенной коронавирусной инфекции. Поиск немедикаментозных методов реабилитации и повышения адаптационных резервов сегодня актуален как никогда. **Цель работы** – детализировать эффекты применения колебательных пассивных динамических постуральных (КПДП) воздействий для создания методики реабилитации лиц, подвергшихся вынужденной гипокинезии в период эпидемии или перенесших коронавирусную инфекцию.

С 2018 по 2021 годы была проведена серия испытаний, в которых приняло участие 50 молодых совершеннолетних добровольцев. Во время исследования синхронно регистрировались частота сердечных сокращений (ЧСС) при помощи электрокардиографа «ДИАМАНТ-К» (ООО «Диамант») и частота дыханий (ЧД) масс-спектрометрическим методом (MC7-100, ИАП РАН). Перед началом испытания человека располагали горизонтально на спине с закрытыми глазами на ложе поворотного стола, изготовленного АО «ГОЗ Обуховским заводом» (Санкт-Петербург, РФ). Ноги испытуемого закрепляли с помощью средств дистальной фиксации, что обеспечивало неподвижность испытуемого относительно ложа стола на протяжении всего испытания, которое длилось 20 минут и делилось на три этапа. На 1-м и 3 этапе ложе стола в течение 5 минут находилось в горизонтальном положении. Во время второго этапа 75% испытуемых (группа 1) в течение 10 минут подвергалось КПДП нагрузке, заключающейся в отклонении ложа стола на 5-10 вверх и/или на 10-15 градусов вниз головой от горизонтального уровня (угол и скорость отклонения варьировались в зависимости от заданного протокола). У остальных 25% (группа 2) испытуемых КПДП нагрузка была заменена на 10-минутное лежание без отклонения от линии горизонта. Для статистического анализа данных использовали точный двусторонний F-критерий Фишера и непараметрические методы статистики. Силу взаимосвязей оценивали с помощью нормированного коэффициента сопряженности Пирсона (C').

На 1-м этапе испытания отсутствовали различия между группами по антропометрическим и функциональным показателям: возраст (20,5 [18,9; 25,6] и 20,6 [18,1; 23,8] лет), соотношение юношей и девушек (20 к 18 и 5 к 7), индекс массы тела (21,4 [20,4; 24,9] и 22,5 [19,5; 25,2] кг/м²), ЧСС (68,1 [63,6; 75,8] и 68,4 [64,9; 71,1] уд/мин) и ЧД (13,8 [11,8; 16,6] и 18,1 [14,4; 19,9] дц/мин), в 1-ой и 2 группах, соответственно. В результате применения КПДП нагрузки ЧСС снизилась у 74% участников группы 1 и только у 33% в группе 2 ($F=0,017$, $p=0,028$), взаимозависимость между снижением ЧСС и применением КПДП – средняя ($C'=0,478$). Несмотря на то, что изменения ЧД в обеих группах были статистически не значимыми, отмечалась нормализация Индекса Хильдебрандта (ИХ) (ЧСС/ЧД) в 1-ой гр. (с 5,0 [3,9; 6,2] до 4,5 [3,8; 5,6]; $p = 0,02$) и ухудшение ИХ – во 2 гр. (с 4,1 [3,3; 4,7] до 4,2 [3,7; 4,8]), что, согласно выводам отечественных и зарубежных исследователей, свидетельствует о нормализации (как в 1 гр.) или к дестабилизации кардиореспираторного взаимодействия, (как во 2 гр.).

Таким образом, нами было доказано, что применение КПДП нагрузки приводит к улучшению функционирования сердечно-сосудистой системы и повышению её согласованности с работой дыхательной системы, тогда как длительное лежание на спине ухудшает эти показатели.

Работа выполнена в рамках ГЗ №0557-2019-0012, финансируемого Минобрнауки РФ.

WOBBLING PASSIVE DYNAMIC POSTURAL EXERTION EFFECTS ON FUNCTIONAL INDICES OF CARDIORESPIRATORY SYSTEM

Novikova Tatyana V., Agapova Elizaveta A., Sergeev Timofey V., Kuropatenko Maria V.

Institute of Experimental Medicine, St Petersburg, RF, prianishnikova.tv@iemspb.ru

In modern living conditions, the vast number of people are suffered from negative influence of hypodynamia, which is caused by a forced decrease in physical activity due to anti-epidemic restrictions, or as a result of a coronavirus infection. The search for non-drug method research and the search for adaptive reserves is more relevant today than ever. The purpose of this research is to determine the application effects of wobbling passive dynamic postural (WPDP) impacts for developing the rehabilitation technique for people who have undergone forced hypokinesia during the epidemic or who have had a coronavirus infection.

50 young adult volunteers took part in a series of tests from 2018 to 2021. Heart rate (HR) and respiratory rate (RR) were synchronously recorded using a DIAMANT-K electrocardiograph (ООО "Диамант") and mass-spectrometric technique (MC-100, IAP RAS), respectively, during the study. Before the start of the tests, the subject was positioned horizontally with eyes closed on the bed of a turn-table by АО "ГОЗ Обуховский завод" (St. Petersburg, Russia). The test subject's legs were held using distal fixation that provides subject's stillness on the turn-table throughout the test, which lasted 20 minutes and was divided into three stages. At the first and third stages of test, the tilt-bed of the turn-table was in horizontal position for 5 minutes. At the second stage, 75% of the subjects (Group 1) within 10 minutes were put to WPDP exertion, which means the deviation of the bed of tilt-table by 5-10 degrees up and / or 10-15 degrees down in relation to the horizontal level, with their heads down (the angle and speed of deviation depends on a protocol). For the other 25% of subjects (Group 2), the WPDP exertion was replaced with the 10-minute lying without any changes of the horizontal level. An accurate two-tailed Fisher's test and non-parametric statistical methods were used for statistical data analysis. The strength of the relationships was measured up using Pearson's normalized coefficient of contingency (C').

At the first stage of the test, there were no differences between the anthropometric and functional group indicators: age (20,5 [18,9; 25,6] and 20,6 [18,1; 23,8] years), male/female ratio (20 to 18 and 5 to 7), body mass

index (21,4 [20,4; 24,9] and 22,5 [19,5; 25,2] kg/m²), HR (68,1 [63,6; 75,8] and 68,4 [64,9; 71,1] bpm) and RR (13,8 [11,8; 16,6] and 18,1 [14,4; 19,9] breaths per min), in the first and second groups, respectively. As a result of using of WPDP exertions, the HR decreased for 74% of the first group participants and only for 33% of second group participants (F=0,017, p=0,028), the relationship between HR decreasing and using of WPDP exertions is average (C'=0,478). Despite the fact that changes of RR in both groups were significant, normalization of Hildebrandt Index (HI) (HR/RR) in group 1 (from 5,0 [3,9; 6,2] to 4,5 [3,8; 5,6]; p = 0,02) and degradation of HI in group 2 (from 4,1 [3,3; 4,7] to 4,2 [3,7; 4,8]) was recorded, which, according to the conclusions of national and foreign studies, demonstrates the normalization (as at group 1) or destabilization (as at group 2) of cardiorespiratory interaction.

Thus, we have found that the application of WPDP exertions leads to improving of the cardiovascular system function and increases its coordination with the respiratory system function, while a stable supine position declines these indicators. *This research No 0557-2019-0012 was funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.*

РОЛЬ МЕМБРАННОГО ХОЛЕСТЕРИНА И СФИНГОМИЕЛИНА В ЭКЗОЦИТОЗЕ ИЗ ПРЕСИНАПТИЧЕСКИХ ВАРИКОЗОВ ПРЕДСЕРДИЙ МЫШИ

Одношвикина Ю.Г.^{1,2}, Петров А.М.^{1,2}

¹ Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия

² Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН, Казань, Россия; E-mail: Odnoshivkina_Y@mail.ru.

<https://doi.org/10.29003/m2867.sudak.ns2022-18/251-252>

Ветвящиеся аксоны постганглионарных симпатических нейронов формируют варикозы, содержащие синаптические везикулы (СВ) с норадреналином и ко-нейромедиаторами. Тесный контакт варикозов с кардиомиоцитами позволяет формировать синапс-подобные соединения, способные локально воздействовать на отдельные группы кардиомиоцитов. Изменения на уровне нейро-кардиальных коммуникаций могут вносить значительный вклад в развитие сердечно-сосудистых патологий. В СВ и пресинаптической мембране в высокой концентрации присутствуют основные компоненты липидных микродоменов - холестерин и сфинголипиды. Вероятно, они играют важную роль в пресинаптическом везикулярном цикле и освобождении нейромедиатора. Цель нашего исследования - оценить функциональные аспекты нейротрансдачи моноаминов в препаратах предсердий мышей с помощью «ложного флуоресцентного нейромедиатора» FFN511 после 20-ти минутного воздействия холестерин оксидазы (ХО) или сфингомиелиназы (СМ).

Окисление мембранного холестерина при добавлении ХО после загрузки FFN, усиливает темп выброса FFN экзоцитозом в ответ на гипер-К⁺ деполяризацию. Блокирование обратного захвата FFN с помощью резерпина, значительно потенцирует этот эффект ХО. Вероятно, окисление холестерина поверхностных мембран способствует экзоцитозу СВ и их повторному заполнению нейромедиатором перед следующим раундом экзоцитоза. Присутствие же ХО в ходе загрузки FFN, которая сопровождается усилением экзо-эндоцитоза (стимуляция 10 Гц), наоборот, ослабляет вызванный гипер-К⁺ деполяризацией экзоцитоз FFN. А одновременная предобработка ХО и блокирование захвата нейромедиатора резерпином полностью блокирует загрузку FFN в варикозы. Таким образом, окисление холестерина мембран везикул способно ингибировать эндоцитоз и вовлечение СВ в экзоцитоз. Схожим образом, действие СМ на поверхностные мембраны существенно усиливало экзоцитоз, тогда как, если СМ получала доступ к мембранам СВ во время загрузки FFN, то выраженного экзоцитоз-усиливающего эффекта СМ не наблюдалось. Следовательно, гидролиз сфингомиелина поверхностных мембран, как и окисление их холестерина, способствует экзоцитозу моноаминов из пресинаптических варикозов, а изменение липидной композиции мембран СВ (более выражено в случае окисления холестерина) наоборот, препятствует вовлечению этих СВ в экзоцитоз нейромедиатора. *Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-14-00044, <https://rscf.ru/project/21-14-00044/>.*

THE ROLE OF MEMBRANE CHOLESTEROL AND SPHINGOMYELIN IN EXOCYTOSIS AT THE ATRIAL PRESYNAPTIC VARICOSITIES OF MICE

Odnoshivkina Yulia.G.^{1,2}, Petrov Alexey.M.^{1,2}

¹ Kazan State Medical University, Kazan, Russia

² Laboratory of Biophysics of Synaptic Processes, Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics, Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Kazan, Russia; E-mail: Odnoshivkina_Y@mail.ru.

Branching axons of postganglionic sympathetic neurons form presynaptic varicosities containing synaptic vesicles (SVs) with norepinephrine and co-neurotransmitters. The close contact of varicosities with the cardiomyocytes allows the formation of synapse-like junctions that can locally affect individual bundles of cardiomyocytes. Changes at the level of neuro-cardiac communications can make a significant contribution to the development of cardiovascular pathologies. The main components of lipid microdomains, cholesterol and sphingolipids, are present in high concentrations in the SVs and the presynaptic membrane. They probably play an important role in the presynaptic vesicular cycle and neurotransmitter release. The aim of our study is to evaluate the functional aspects of monoamine neurotransmission in mouse atrial preparations using the "false fluorescent neurotransmitter" FFN511 after a 20-minute exposure to cholesterol oxidase (ChO) or sphingomyelinase (SMase).

Membrane cholesterol oxidation upon addition of ChO after FFN loading increases the rate of FFN release by exocytosis in response to hyper-K⁺ depolarization. Blocking FFN reuptake during depolarization with reserpine significantly potentiates this ChO effect. Probably, cholesterol oxidation of surface membranes promotes exocytosis of SVs, their refilling with a neurotransmitter before the next round of exocytosis. The presence of ChO during FFN loading, which is accompanied by an increase in exo-endocytosis (stimulation at 10 Hz), on the contrary, weakens FFN exocytosis induced by hyper-K⁺ depolarization. Simultaneous pretreatment of ChO and

blocking the uptake of the neurotransmitter by reserpine completely blocks the loading of FFN into presynaptic varicosities. Thus, cholesterol oxidation of vesicle membranes can inhibit endocytosis and the involvement of SVs into exocytosis. Similarly, the effect of SMase on surface membranes significantly increased exocytosis, whereas if SMase accessed to SV membranes during FFN loading, no marked exocytosis-enhancing effect of SMase was observed. Consequently, the hydrolysis of sphingomyelin of surface membranes, as well as the oxidation of the membrane cholesterol, promotes the exocytosis of monoamines from presynaptic varicosities, and the changes in the lipid composition of SV membranes (more pronounced in the case of cholesterol oxidation), on the contrary, prevent the involvement of these SVs into neurotransmitter exocytosis. *The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 21-14-00044, <https://rscf.ru/project/21-14-00044/>.*

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ КОРТИКОСТЕРОИДНОГО И НЕЙРОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ОТВЕТОВ У КРЫС НА ДВУХ МОДЕЛЯХ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА.
Онуфриев М.В., Моисеева Ю.В., Лазарева Н.А., Гуляева Н.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; mikeonuf1@rambler.ru

<https://doi.org/10.29003/m2868.sudak.ns2022-18/252>

В доклинических исследованиях для моделирования инсульта у грызунов используют два классических метода окклюзии средней мозговой артерии (МСАО) с помощью нейлонового филамента - Longa et al. (LM) и Koizumi et al. (KM). В настоящем исследовании было проведено прямое сравнение МСАО-КМ и МСАО-LM у крыс. В течение 14 дней неврологический дефицит и потеря веса были одинаковыми в этих моделях. Через 3 дня после МСАО объем инфаркта и уровень смертности не отличались между моделями. В это же время у крыс после МСАО-LM был повышен уровень АКТГ, в тоже время у крыс после МСАО-КМ возрос уровень кортикостерона и интерлейкина-1 β в сыворотке крови. Через 3 мес данные показатели в крови не отличались от контроля. Накопление кортикостерона было обнаружено во фронтальной коре (ФК) и гиппокампе крыс как ипси-, так и контралатеральных полушарий на 3 сутки и в гиппокампе через 3 мес после МСАО-КМ. Уровень ИЛ-1 β бета увеличился в ипсилатеральном гиппокампе через 3 дня после МСАО-КМ, тогда как через 3 мес уровень цитокина возрос как в ипси-, так и в контралатеральном гиппокампе и ФК. Таким образом, у крыс после МСАО-КМ развивается кортикостерон-зависимое нейровоспалительное повреждение гиппокампа и ФК на ранних и отдаленных сроках после окклюзии. Различия между двумя моделями, в частности, сбой в работе гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, следует учитывать при интерпретации доклинических экспериментальных результатов. *Исследование поддержано грантом РФФ № 20-65-47029.*

COMPARATIVE STUDY OF CORTICOSTEROID AND NEUROINFLAMMATORY RESPONSE DYNAMICS IN RATS IN TWO ISCHEMIC STROKE MODELS

Onufriev Mikhail V., Moiseeva Yulia V., Lazareva Natalia A., Gulyaeva Natalia V.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia; mikeonuf1@rambler.ru

In preclinical studies, two classical middle cerebral artery occlusion (MCAO) methods using nylon filament are used to model stroke in rodents - Longa et al. (LM) and Koizumi et al. (KM). In the present study, a direct comparison was made between MCAO-KM and MCAO-LM in rats. For 14 days, neurological deficits and weight loss were similar in these models. 3 days after MCAO, infarct volume and mortality rate did not differ between the models. At the same time, MCAO-LM rats increased ACTH, while MCAO-KM rats increased corticosterone and interleukin-1 β serum levels. After 3 months, these indicators in the blood did not differ from the control. Accumulation of corticosterone was found in the frontal cortex (FC) and hippocampus of rats of both the ipsi- and contralateral hemispheres on day 3 and in the hippocampus 3 months after MCAO-KM. The level of IL-1 β beta increased in the ipsilateral hippocampus 3 days after MCAO-KM, while after 3 months the cytokine level increased in both the ipsi- and contralateral hippocampus and FC. Thus, rats after MCAO-KM develop corticosterone-dependent neuroinflammatory damage to the hippocampus and FC at early and distant periods after occlusion. The differences between the two models, in particular, the failure of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, should be taken into account when interpreting preclinical experimental results.

The study is supported by RSFG grant № 20-65-47029.

ВЛИЯНИЕ АЛИМЕНТАРНОЙ ГИПО- И ГИПЕРГИДРАТАЦИИ ОРГАНИЗМА НА ПАРАМЕТРЫ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГОМЕОСТАЗА. УЧАСТИЕ TRP ИОННЫХ КАНАЛОВ ГИПОТАЛАМУСА

Орлов И.В., Боярская А.Р., Воронова И.П., Козырева Т.В.

Научно-исследовательский институт нейронаук и медицины, Новосибирск, Россия; i.orlov@g.nsu.ru

<https://doi.org/10.29003/m2869.sudak.ns2022-18/252-253>

Взаимодействие систем температурного и водного гомеостаза представляет важную проблему современной физиологической науки.

Цель данной работы – выявление влияния гипо- и гипергидратации организма крыс находящихся в термонеutralных условиях без температурной нагрузки на параметры температурного гомеостаза и выявление возможного вовлечения в эти процессы термочувствительных TRP ионных каналов, локализующихся в переднем гипоталамусе.

Исследование проводилось на крысах-самцах популяции Wistar. Крысы были разделены на три группы: контроль, сухоядение, гипергидратация. Все животные содержались в одиночных клетках в течение 6 дней. Крысы группы гипергидратации лишались сухой пищи и им предоставлялось в неограниченном

объеме 4% раствор сахарозы. Крысы группы сухоядения подвергались полной водной депривации в течении 3 дней и питались лишь сухим кормом. Во время эксперимента регистрировались следующие физиологические параметры организма: температура, потребление кислорода и выделение углекислого газа, вес животных, электрическая активность мышц, осмоляльность крови. Проводилось определение экспрессии генов TRP ионных каналов в переднем гипоталамусе методом количественного ПЦР.

Нами установлено, что изменение водного режима без температурной нагрузки привело к значительным изменениям в температурном гомеостазе. При сухоядении инициировалась констрикторная реакция кожных сосудов, происходило усиление жирового обмена и повышение терморегуляторного тонуса мышц, что позволяло сохранять температуру "ядра" тела неизменной. При гипергидратации таких компенсаторных реакций не развивалось, у животных уменьшалось потребление кислорода и снижалась температура "ядра" тела, т.е. наблюдалась гипотермия.

Исследовалась экспрессия генов четырех термочувствительных TRP ионных каналов: TRPV8, TRPV1, TRPV2, TRPV4. Гены двух из них оказались вовлечены в процессы, происходящие при изменении водного режима. Гипергидратация приводила к снижению уровня мРНК гена *Trpv2* в переднем гипоталамусе и уровень экспрессии данного гена прямо коррелировал с потерей веса крыс при изменении водного режима. Также наблюдается корреляционная связь уровня мРНК гена *Trpv4* с осмоляльностью плазмы крови.

EFFECT OF ALIMENTARY HYPO- AND HYPERHYDRATION ON TEMPERATURE HOMEOSTASIS PARAMETERS. INVOLVEMENT OF HYPOTHALAMIC TRP ION CHANNELS.

Orlov Igor I., Boyarskaya Anna R., Voronova Irina P., Kozyreva Tamara V.

Research institute of neurosciences and medicine. Novosibirsk, Russia i.orlov@g.nsu.ru

The interaction of temperature and water homeostasis systems is an important problem of modern physiological science.

The aim of this work was to reveal the effect of hypo- and hyperhydration in rats under thermoneutral conditions without temperature load on temperature homeostasis parameters and to reveal the possible involvement of temperature-sensitive TRP ion channels localized in the anterior hypothalamus in these processes.

The study was conducted on male rats of the Wistar population. The rats were divided into three groups: control, hypohydrated, hyperhydrated. All animals were kept in single cages for 6 days. The hyperhydration group rats were deprived of dry food and given an unlimited amount of 4% sucrose solution. The rats of the hypohydration group were subjected to total water deprivation for 3 days and fed only dry food. During the experiment the following physiological body parameters were recorded: temperature, oxygen consumption and carbon dioxide release, animal weight, muscle electrical activity, blood osmolality. The expression of TRP ion channel genes in the anterior hypothalamus was determined by quantitative PCR.

We found that a change in the water regimen without temperature loading led to significant changes in temperature homeostasis. Hypohydration initiated a constrictor reaction of skin blood vessels, increased fat metabolism and increased thermoregulatory muscle tone, which allowed the body 'core' temperature to remain unchanged. In case of hyperhydration such compensatory reactions did not develop, the animals' oxygen consumption decreased and the temperature of the body 'core' decreased, i.e., hypothermia was observed.

The expression of the genes of four temperature-sensitive TRP ion channels was examined: TRPM8, TRPV1, TRPV2, TRPV4. The genes of two of them were found to be involved in the processes occurring during changes in the water regimen. Hyperhydration led to a decrease in mRNA level of *Trpv2* gene in the anterior hypothalamus and the expression level of this gene directly correlated with the weight loss in rats during changes of water regime. A correlation between *Trpv4* mRNA level and blood plasma osmolality was also observed.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СПОРТСМЕНОВ И ЛИЦ, НЕ ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТОМ.

Оруджов Х.Г., Багирова Р.М.

Азербайджанская Государственная Академия Физической Культуры и Спорта, кафедра «Медицинские и биологические науки» Баку, Азербайджан, rafiga_bagirova1@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2870.sudak.ns2022-18/253-254>

С целью исследования процессов адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам производилось измерение частоты сердечных сокращений и артериального давления у спортсменов и студентов незанимающихся спортом.

Частота сердечных сокращений у спортсменов была достоверно ниже. Под влиянием систематической спортивной тренировки замедляется частота сердечных сокращений, что связано с усилением парасимпатических влияний на функцию автоматизма сердца. Выявлена также тенденция уменьшения частоты сердечных сокращений с возрастом и у молодых людей обеих возрастных групп. Физиологические сдвиги в ответ на нагрузку у спортсменов были менее выражены. Одной из существенных характеристик функционального состояния кровообращения является уровень артериального давления. При изучении уровня артериального давления в покое, достоверных различий, по показателям систолического и диастолического давления у тренированных и нетренированных испытуемых выявлено не было. Хотя наметилась тенденция к меньшим значениям артериального давления в покое у спортсменов по сравнению со студентами. Физиологические сдвиги систолического давления в ответ на физическую нагрузку у спортсменов менее выражены, чем у нетренированных лиц. Так прирост систолического давления у 18-21 летних спортсменов составил 17,5%, у студентов того же возраста - 22%; у 22-25 летних соответственно - 12,3% и 23,5%. Диастолическое давление у 18-21 летних студентов в ответ на физическую нагрузку снижалось незначительно, а у спортсменов того же возраста до 15% от исходного уровня. Аналогичные тенденции динамики диастолического давления сохранились в группе 22-25 летних студентов. У наших обследуемых независимо от возраста и степени тренированности оно было выше нормы. Обнаруженное у

студентов обеих возрастных групп среднее артериальное давление выше 100 мм рт. ст. можно считать признаком гипертонических состояний. По данным нашего исследования величина двойного произведения у студентов и спортсменов была ниже 100 усл.ед. во всех возрастных группах. Двойное произведение спортсменов было достоверно ниже, чем у студентов. Это говорит о более экономном функционировании системы кровообращения у тренированных, по сравнению с нетренированными обследуемыми.

Таким образом выявлено увеличение потребности миокарда в кислороде у студентов обеих возрастных групп, о чем свидетельствует увеличение частоты сердечных сокращений и двойного произведения в покое у спортсменов. Это указывает на то, что система кровообращения относительно более экономична у спортсменов, чем у неспортсменов.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN ATHLETES AND PERSONS NOT PARTICIPATED IN SPORTS

Oruzhov Khayam G., Baghirova Rafiga M.

Azerbaijan State Academy of Physical Culture and Sport, Department "Medical and Biological Sciences" Baku, Azerbaijan, rafiga_bagirova1@mail.ru

In order to study the processes of adaptation of the cardiovascular system to physical load, the heart rate and blood pressure were measured in athletes and students who do not go in for sports. The heart rate in athletes was significantly lower. Under the influence of systematic sports training, the heart rate slows down, which is associated with an increase in parasympathetic influences on the automatism function of the heart. A tendency for a decrease in heart rate with age was also revealed in young people of both age groups. Physiological changes in response to the load in athletes were less pronounced. One of the essential characteristics of the functional state of blood circulation is the level of blood pressure. When studying the level of blood pressure at rest, no significant differences were found in terms of systolic and diastolic pressure in trained and untrained subjects. Although there has been a trend towards lower values of blood pressure at rest in athletes compared to students. Physiological shifts in systolic pressure in response to physical activity in athletes are less pronounced than in untrained individuals. Thus, the increase in systolic pressure in 18-21 year old athletes was 17.5%, in students of the same age - 22%; in 22-25 year olds, respectively - 12.3% and 23.5%. Diastolic pressure in 18-21-year-old students in response to physical activity decreased slightly, and in athletes of the same age, up to 15% of the initial level. Similar trends in the dynamics of diastolic pressure remained in the group of 22-25 year old students. In our subjects, regardless of age and degree of fitness, it was above the norm. The average arterial pressure found in students of both age groups is above 100 mm m.c. be considered a sign of hypertensive conditions. According to our study, the value of the double product of students and athletes was below 100 conventional units in all age groups. The double product of athletes was significantly lower, than the students. This indicates a more economical functioning of the circulatory system in trained, compared with untrained subjects.

Thus, an increase in myocardial oxygen demand was revealed in students of both age groups, as evidenced by an increase in heart rate and double product at rest in athletes. This indicates that the circulatory system is relatively more economical in athletes than in non-athletes.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ВИДОВ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Осницкий А.К.

¹ФГБНУ «Психологический институт РАО», Москва, Россия; osnizak@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2871.sudak.ns2022-18/254-255>

Традиционное изучение механизмов мозга, связанных с регуляцией поведения и латеральности, которые ранее изучались в связи с раличными психическими функциями (движением, восприятием, памятью, речью, эмоциями) планируется изучать в контексте их участия в реактивном, импульсивном и деятельно организованном поведении человека. Подчеркиваем: деятельно организованное поведение всегда начинается с замысла и им определяется (С.Л. Рубинштейн). Особое внимание уделяется различению показателей активности, связанных с возбуждением и торможением природно обусловленных проявлений поведения (реакций) и преднамеренных проявлений (действий). Природно обусловленные процессы возбуждения и торможения органично взаимосвязаны, в то время как в преднамеренном поведении они «разведены, разделены» результатами протекания процессов моделирования условий, программирования действий и оценки достигнутых результатов (см. схему осознанной саморегуляции, по О.А. Конопкину). К тому же оценки результатов и эффективности программирования во многом определяются влиянием процессов рефлексии и включенных в них нравственных критериев. В связи с этим можно предположить различия в регистрируемых показателях активности механизмов мозга. Не может быть, чтобы столь явные различия в организации реактивного, импульсивного и деятельно организованного поведения, не были отражены в показателях активности мозга.

К настоящему времени создана модификация опросника PEN (Г. Айзенка и С. Айзенк), ориентированного на выявление показателей экстраверсии/интроверсии, нейротизма и психотизма. В нашем опроснике RIT (реактивное – импульсивное – деятельное) выявляются показатели реактивности (преимущественно на внешние воздействия); показатели импульсивности, возникающих под воздействием внутренних состояний организма человека и определяющие соответствующее поведение; и показатели поведения человека, обусловленные его целенаправленной деятельностью.

Кроме опросника и право/лево латеральных проб предполагается использование опросников, выявляющих темпераментальные свойства человека (скорость реакции, соотношение показателей возбуждения и торможения, эмоциональность, результаты интеллектуальных проб) а также использование бланковых методик на определение скорости и точности опознания сигналов и проявлений тревожности.

Дифференциация видов активности по определению предполагает различие механизмов их организации и уж тем более различие их знаковой опосредованности, различие их связи с сознанием.

PROSPECTS FOR PSYCHOLOGICAL AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL RESEARCH BASIC HUMAN ACTIVITIES

Osnitsky Alexey K.

1Psychological Institute of the Russian Academy of Education, Moscow, Russia; osnizak@mail.ru

The traditional study of brain mechanisms associated with the regulation of behavior and laterality, which were previously studied in connection with various mental functions (movement, perception, memory, speech, emotions), is planned to be studied in the context of their participation in reactive, impulsive and actively organized human behavior. We emphasize: actively organized behavior always begins with a plan and is determined by it (S.L. Rubinshtein). Particular attention is paid to the distinction between activity indicators associated with the excitation and inhibition of naturally conditioned manifestations of behavior (reactions) and intentional manifestations (actions). Naturally conditioned processes of excitation and inhibition are organically interconnected, while in intentional behavior they are "divorced, separated" by the results of the processes of modeling conditions, programming actions and evaluating the results achieved (see the scheme of conscious self-regulation, according to O.A. Konopkin). In addition, evaluation of the results and effectiveness of programming is largely determined by the influence of reflection processes and the moral criteria included in them. In this regard, we can assume differences in the recorded indicators of the activity of brain mechanisms. It cannot be that such obvious differences in the organization of reactive, impulsive and actively organized behavior are not reflected in the indicators of brain activity.

To date, a modification of the PEN questionnaire (G. Eysenck and S. Eysenck), focused on identifying indicators of extraversion / introversion, neuroticism and psychotism, has been created. In our RIT questionnaire (reactive - impulsive - active), indicators of reactivity (mainly to external influences) are revealed; indicators of impulsivity arising under the influence of the internal states of the human body and determining the corresponding behavior; and indicators of human behavior, due to its purposeful activity.

In addition to the questionnaire and right / left lateral tests, it is planned to use questionnaires that reveal the temperamental properties of a person (reaction speed, the ratio of excitation and inhibition indicators, emotionality, the results of intellectual tests) as well as the use of blank methods to determine the speed and accuracy of recognition of signals and manifestations of anxiety.

By definition, the differentiation of types of activity presupposes a difference in the mechanisms of their organization, and even more so a difference in their symbolic mediation, a difference in their connection with consciousness.

НЕЙРОРЕГУЛЯЦИЯ СИМПАТОАДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА

Отлыга Д.А., Цветкова Е.Г., Юнеман О.А., Кривова Ю.С., Прощина А.Е., Савельев С.В.

ФГБНУ НИИ морфологии человека им. А.П. Авцына, г. Москва, Россия; otlyga@bk.ru

<https://doi.org/10.29003/m2872.sudak.ns2022-18/255-256>

Мы изучили 35 сонных гломусов (22 антенатальных, 13 постнатальных), 10 органов Цукеркандля (антенатальные) и 15 надпочечников (антенатальных) от 1 эмбриона (8 недель п.о.), 20 плодов (10 недель п.о. – 30 недель п.м.) и 13 взрослых людей (24 – 95 лет). Срезы органов были окрашены гематоксилином и эозином, на наиболее больших по площади срезах были поставлены иммуногистохимические реакции к β III-тубулину, PGP9.5, нейрофиламентам 200кД, S100, тирозингидроксилазе, GFAP, синаптофизину. Проведены морфометрия и последующая статистическая обработка данных.

На самых ранних из изученных сроков сонный гломус и орган Цукеркандля представлены относительно крупными органами. С 13-14 недели гестации наблюдается их обильная васкуляризация. На всём протяжении антенатального развития мозговое вещество надпочечника незрело и представлено лишь группами отдельно лежащих клеток, которые мигрируют к крупным венам, расположенным ближе к центру надпочечника. В антенатальном периоде у человека клетки сонного гломуса, органа Цукеркандля и формирующегося мозгового вещества надпочечников экспрессируют одинаковые маркеры. В постнатальном периоде хромаффинные клетки сонного гломуса резко снижают выработку тирозингидроксилазы, оставаясь позитивными на β III-тубулин.

Долгое время основная проблема, затрудняющая понимание морфологии и физиологии симпатоадреналовой системы, состояла в том, что в большинстве работ её ключевые органы рассматривались отдельно. Ситуация с сонным гломусом особо наглядна. Рассматриваемый вне этой системы, сонный гломус считался лишь хемочувствительным органом. И хотя ещё в 70-х годах XX века Н.А. Смиттен предложила совершенно иную концепцию функционирования единой симпатоадреналовой системы, в которую она включила также и гломус (Смиттен, 1972), большинство исследователей продолжали рассматривать этот орган отдельно (Kumar and Prabhakar, 2012). В связи с этим многие исследователи филогенеза органа долгое время относили его к гомологам чувствительных нейроэпителиальных клеток круглоротых и рыб (Milsom and Burleson, 2007; Jonz et al., 2016). И лишь совсем недавно Носкман с соавторами переоткрыли теорию Смиттен, отнеся сонный гломус к гомологам хромаффинных клеток круглоротых и рыб (Носкман, et al., 2017).

В свою очередь, мы показали, что сонный гломус и орган Цукеркандля в антенатальном периоде развития имеют морфологию развитых эндокринных органов и выполняют функцию синтеза дофамина и норадреналина. Тем самым в антенатальном периоде они компенсируют недостаточность функции незрелого мозгового вещества надпочечников.

NEUROREGULATION OF THE HUMAN SYMPATHOADRENAL SYSTEM

Otylga Dmitry A., Tsvetkova Ekaterina G., Junemann Olga A., Krivova Yuliya S., Proshchina Alexandra E.,
Saveliev Sergey V.

A.P. Avtsyn Research Institute of human morphology, Moscow, Russia; otylga@bk.ru

We studied 35 carotid bodies (22 antenatal, 13 postnatal), 10 organs of Zuckerkandl (antenatal) and 15 adrenal glands (antenatal) from 1 embryo (8 weeks pcw), 20 fetuses (10 weeks pcw – 30 weeks gw) and 13 adults (24 - 95 years old). Sections were stained with hematoxylin and eosin; immunohistochemical reactions to β III-tubulin, PGP9.5, 200 kD neurofilaments, S100, tyrosine hydroxylase, GFAP, and synaptophysin were performed on the largest sections. Morphometry and subsequent statistical data processing were carried out.

From the earliest of the studied stages, the carotid body and organ of Zuckerkandl were relatively large organs. From 13-14 weeks of gestation, their abundant vascularization was observed. Throughout antenatal development, the adrenal medulla was immature. It was made up of isolated groups of cells that migrated to large veins located closer to the center of the adrenal gland. In the antenatal period in humans, the cells of the carotid body, organ of Zuckerkandl and the developing adrenal medulla expressed the same markers. In the postnatal period, chromaffin cells of carotid body sharply reduced the production of tyrosine hydroxylase, but were positive for β III-tubulin.

For a long time, the main problem that made it difficult to understand the morphology and physiology of the sympathoadrenal system was that in most works its key organs were considered separately. The situation with the carotid body is especially illustrative. Considered outside this system, the carotid body was considered only a chemosensitive organ. And although back in the 70s of the XX century N.A. Smitten proposed a completely different concept of the functioning of a sympathoadrenal system, in which she also included the carotid body (Smitten, 1972), most researchers continued to consider this organ separately from this system (Kumar and Prabhakar, 2012). In this regard, many researchers of the phylogenesis of the organ have long attributed it to the homologues of sensitive neuroepithelial cells of cyclostomes and fish (Milsom and Burleson, 2007; Jonz et al., 2016). Only recently, Hockman et al. rediscovered the Smitten theory, attributing the carotid body to the homologues of chromaffin cells of cyclostomes and fish (Hockman, et al., 2017).

In turn, we have shown that the carotid body and organ of Zuckerkandl in the antenatal period of development have the morphology of developed endocrine organs and perform the function of dopamine and norepinephrine synthesis. Thus, in the antenatal period, they compensate for the insufficiency of the function of the immature adrenal medulla.

ЛАТЕНТНЫЕ ПЕРИОДЫ САККАДИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ В ПАРАДИГМЕ «САККАДЫ/АНТИСАККАДЫ ПО ПАМЯТИ». ЛАТЕРАЛЬНЫЕ И ИНДИВИДУАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ

Павлов А.В.¹, Рамендик Д.М.¹, Славуцкая М.В.^{1,2}

¹Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова", биологический факультет, Россия, Москва, SunFire121@yandex.ru.²Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение «Центр психического здоровья», Россия, Москва.

<https://doi.org/10.29003/m2873.sudak.ns2022-18/256-257>

Саккадические движения глаз служат моделью для изучения целенаправленного поведения человека. Цель настоящей работы состояла в изучении когнитивного контроля подготовки движений глаз в парадигме «саккады/антисаккады по памяти». Предполагалось, что специфика когнитивного контроля отражается в величине латентных периодов (ЛП) саккад и антисаккад, а также в корреляциях величины их ЛП с индивидуально-психологическими особенностями испытуемых. В исследовании участвовали 17 здоровых праворуких испытуемых. Использовали модификацию схемы «саккады по памяти», в которой центральный фиксационный стимул (ЦФС, кружок или крестик, 50% вероятность, 3900-4000мс длительность) сигнализировал о характере двигательного ответа. Периферический стимул, расположение которого надо было запомнить (ПС, 150мс, 7 град. слева или справа от ЦФС, 50% вероятность), предъявляли на фоне ЦФС. Через 2900-3000мс после выключения ПС выключался ЦФС, что служило сигналом для саккадического ответа. Психологическое тестирование осуществлялось с помощью опросников «Большая пятёрка личностных черт» и «Склонность к импульсивности, риску и эмпатии». Несмотря на большую сложность произвольных антисаккад по сравнению с саккадами различий в величине их ЛП не обнаружено, что может быть связано с опережающей двигательной подготовкой, включающей когнитивные функции внимания, зрительной памяти и проактивного торможения (для антисаккад), в период ожидания стимула к ответу. Независимо от характера ответной реакции, показано уменьшение величины ЛП ответов влево по сравнению с ответами вправо (на 16 ± 1 мс, $p=0.04$ и 14 ± 1 мс, $p=0.02$ для саккад и антисаккад, соответственно). Выявлены различия между когнитивным контролем саккад и антисаккад по данным психологического тестирования. Для саккад вправо показана корреляция со «склонностью к эмпатии» ($r=0,46$, $p=0,03$), а для антисаккад вправо – корреляция с «нейротизмом» ($r=0,41$, $p=0,04$), «открытостью опыту» ($r=0,44$, $p=0,03$), и «склонностью к эмпатии» ($r=0,45$, $p=0,03$). Для антисаккад влево показана отрицательная корреляция с «добросовестностью» ($r=-0,6$, $p=0,007$). Таким образом, более длительный период подготовки саккады и антисаккад вправо характерен для людей, проявлявших личностную заинтересованность в эксперименте и сочувствующих целям экспериментатора, а более короткий период подготовки антисаккад влево - для более добросовестных людей.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121032500081-5).

SACCADIC LATENCY IN THE MEMORY-GUIDED SACCAD/ANTISACCAD PARADIGM. LATERAL AND INDIVIDUAL PSYCHOLOGICAL DIFFERENCES.

Pavlov Alexandr.V.¹, Ramendik Dina M.¹, Slavutskaya Maria V.^{1,2}

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, SunFire121@yandex.ru,

² Scientific Center for Mental Health, Moscow, Russia

Saccadic eye movements serve as a model for studying purposeful human behavior. The aim of this work was to study of eye movement cognitive control in the "memory-guided saccades/antisaccades" paradigm. It was assumed that the cognitive control specificity is reflected in the saccades and antisaccades latency (LP), as well as in their correlations with the individual psychological characteristics of the subjects. The study involved 17 healthy right-handed subjects. A modification of the "memory-guided saccade" scheme was used, in which the central fixation stimulus (CFS, circle or cross, 50% probability, 3900-4000 ms duration) signaled the type of the eye movement response. A peripheral stimulus whose location had to be memorized (PS, 150 ms, 7 degrees to the left or right of the CFS, 50% probability) was presented together with the CFS. In 2900–3000 ms after PS switching off, the CFS was also switched off, which served as a signal for a saccadic response. Psychological testing was carried out using the "Big Five Personality Traits" and "Impulsiveness, Risk taking and Empathy questionnaires". Despite the higher difficulty of voluntary antisaccades compared to saccades, no differences their latency have been found, which may be associated with anticipated oculomotor preparation during the waiting period, which includes the cognitive functions of attention, visual memory, and proactive inhibition (for antisaccades). Regardless of the response type their latency was less for eye movements to the leftward response, then rightward one (by 16 ± 1 ms, $p=0.04$ and 14 ± 1 ms, $p=0.02$ for saccades and antisaccades, respectively). Differences between the cognitive control of saccades and antisaccades according to psychological testing data were revealed. For saccades to the right, a correlation with "empathy tendencies" ($r=0.46$, $p=0.03$) was shown, and for antisaccades to the right, a correlation with "neuroticism" ($r=0.41$, $p=0.04$), "openness to experience" ($r=0.44$, $p=0.03$), and "the tendency to empathy" ($r=0.45$, $p=0.03$). Antisaccades to the left showed a negative correlation with conscientiousness ($r=-0.6$, $p=0.007$). Thus, a longer preparation of the rightward saccades and antisaccades is characteristic of people with a personal interest in the experiment and sympathize with the experimenter goals, while a shorter preparation of antisaccades to the left is characteristic of more conscientious people.

The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (theme No. 121032500081-5).

ВЛИЯНИЕ ОВАРИОЭКТОМИИ НА ТРЕВОЖНО-ДЕПРЕССИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И УСЛОВНОРЕФЛЕКТОРНЫЙ СТРАХ У САМОК КРЫС, ПЕРЕЖИВШИХ РАННИЙ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС.

Павлова И.В., Брошевицкая Н.Д., Зайченко М.И., Григорьян Г.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; pavlovfml@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2874.sudak.ns2022-18/257-258>

Как известно, женщины значительно чаще мужчин страдают депрессией, тревожными расстройствами, посттравматическими стрессовыми расстройствами. Предрасположенность к развитию данных заболеваний у женщин увеличивается при снижении уровня стероидных половых гормонов в постменопаузе или после операций по хирургическому удалению яичников при различных заболеваниях. В основе некоторых психических расстройств может лежать нейровоспаление. Известно, что женские половые гормоны (эстрогены) смягчают течение нейровоспалительного процесса. Эти данные делают необходимыми исследования защитной роли женских половых гормонов, вырабатываемых яичниками, при развитии тревожно-депрессивных расстройств, а также при приобретении и угашении страха.

Исследовали влияние овариоэктомии (удаление яичников) на тревожно-депрессивное поведение крыс, а также на выработку и угашение условнорефлекторного страха на контекст и звуковой сигнал. У половины крысят в возрасте 3-х и 5-и дней создавали провоспалительный стресс путем введения бактериального липополисахарида в дозе 50 мкг/кг (группа ЛПС), другой половине крысят вводили физиологический раствор (группа ФИЗ, контроль). У половины самок в возрасте 35 дней проводили операцию двухсторонней овариоэктомии (ОЭ), у другой половины самок – операцию ложной овариоэктомии (ЛОЭ), без удаления яичников. В возрасте 75-120 дней сопоставляли поведение шести групп животных: самцы ФИЗ (41 крыса), самцы ЛПС (37 крыс), самки ОЭ+ФИЗ (13 крыс), самки ОЭ+ЛПС (13 крыс), самки ЛОЭ+ФИЗ (13 крыс), самки ЛОЭ+ЛПС (13 крыс). Крыс тестировали в открытом поле, приподнятом крестообразном лабиринте, на предпочтение сахарозы и в тесте вынужденного плавания. Вырабатывали условнорефлекторный страх на звук, который проявлялся в замирании крыс. Оценивали уровень кортикостерона и интерлейкина-1бета в сыворотке крови у разных групп крыс.

ОЭ способствовала увеличению веса самок, но не вызвала статистически значимых изменений в поведении в тестах на тревожность по сравнению с ЛОЭ самками. ОЭ несколько сглаживала половые различия в уровне тревожности по сравнению с самцами. ОЭ приводила к депрессивно-подобному поведению, которое проявлялось только у животных ЛПС группы. ОЭ уменьшала различия по уровню кортикостерона между самцами и самками у животных ЛПС группы, но не оказывала влияния на уровень интерлейкина-1бета. ОЭ несколько затрудняла выработку условнорефлекторного страха на звук в группе ЛПС, а также замедляла угашение страха как в группе ФИЗ, так и ЛПС по сравнению с ЛОЭ самками. Проведенное исследование свидетельствует об уменьшении половых различий в поведении самцов и ОЭ самок в тестах на тревожно-депрессивное поведение и при угашении условнорефлекторного страха, а также о большем влиянии ОЭ на самок после раннего провоспалительного стресса.

EFFECTS OF OVARIOECTOMY ON ANXIOUS AND DEPRESSIVE-LIKE BEHAVIOR AND CONDITIONED FEAR IN FEMALES RATS WITH EARLY PROINFLAMMATORY STRESS.

Pavlova Irina V., Broshevitskaya Nadezda D., Zaichenko Maria I., Grigorian Grigory A.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia; pavlovfml@mail.ru

As well known, women suffer from depression, anxiety disorders, post-traumatic stress disorders much more often than men. The predisposition to the development of these diseases increases when women have a decrease of level of steroid sex hormones in postmenopause or after surgical removal of the ovaries for various diseases. Some mental disorders may develop due to neuroinflammation. It is known that steroid sex hormones, estrogens soften the course of the non-inflammatory process. According to these data it's necessary to study the protective role of female sex hormones produced by the ovaries in the development of anxiety-depressive disorders as well as in the acquisition and extinction of fear.

The effect of the ovariectomy (removal of the ovaries) on the anxiety-depressive behavior of rats as well as on the development and extinction of conditioned fear on the context and sound signal was investigated. Half of the rats was administrated with bacterial lipopolysaccharide at a dose of 50 mcg/kg (LPS group) in 3 and 5 postnatal days to create the proinflammatory stress. The other half of the rats was injected with saline (SAL group, control). Half of the females aged 35 postnatal days was bilaterally ovariectomized (OE), the other half of the females was operated without removing the ovaries, sham ovariectomy (SHAM). At the age of 75-120 days the behavior was compared in six groups of animals: male SAL (41 rats), male LPS (37 rats), female OE+SAL (13 rats), female OE+LPS (13 rats), female SHAM+SAL (13 rats), female SHAM+LPS (13 rats). Rats were tested in the open field, the elevated plus maze, for the sucrose preference and in the forced swimming test. At the final stage the conditioned fear of sound was developed, where freezing was used to measure the fear response. The levels of corticosterone and interleukin-1beta were evaluated in blood serum in different groups of rats.

OE contributed to the increase in the weight of females, but did not cause statistically significant changes in behavior in anxiety tests compared to SHAM females. OE partly smoothed out sexual differences in the level of anxiety compared to males. OE led to depressive-like behavior, which was manifested only in animals of the LPS group. OE reduced differences in corticosterone levels between males and females in LPS group animals, but had no effect on the level of interleukin-1beta. OE partly hindered the development of the conditioned fear for sound in the LPS group and also impaired the extinction of fear in both the SAL and LPS groups compared to the SHAM females. The conducted study indicates a decrease in sexual differences in the behavior of males and OE females in the anxiety-depressive behavior tests and in the extinction of conditioned fear. OE had the greater effect on females after early proinflammatory stress.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ ВНИМАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОГО ПОИСКА

Павловская М.А.

ФГАОУ ВО "Южный федеральный университет", Ростов-на-Дону, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2875.sudak.ns2022-18/258-259>

Изучение оптимизации зрительной и двигательной систем по параметрам продолжительности фиксации на цели, формирования оптимальной тактики движения взгляда является актуальной задачей при работе в системах «компьютер – мозг – интерфейс». Для отслеживания направления взгляда и регистрации движений головы тестируемого использовали айтрекер Tobii Eye. Регистрация ЭЭГ осуществляется с помощью компьютерного энцефалографа-анализатора «Энцефалан-131-03» (Таганрог, Россия). В исследуемой пробе была поставлена задача: выполнить зрительно-моторную координацию в виде поиска и сравнения задания в соответствии с условием и принять решение путем нажатия кнопки датчика «мышь».

Анализ общего количества выполненных заданий в пробе показал положительную динамику роста за счет правильных с $6,5 \pm 0,1$ до $7,8 \pm 0,05$ ($p < 0,01$). Количество неправильно выполненных и пропущенных заданий показывают достоверное снижение, что связано с оптимизацией когнитивных ресурсов, увеличением эффективности выполнения задания, процессом обучения.

Число фиксаций взгляда на условии задания и средняя длительности фиксаций выявили достоверный рост количества с $4,75 \pm 0,1$ до $6,2 \pm 0,2$, и длительности с 170 ± 18 мс до 220 ± 20 мс. Это связано, скорее всего, со сложностью задания, с ограниченным объемом рабочей памяти (неуверенность в правильном запоминании условия) и возможно, изменением функционального состояния в виде утомления.

Средняя длительности фиксации на условии составляет 50 – 400 мс, на заданиях 50 – 1100 мс, что связано с привлечением дополнительных ресурсов произвольного внимания и рабочей памяти. Время перемещения взгляда между заданиями наблюдается в диапазоне от 0 до 220 мс, что связано с выбором оптимальной стратегии перемещения взгляда.

Анализ ССП в ответ на фиксацию взгляда на задании показал, что на стадии ожидания отмечено развитие негативной волны в теменно-затылочных областях. В интервале 100 – 140 мс формировался негативный фокус N1 ССП в затылочных отведениях, в интервале 240 - 300 мс формируется позитивный фокус P2 в центрально-теменной области, что связано с восприятием, классификацией и принятием решения о зрительной задаче.

Динамика компонентов ССП в ответ на перемещение датчика «мыши» между заданиями начинается в виде выраженной позитивной волны в центрально-теменном отведении. Далее на интервале 60 – 760 мс наблюдается медленная негативная волна в париетально-окципитальных отведениях, с латерализацией в левом полушарии с одновременным развитием слабого позитивного фокуса во фронтальных отведениях.

Следовательно, анализ компонентного состава и изопотенциальных карт ССП показал динамику формирования фокусов в ответ на ожидание, восприятие условия и задания, выполнение правильного и неправильного задания, а также динамику зрительно-моторной координации. Результаты исследования

могут быть использованы в образовательных целях при дистанционных и электронных формах обучения, при оптимизации работы интерфейсов «человек - компьютер», геймификации и пр.

STUDY OF NEUROPHYSIOLOGICAL OF ATTENTION MECHANISMS IN CONDITIONS OF VISUAL-MOTOR SEARCH

Pavlovskaya Marina A.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

The study of the optimization of the visual and motor systems in terms of the duration of fixation on the target, the formation of the optimal tactics of gaze movement is an urgent task when working in the "computer - brain - interface" systems.

We used the Tobii Eye to track the direction of gaze and register the movements of the head of the test subject. EEG registration is carried out using a computer encephalograph-analyzer "Encephalan-131-03". The test subject performed visual-motor coordination, search and comparison of the task with the condition, and made a decision by pressing the button of the sensor "mouse".

The total number of completed tasks in the sample significantly increased. The number of incorrectly completed and missed tasks decreased. This is due to the optimization of cognitive resources, increasing the efficiency of the task, the learning process. The number of gaze fixations on the condition of the task and the average duration of fixations revealed their significant growth. This is most likely due to the complexity of the task, with a limited amount of working memory (uncertainty in remembering the condition correctly) and possibly fatigue. The average duration of fixation on the condition was 50–400 ms, on tasks 50–1100 ms, which is associated with the involvement of additional resources of voluntary attention and working memory. The time of eye movement between tasks is observed in the range from 0 to 220 ms, which is associated with the choice of the optimal strategy for eye movement. An analysis of the ERP in response to fixing the gaze on the task showed that at the waiting stage, the development of a negative wave in the parietal-occipital regions was noted. In the interval of 100–140 ms, a negative focus of N1 ERP was formed in the occipital leads; in the interval of 240–300 ms, a positive focus of P2 was formed in the central parietal region, which is associated with perception, classification, and decision-making about the visual task. The dynamics of ERP components in response to the movement of the "mouse" sensor between tasks begins as a positive wave in the central parietal lead. Further, in the interval of 60 - 760 ms, a slow negative wave was observed in the parietal-occipital leads, with lateralization in the left hemisphere.

The results of the study can be used for educational purposes in distance and electronic forms of education, while optimizing the operation of human-computer interfaces, gamification, etc.

НЕЙРОННАЯ АКТИВНОСТЬ СУБТАЛАМИЧЕСКОГО ЯДРА У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА С ВЫРАЖЕННОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ АСИММЕТРИЕЙ.

Павловский Ф.Н.¹, Филюшкина В.И.¹, Белова Е.М.¹, Гамалея А.А.², Томский А.А.², Седов А.С.¹

¹Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва, Россия;

²Центр нейрохирургии им. ак. Н. Н. Бурденко, Москва, Россия; pnpav@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2876.sudak.ns2022-18/259-260>

Болезнь Паркинсона (БП) – широко распространённое нейродегенеративное расстройство, характеризующееся прогрессирующим нарушением работы базальных ганглиев. На поздней стадии для лечения БП используют вживление электродов для хронической стимуляции глубоких структур мозга (DBS), и субталамическое ядро (STN) является одной из самых распространённых структур-мишеней. Принятая модель описывает гиперактивность нейронов STN при болезни Паркинсона, кроме того, в ряде работ было показано повышение у больных в этой структуре мощности осцилляций в бета-диапазоне (13-30 Гц).

Целью данной работы было изучение фоновой активности STN у больных с выраженной клинической асимметрией. Тяжесть проявления симптомов БП оценивал невролог по шкале UPDRS. В исследование были включены 7 пациентов, которым проводили микроэлектродную регистрацию (MER) одиночной активности и регистрацию локальных потенциалов (LFP) субталамического ядра во время нейрохирургических операций по вживлению DBS. В ходе анализа нейроны были поделены методом иерархической кластеризации на две группы по характеру активности – на тонические и пачечные клетки.

Мы обнаружили, что активность пачечных нейронов в "более аффектном" (соответствующем большему значению тяжести симптомов по UPDRS) полушарии характеризуется увеличенным коэффициентом вариации (cv), уменьшенным индексом асимметрии (Ai) и большим числом пачек, что характеризует её как более пачечно-паузную. Различий в активности тонических нейронов, как и в частоте импульсации клеток обоих типов, между полушариями обнаружено не было. Мы предполагаем, что патологическое состояние STN характеризуется не гиперактивностью, а изменением паттерна активности пачечных нейронов.

Анализ LFP показал, что в STN, находящемся в "более аффектном" полушарии, мощность осцилляций как в верхнем, так и, в меньшей степени, в нижнем бета-поддиапазоне значимо снижена. Данный эффект подтверждает современную гипотезу о функционально различной роли этих двух поддиапазонов, но противоречит принятому мнению об увеличении мощности бета-осцилляций при БП и поэтому требует дальнейших исследований.

NEURAL ACTIVITY OF THE SUBTHALAMIC NUCLEUS IN PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE WITH PROMINENT CLINICAL ASYMMETRY.

Pavlovskii Filipp N.¹, Filuyshkina Veronika I.¹, Belova Elena M.¹, Gamaleya Anna A.², Tomskiy Alexey A.², Sedov Alexey S.¹

¹N.N. Semenov Federal Research Center for Chemical Physics, Russian Academy of Science;

²Scientific and Practical Center for Neurosurgery, Moscow, Russia; pnpav@mail.ru

Parkinson's disease (PD) is a widespread neurodegenerative disorder characterized by progressive malfunction of the basal ganglia. In the late stage, implantation of electrodes for chronic stimulation of deep brain structures (DBS) is used to treat PD, and the subthalamic nucleus (STN) is one of the most common target structures. The accepted model describes hyperactivity of STN neurons in Parkinson's disease, and, a number of works have showed an increase in the power of oscillations in the beta-band (13-30 Hz) in patients in this structure.

The purpose of this work was to study background STN activity in patients with prominent clinical asymmetry. The severity of PD symptoms was assessed by a neurologist using the UPDRS scale. Seven patients who underwent microelectrode recording (MER) of single activity and recording of local potentials (LFP) of subthalamic nucleus during neurosurgical surgeries for DBS implantation were included in the study. During the analysis, the neurons were divided by the hierarchical clustering method into two groups according to their activity type - into tonic and burst-like cells.

We have found that the activity of burst-like neurons in the "more affective" (corresponding to a greater symptom severity according to UPDRS scale) hemisphere is characterized by an increased coefficient of variation (cv), a reduced asymmetry index (Ai) and a greater number of bursts, which characterizes it as more burst-like. No differences were found in the activity of tonic neurons, as well as in the firing rate of cells of both types, between hemispheres. We suggest that the pathological state of the STN is characterized not by hyperactivity, but by a change in the activity pattern of the burst-like neurons.

LFP analysis has showed that in the STN located in the "more affective" hemisphere, the oscillation power in both high and, to a lesser extent, in low beta band was significantly reduced. This effect confirms the current hypothesis about the functionally different role of these two subbands, but contradicts the accepted opinion about an increase in the power of beta oscillations in PD and therefore requires further research.

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА У РАБОТНИКОВ, ЗАНЯТЫХ НА РАБОТАХ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ.

Пакрхомчук Д.С., Ларькова И.В.

Государственное Учреждение Луганской Народной Республики «Луганский республиканский центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф» Лаборатория психофизиологического обеспечения, Луганск, Луганская Народная Республика; irinalarkova1969@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2877.sudak.ns2022-18/260-261>

Темпы развития технического прогресса столь высоки, что возможности человека не успевают за ними. Это, как показывает мировая практика, ведет к росту числа несчастных случаев, аварий, техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций, случающихся по вине человека. По данным экспертов, 75% экстремальных ситуаций на АЭС, 70% авиакатастроф, 50% кораблекрушений обусловлено человеческими ошибками. В связи с этим возникла необходимость создания профессионального психофизиологического отбора людей, претендующих на работу в особых условиях.

Междисциплинарный подход в определении психофизиологического статуса у работников, занятых на работах повышенной опасности особенно актуален при прохождении периодического медосмотра, когда человек рассматривается как отдельная единица, а не набор органов и психофизиологических функций. Мы хорошо понимаем, что адаптационные возможности организма не безграничны и работа в ежедневной стрессовой ситуации, в период незавершенного военного конфликта, нахождения в условиях пандемии COVID-19, накладывает свой отпечаток на физическое и психологическое здоровье работника. В последние полгода во время прохождения психофизиологической экспертизы мы фиксируем все больший процент групп профпригодности с отметкой «условно пригоден», что влечет за собой необходимость реабилитационных действий в отношении этих работников. Комплексная работа врачей, психологов, психофизиологов, кадровых служб, позволит не только подобрать правильные реабилитационные действия, но и в случае невозможности продолжения данной деятельности позволит подобрать подходящий вид деятельности. Мы не можем просто так поменять одного работника на другого, на нового и здорового. Нехватка кадров, вложенные средства в обучение и получение квалификации данным работником диктуют нам определенные условия. Все наши действия должны быть направлены на рациональное использование человеческого ресурса, профилактику заболеваний и по возможности реабилитационные действия.

Ключевые слова: междисциплинарный подход, психофизиологический отбор, психофизиологическая экспертиза, группы профпригодности, незавершенный вооруженный конфликт.

Источник финансирования работ: Минздрав Луганской Народной Республики

INTERDISCIPLINARY APPROACH IN DETERMINING THE PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATUS OF EMPLOYEES ENGAGED IN HIGHER DANGER WORKS

Pakrhomchuk Demyan S., Larkova Irina V.

State Institution of the Lugansk People's Republic "Lugansk Republican Center for Emergency Medical Care and Disaster Medicine" Psychophysiological Support Laboratory, Lugansk, Lugansk People's Republic; irinalarkova1969@gmail.com

The pace of technological progress is so high, that human capabilities cannot keep up with it. World practice shows that this leads to an increase in the number of accidents, incidents, man-made disasters and other emergencies which happen due to human fault. According to experts, 75% of extreme situations at nuclear power plants, 70% of aircraft accidents, 50% of shipwrecks are caused by human errors. In this connection the necessity of creation of professional psycho-physiological selection of people applying for work in special conditions has arisen.

Interdisciplinary approach in determining the psychophysiological status of workers engaged in high risk work is especially relevant when passing a periodic medical examination, when a person is considered as a separate unit, rather than a set of organs and psychophysiological functions. We are well aware of the fact that adaptation possibilities of the organism are not limitless and work in everyday stressful situation, during unfinished military conflict, under the condition of COVID-19 pandemic influences employee's physical and psychological health. In the last six months during the psychophysiological examination we have recorded an increasing percentage of occupational suitability groups with the mark "conditionally fit", which entails the need for rehabilitative actions in relation to these workers. The integrated work of doctors, psychologists, psychophysiologicals, personnel services will not only make it possible to choose the right rehabilitation actions, but also, if it is impossible to continue this activity, to choose an appropriate type of activity. We cannot just replace one worker with another, with a new and healthy one. The shortage of personnel, the investment in training and qualification of this worker dictate certain conditions to us. All our actions should be aimed at the rational use of human resources, disease prevention and, if possible, rehabilitative actions.

Key words: interdisciplinary approach, psychophysiological selection, psychophysiological expertise, professional aptitude groups, uncompleted armed conflict.

Source of funding for the work: Ministry of Health of the Luhansk People's Republic

ПРЕСИНАПТИЧЕСКОЕ ОЖИДАНИЕ СИГНАЛА О ПОДКРЕПЛЕНИИ

Палихова Т.А.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, факультет психологии, Москва, Россия;

palikhova@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2878.sudak.ns2022-18/261>

Подкрепление является необходимым фактором для образования новых ассоциативных связей в мозге. На психологическом уровне знаком подкрепления являются эмоции, отражающие оценку акцептора результата действия. На нейронном и синаптическом уровнях эмоции, представлены ретроградно распространяющимися нейрхимическими факторами. Для объяснения селективности образования новых связей мы предложили гипотезу «пресинаптического ожидания» (Palikhova, 2003, 2007; Палихова, 2007, 2017, 2018). Гипотеза предполагает активность-зависимое изменение чувствительности пресинаптических рецепторов к обратным посредникам в результате увеличения концентрации кальция. Одним из возможных обратных посредников являются нейротрофические факторы. Рецепторы нейротрофинов являются кальций-зависимыми и широко распространены в мозге высших животных. Как эволюционно древний вид нейро-транмиттеров, нейротрофины и нейротрофические рецепторы имеются и у беспозвоночных животных, в частности у моллюсков, на нейронах которых мы проводим экспериментальные исследования. В экспериментах с внутриклеточной регистрацией предполагается показать изменение эффективности и формирование новых синаптических связей под воздействием экзогенного введения нейротрофических факторов. В длинном списке нейромедиаторов можно выбрать и другие примеры для обратных посредников, участвующих в морфологических изменениях при ассоциативной пластичности, экспериментальная проверка для которых возможна на нейронах беспозвоночных животных.

Аналогичный пресинаптическому ожиданию механизм справедлив и для постсинаптических нейронов (Палихова, 2019), что объясняет синхронизацию долговременных биохимических и морфологических изменений для пре- и постсинаптических нейронов, формирующих новые связи.

PRESYNAPTIC WAITING OF A SIGNAL OF THE REINFORCEMENT

Palikhova Tatiana A.

Moscow M.V. Lomonosov State University, department of psychology, Moscow, Russia; palikhova@mail.ru

Reinforcement is imperative factor for formation of new associative connections in the brain. At the psychological level the signs of reinforcement are emotions. These reflect the evaluation of an acceptor of the action result. At the neuronal and synaptic levels emotions are presented by retrogradely directed neurochemicals factors. It was formulated hypothesis of "presynaptic waiting" to explain the selectivity of new connections formations (Palikhova, 2003, 2007, 2017, 2018). We suggested an activity dependent change активность-зависимое advancement of sensitivity of the presynaptic receptors to the backward messengers as a result of increasing of calcium concentration. Neurotrophic factors are from a list of these possible backward messengers. Membranal receptors for the neurotrophic factors are calcium depended and spread widely in the brain of higher animals. Neurotrophins are evolutionary ancient type of neurotransmitters and are presented in invertebrates and mollusks as an example. We use a land snail *Helix pomatia* in our studies of memory at the neuronal and synaptic levels. The changes of effectivity and increase of new synaptic connections have been proposed to show in experiments with intracellular recording and exogeneous application of neurotrophic factors. It is possible to choose other examples of backwards messengers participate in functional and morphology changes during associative plasticity from a large list of neurotransmitters and neuromodulators. Experimental studying of these is also possible at the identified neurons of invertebrates.

An analogical for the "presynaptic waiting" mechanism works at the postsynaptic level too (Palikhova, 2019). This mechanism helps to understand the synchronization of long-term biochemical and morphological changes for pre- and postsynaptic neurons forming new synaptic connections.

ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС, ПОДВЕРГНУТЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ ДЕЦИМЕТРОВОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Панахова Х.Г., Меджидова С.Б.

Институт физиологии им. акад. Абдуллы Караева НАН Азербайджана, г.Баку, kh.panakhova@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2879.sudak.ns2022-18/262>

Известно, что электромагнитные излучения (ЭМИ) приобрели большое значение среди многочисленных факторов, которые в своем действии на человека и животных достигли критического уровня. Влияние ЭМИ на центральную нервную систему (ЦНС) является одним из важнейших аспектов данной проблемы: особый же интерес представляет развивающийся мозг под действием электромагнитных полей. Известно, что лактатдегидрогеназа (ЛДГ КФ 1.1.1.27) играет важную роль в энергетическом обмене происходящих в структурах ЦНС и контролирует один из основных путей гликолиза-превращение пирувата в лактат.

Учитывая актуальность изучаемой проблемы в данной работе ставилась цель-изучить активность фермента ЛДГ в структурах зрительной(З), сенсомоторной(С), лимбической(Л) коре ,гипоталамусе(Г) и мозжечке(М) головного мозга крыс 20 -, 30 -ти дневного возраста подвергнутых воздействию ЭМИ дециметрового диапазона в раннем постнатальном онтогенезе.

Животные сразу после рождения подвергались однократному воздействию ЭМИ с частотой 460 МГц с помощью физиотерапевтической установки "Волна-2" в течение 25 минут при выходной мощности аппарата 60 Вт.

Динамику активности ЛДГ изучали в тканях (Т), митохондриальной (Мтх) и цитозольной (Ц) субфракциях изучаемых структур головного мозга.

Было выявлено, что у 20-ти дневных крыс, в Т активность ЛДГ Л и З коры увеличилась соответственно на 60% ($p < 0,001$) и 14% ($p < 0,05$), в то время как в других исследованных структурах наблюдалось незначительное снижение активности фермента по сравнению с контролем. Анализ данных в Ц субфракции показали, что более значительное повышение ферментативной активности наблюдалось в Г на 88% ($p < 0,001$), а в Мтх субфракции З коры и Г на 54% ($p < 0,001$) и 36% ($p < 0,05$) соответственно, по сравнению с контролем.

У 30-дневных крыс Ц субфракции за исключением З коры, во всех изучаемых структур головного мозга наблюдалось повышение ферментативной активности. В С и Л коре активность достоверно повышалась, соответственно на 56% и 10%, а в Г и М на 53% и 72% ($p < 0,001$) по сравнению с контролем. В отличие Ц субфракции в Т и Мтх субфракциях исследуемых структур головного мозга существенных изменений в активности фермента не было выявлено.

Таким образом, полученные данные показали, что лактатдегидрогеназная активность у крыс в возрасте среднего молочного периода, наиболее ощутимо проявляется в Мтх, а у животных 30-ти дневного возраста (поздний молочный период) в Ц субфракции.

LACTATE DEHYDROGENASE ACTIVITY OF THE BRAIN OF RATS EXPOSED TO THE EFFECTS OF DECIMETER ELECTROMAGNETIC RADIATION IN THE EARLY POSTNATAL ONTOGENESIS

Panakhova Khalida G., Medzhidova Samira B.

Institute of Physiology n.a. Acad. Abdullah Karayev of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku, kh.panakhova@mail.ru

It is known that electromagnetic radiation (EMR) have become of great importance among numerous factors, which in their actions per person and animals reached a critical level. The effect of EMR on the central nervous system (CNS) is one of the most important aspects of this problem: the developing brain is of particular interest under the action of electromagnetic fields. It is known that lactate dehydrogenase (LDH CF 1.1.1.27) plays an important role in the energy exchange of the CNS-taking place in the structures and controls one of the main paths of glycolysis-transformation of pyruvate into lactate. Given the relevance of the problem under study, in this work, the goal was to study the activity of the LDH enzyme in the structures of the visual (3), sensorimotor (S), limbic (L) cortex, hypothalamus (H) and cerebellum (M) of the brain of 20-, 30-year-old rats exposed to decimeter EMR in early postnatal ontogenesis.

Animals immediately after birth were subjected to a single effect of EMR with a frequency of 460 MHz using a wave-2 physiotherapy installation for 25 minutes at an output power of the device 60 W. The dynamics of LDH activity was studied in tissues (T), mitochondrial (Mtx) and cytosolic (C) subfractions of the studied brain structures. It was revealed that in 20 day rats, the activity of LDH in L and V of the cortex increased, respectively, by 60% ($p < 0.001$) and 14% ($p < 0.05$), while in other studied structures there was a minor reducing the activity of the enzyme compared with the control.

Analysis of the data in the C subfraction showed that a more significant increase in enzymatic activity was observed in H by 88% ($p < 0.001$), and in the Mth subfraction of the V cortex and H by 54% ($p < 0.001$) and 36% ($p < 0.05$), respectively, compared with the control. In 30-day-old rats, in the C subfraction, with the exception of the V cortex, an increase in enzymatic activity was observed in all the studied brain structures. In the S and L cortex, activity significantly increased by 56% and 10%, respectively, and in the H and M by 53% and 72% ($p < 0.001$) compared with the control. In contrast to the C subfraction, in the T and Mth subfractions of the studied brain structures, no significant changes in the activity of the enzyme were detected.

Thus, the data obtained showed that lactate dehydrogenase activity in rats at the age of the middle milk period is most noticeable in Mth, and in animals of 30 days of age (late milk period) in the C subfraction.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОНОМНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У УЧАЩИХСЯ 8-Х КЛАССОВ В 2004 И 2020 ГОДАХ

Панкова Н.Б., Карганов М.Ю.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии», Москва, Россия; nbpankova@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2880.sudak.ns2022-18/263>

Целью нашего исследования стал поиск возможных изменений показателей сердечно-сосудистой системы у подростков в период с 2004 по 2020 годы на фоне массового внедрения в образовательную среду цифровых технологий. Проведен сравнительный анализ показателей сердечно-сосудистой системы учащихся 8-х классов (возраст от 13.9 до 15.4 лет), в 2004 году – 57 девочек и мальчиков, в 2020 году – 53. Использован приборный комплекс спироартериокардиоритмограф, позволяющий оценивать сердечный ритм (СР) и пальцевое артериальное давление (АД), спектральные показатели variability СР, variability систолического АД (АДС) и диастолического АД (АДД). Регистрации длительностью 2 минуты проводили в положении сидя, в спокойном состоянии. Все исследования проведены в школе, во время учебных занятий, в феврале-марте. В 2020 году все измерения были завершены до введения ограничений и перевода школьников на дистанционное обучение в связи с пандемией COVID-19. Обнаружено возрастание средних величин АДС: у девочек от 110.1 ± 3.4 до 133.9 ± 3.9 мм рт.ст., у мальчиков от 105.9 ± 2.4 до 137.8 ± 4.4 мм рт.ст. Соответственно, доля подростков с повышенным АДС возросла с 33.4% до 77.2% среди девочек, и с 18.5% до 74.2% среди мальчиков. В спектре variability СР при постоянстве суммарной мощности выявлено возрастание относительной мощности диапазона LF и тенденция к снижению абсолютной мощности диапазона VLF. В спектре variability АДС обнаружено возрастание суммарной мощности при усилении всех диапазонов, но со снижением относительной мощности диапазона LF. В спектре variability АДД при постоянстве суммарной мощности зафиксировано снижение абсолютной мощности диапазона VLF. Изменений стресс-индекса и альфа-индекса не обнаружено. Различия в динамике показателей между девочками и мальчиками отсутствовали. Полученные данные можно интерпретировать как возрастание симпатических и супрабульбарных (психоэмоциональных и гуморальных) влияний на сердечно-сосудистую систему у подростков в 2020 году по сравнению с 2004 годом. Причиной же может быть более выраженное психоэмоциональное напряжение во время учебных занятий. Получению такого результата, скорее всего, помогло проведение исследования непосредственно в школе. Описанные результаты свидетельствуют о значимых сдвигах показателей сердечно-сосудистой системы у подростков с 2004 по 2020 годы, что можно рассматривать как адаптивный ответ их организма на изменения (в первую очередь – цифровизацию) образовательной среды. *Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-29-14104 МК «Инструментальная оценка влияния цифровизации образования на физиологический баланс организма».*

COMPARATIVE ANALYSIS OF INDICATORS OF CARDIOVASCULAR SYSTEM AUTONOMIC REGULATION FOR 8TH GRADE STUDENTS IN 2004 AND 2020

Pankova Nataliya B., Karganov Mikhail Yu.

Federal State Budget Scientific Institution «Research Institute of General Pathology and Pathophysiology»,
Moscow, Russia; nbpankova@gmail.com

The aim of our study was to search for possible changes in the parameters of the cardiovascular system in adolescents in the period from 2004 to 2020 on the background of the total introduction of digital technologies into the educational environment. A comparative analysis of the indicators of the cardiovascular system of students of the 8th grade (age from 13.9 to 15.4 years) was carried out, in 2004 – 57 girls and boys, in 2020 – 53. A spiroarteriocardiorhythmograph instrumental complex was used to assess heart rate (HR) and finger blood pressure (BP), spectral indices of HR variability, systolic BP (BPS) and diastolic BP (BPD) variability. 2 minutes registrations were carried out in a sitting position, in a quiet state. All studies were carried out at school, during lessons, in February-March. In 2020, all measurements were completed before the introduction of restrictions and the transfer of schoolchildren to distance learning due to the COVID-19 pandemic. An increase in the average values of BP was found: in girls from 110.1 ± 3.4 to 133.9 ± 3.9 mm Hg, in boys from 105.9 ± 2.4 to 137.8 ± 4.4 mm Hg. Accordingly, the proportion of adolescents with elevated BP increased from 33.4% to 77.2% among girls, and from 18.5% to 74.2% among boys. In the HR variability spectrum, at a constant total power, an increase in the relative power of the LF range and a tendency to a decrease in the absolute power of the VLF range were revealed. In the ADS variability spectrum, an increase in the total power was found with the amplification of all bands, but with a decrease in the relative power of the LF band. A decrease in the absolute power of the VLF range was recorded in the spectrum of ADD variability at a constant total power. Changes in the stress index and alpha index were not found. There were no differences in the dynamics of indicators between girls and boys. The data obtained can be interpreted as an increase in sympathetic and suprabulbar (psycho-emotional and humoral) effects on the cardiovascular system in adolescents in 2020 compared to 2004. The reason may be a more pronounced psycho-emotional stress during lessons. This result was most likely helped by the realizing of the study directly at the school. The described results indicate significant shifts in the indicators of the cardiovascular system in adolescents from 2004 to 2020, which can be considered as an adaptive response of their body to changes (primarily digitalization) in the educational environment. *This study was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research. Project number 19-29-14104 "Instrumental assessment of the impact of digitalization of education on the physiological balance of the body".*

РЕАЛИЗАЦИЯ ИММУНОЛОГИЧЕСКОГО АНДРОИДА В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ КАК ОСНОВА МОТИВИРОВАННОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Панов Н.В.¹, Комков И.Б.², Савельев А.В.³, Логинова Н.А.¹

¹Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН; ²Спортивный клуб «Канку», Москва, Россия, ikomkov@mail.ru; ³Патентное агентство «Уникально честное патентование», Москва, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2881.sudak.ns2022-18/264>

Идея построения мотивированного искусственного интеллекта является одной из ключевых задач в робототехнике и построении искусственных систем. В основе разработки таких идей лежит развитие представлений о творческом процессе как иерархической структуре многоуровневой системной логической организации.

В данном случае целесообразно провести аналогию с организацией центральной нервной системы. В качестве примера рассмотрим искусство, поскольку в нем найдены сформированные общей системой иммунологические элементы, которые позволяют обеспечить технический иммунитет - возможность осуществления технической системой жесткого контроля эндогенной и экзогенной сфер от постепенного или внезапного вторжения чужеродной информации с целью дешифровки и последующим перекодированием, или, в противном случае, полным уничтожением последнего (агрессора).

В свою очередь среда несоответствия обнаруживается логикой элементами сознания системы (аналогом ассоциативных волокон), что, в силу свойств технической иммунизации и поддержания гомеостаза обеспечивают информационную защиту принципов функционирования систем и не приводит к межэлементной путанице.

Эти изменения (в "ассоциативных волокнах") обеспечивают не только более широкий диапазон применения, в отличие от формализованных системных структур, но и мотивируют творческий процесс взаимодействия индивидуума с системой. Это происходит за счет объединения иммунологических элементов систем, что не противоречит принципу структурной организации элементов системы сознания (иммунологические элементы).

Реализация в живых системах иммунологического андроида происходит благодаря полному осознанию соответствия принципам надорганизменной системы структурам центральной нервной системе индивидуума. Это соответствие заключается в обнаружении и осознании иерархической структуры организационной системы. А творчески осознанный процесс, как основа искусства, заложенный в систему, определяет процесс реализации в ней индивидуума, создавая из него личность, что является необходимым условием для запуска мотивированного процесса в искусственном интеллекте.

IMMUNOLOGICAL ANDROID IN THE LIVING SYSTEMS IS A BASE FOR MOTIVATED ARTIFICIAL INTELLIGENT

Panov Nikolay V.¹, Komkov Ivan B.², Savelyev Alexander V.³, Loginova Nadezhda A.¹

¹Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; ²Sports Club "KANKU", Moscow, Russia, ikomkov@mail.ru; ³Patent Agency "Uniquely honest patenting", Moscow, Russia

An idea for forming motivated artificial intelligence is a key aim in robotics and building of artificial systems. Concept of art as an hierarchical structure of multilevel systemic logical organization is a basis for development of such ideas.

In this case it is expedient to draw an analogy with the organization of the central nervous system. Art is an example for this concept because art has immunological elements formed by a general system, which provides technical immunity. Technical immunity is a possibility for a technical system to have a tight control in endogenous and exogenous spheres against penetration or intrusion of alien information. It allows to decrypt and recode information or, if it is impossible, to eliminate an aggressor.

In its turn the nonconformity environment is discovered by the logic of system consciousness elements (analogy of associative fibers). Technical immunization properties and maintenance of homeostasis provide informational protection of principles of systems functioning and do not lead to interference.

These changes in "associative fibers" not only provide a wider application range unlike formalized systemic structures, but also motivate a creative process in interaction between a person and a system. It happens because of association in systemic immunological elements. It does not contradict the principle of the structural organization of 2nd order logic.

It happens in the living systems of immunological android, which occurs due to the full compliance of the principles of the supraorganismal system with the structure of the central nervous system of the individual. This correspondence lies in the discovery of a hierarchical structure in the system. And the creative process, as the basis of art, embedded in the system, determines the process of realizing an individual in it, creating a personality out of it, which is a necessary condition for launching a motivated process in artificial intelligence.

РОЛЬ КОННЕКСИНА-МИМЕТИКА В ИЗМЕНЕНИИ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ В ИШЕМИЧЕСКОМ ОЧАГЕ В НЕОКОРТЕКСЕ КРЫС

Панов Н.В.¹, Потехина А.А.¹, Логинова Н.А.¹

¹ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, nadinvnd@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2882.sudak.ns2022-18/264-265>

Нейрососудистая единица, представляющая собой надклеточную структуру, образованную нейронами, глией, сосудами (их эндотелием и перицитами, а также гладкомышечными клетками) является по сути метаболической единицей. Одной из моделей, которая позволяет изучать все компоненты из

триады нейрон – глия – сосуд, является фотохимическое тромбирование (ФТ). Для анализа состояния микрососудистого русла используется метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ), а анализ его компонентов позволяет выявлять различные составляющие: эндотелиальные, миогенные, нейрогенные, дыхательные и сердечные.

Цель данной работы состояла в изучении изменения показателей микроциркуляции (ПМ) в области очага ишемического инсульта (ИИ) у крыс при однократной аппликации коннексина-миметика (КМ).

Работа была проведена на 30 крысах линии Вистар ($m=300...350$ г.). У всех крыс моделировали ИИ методом ФТ. Измерение показателей микроциркуляции (ПМ) проводили в динамике методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) с помощью прибора ЛАКК-02 (НПП «Лазма», Москва, Россия). Длительность одной записи составляла 8 минут. Регистрировали основные ПМ (среднее арифметическое, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации), показатели амплитудно-частотного спектра (для каждого диапазона частот анализировались свои показатели) и показатели вейвлет-анализа.

Регистрацию ПМ проводили трижды до введения бенгальского розового (фоновая запись), а также через 5, 15, 25, 35, 45, 55 и 65 мин после ИИ. После третьей записи (на 35-й мин после ИИ) 15-ти крысам из 30-ти на поверхность неокортекса апплицировали 10 мкл КМ 43Gap 26 (AS-62644, AnaSpec, USA) (группа ИИ+КМ). Вторая группа (ИИ+0) использовалась в качестве контрольной группы.

Статистический анализ межгрупповых различий проводили по непараметрическому критерию Манна-Уитни для независимых переменных. Сравнение динамики проводили по непараметрическому критерию Вилкоксона для зависимых переменных. Уровень значимости $p<0,05$ принимался как статистически значимый.

Было показано, что ИИ приводит к угнетению состояния микроциркуляторного русла, о чем свидетельствовало общее снижение основных ПМ (среднего арифметического постоянной составляющей, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации). Введение КМ приостанавливало дальнейшее снижение показателей. Вейвлет-анализ показал, что наиболее чувствительным компонентом к таким воздействиям является эндотелий сосудов.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2021-2023 годы

THE ROLE OF CONNEXIN-MIMETIC IN CHANGING THE MAIN INDICATORS OF MICROCIRCULATION IN THE ISCHEMIC FOCUS IN THE RATS NEOCORTEX

Panov Nikolay V.¹, Potekhina Anastasiya A.¹, Loginova Nadezhda A.¹

¹Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia, nadinvnd@yandex.ru

The neurovascular unit, which is a supracellular structure formed by neurons, glia, vessels (their endothelium and pericytes, as well as smooth muscle cells), is essentially a metabolic unit. Photochemical thrombosis (PT) is the model that makes it possible to study all the components of the neuron-glia-vessel triad. To analyze the state of the bloodstream, the method of laser Doppler flowmetry (LDF) is used, and the analysis of its components makes it possible to identify various components: endothelial, myogenic, neurogenic, respiratory and cardiac.

The purpose of this work was to study changes in microcirculation parameters (MP) in the area of ischemic stroke (IS) in rats after a single application of connexin-mimetic (CxM).

The work was carried out on 30 Wistar rats ($m=300...350$ g). In all rats, IS was simulated by the PT method. Measurement of PM indices was carried out in dynamics by LDF using the LAKK-02 instrument (Inc. Lazma, Moscow, Russia). The duration of one recording was 8 minutes. The main PMs were recorded (arithmetic mean, standard deviation, coefficient of variation), amplitude-frequency spectrum indicators (for each frequency range, their own indicators were analyzed) and wavelet analysis indicators.

Registration of PM was carried out three times before the introduction of rose bengal (background recording), as well as 5, 15, 25, 35, 45, 55, and 65 min after IS. After the third recording (at 35 min after IS), 10 μ l of CxM 43Gap 26 (AS-62644, AnaSpec, USA) was applied to the surface of the neocortex in 15 out of 30 rats (IS+CxM group). The second group (IS+0) was used as a control group.

Statistical analysis of intergroup differences was performed using the nonparametric Mann-Whitney test for independent variables. Dynamics were compared using the nonparametric Wilcoxon test for dependent variables. The significance level $p<0.05$ was taken as statistically significant.

It was shown that IS leads to depression of the state of the microvasculature, as evidenced by a general decrease in the main PM (arithmetic mean constant component, standard deviation, and coefficient of variation). The introduction of CxM stopped the further decline in performance. Wavelet analysis showed that the most sensitive component to such influences is the vascular endothelium.

The study was prepared in full within the state assignment of Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2021-2023

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФАКТОРОВ ДАЛЬНЕГО КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА В НАЗЕМНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ

Перевезенцев А.А., Штемберг А.С., Беляева А.Г.

ГНЦ РФ - Институт Медико-Биологических проблем РАН, Москва

<https://doi.org/10.29003/m2883.sudak.ns2022-18/265-266>

Воздействие космической радиации, представленной в дальних (выходящих за пределы магнитосферы Земли) полетах тяжелыми заряженными частицами (ТЗЧ) высоких энергий, является одним из важнейших факторов риска наряду с микрогравитацией, отсутствием «привычного» организму магнитного поля Земли и гиподинамией. Взаимодействие этих факторов применительно к высокоразвитому организму чрезвычайно сложно и требует самого пристального изучения, что обуславливает сложность моделирования.

Основной модели является симуляция галактических космических лучей, представляющих собой сложный спектр ядер с энергиями вплоть до 10^{21} эВ. В наземном эксперименте такие энергии доступны нескольким мощным ускорителям в мире: У-70 (Протвино, пучок ^{12}C 450 МэВ/н), NSRL (Bookhaven, смешанные пучки), NICA (Дубна, сложный пучок). В дополнение к этому, модельные животные подвергаются 7...10-дневной гамма-экспозиции, совмещенной с антиортоостатическим вывешиванием, которое является общепризнанной моделью микрогравитации. Пребывание в ослабленном на 2-3 порядка магнитном поле симулируется на установке «Сатурн» на базе ИМБП на протяжении 14 дней.

Исследования проводились на крысах линии Long Evans и обезьянах Macaca Mulatta. В ходе многочисленных длительных экспериментов установлено, что взаимодействие модельных факторов носит сложный, при определенных условиях антагонистический характер, в силу чего крайнюю важность обретает организационная структура модели, а работы, исследующие воздействие отдельных факторов, могут оказаться нерелевантными.

Разработанная и апробированная модель имитирует дозовые нагрузки и сроки, сопоставимые с полетами к Луне и Марсу. В частности, общий срок экспозиции составляет 30 дней, дозы облучения – 1Гр гамма на все тело и 0.8 Гр ^{12}C на голову, что, с учетом видовой радиочувствительности, соответствует марсианской миссии. Эксперименты показывают, что животные сохраняют когнитивные и физические способности, причем степень устойчивости зависит от типа (по возбудимости) нервной деятельности.

Перспективами развития модели являются: задействование сложных пучков ТЗЧ; хроническое, а не сеансовое облучение ТЗЧ; синхронное моделирование микрогравитационного, радиационного и гипомангнитного воздействий.

Исследования в данной области позволяют выявить факторы уязвимости и индивидуальной резистентности к факторам космического полета, подобрать пути фармакологической коррекции воздействий, а равно – лучше понять механизмы работы нервной системы. *Работа финансируется в рамках базовой темы РАН 65.2.*

THE STATE AND THE FUTURE OF MODELING LONG-DISTANCE SPACE MISSIONS IMPACT IN GROUND EXPERIMENTS

Perevezentsev Alexander A., Shtemberg Andrey S., Belyaeva Alexandra G.
State Research Center of Russia – Institute of BioMedical Problems of RAS, Moscow

Impact of space radiation, which is, in case of long-range flights outside the Earth magnetosphere, mostly consists of high-energy heavy ions, is one of the most important limiting factors, as well as microgravity, absence of Earth magnetic field and hypodynamia. Interference between these factors, concerning live species, is very complex and thus requires hard research and sophisticated modeling.

The base of such model is a simulation of galactic ray, which is a complex spectrum of heavy ions of different energies up to 10^{21} eV. Only few most advanced accelerators are capable of producing similar ions: U-70 (RU, Protvino, ^{12}C , 450 MeV/n), NSRL (US, Brookhaven, mixed beams of hundreds MeV/n), NICA (RU, Dubna, composite beam). In addition, model animals are subject to 7...10-day gamma exposure combined with antiorthostatic suspension, which is a common method of simulating microgravity. Exposure to reduced (up to 10^{-2} ... 10^{-3} of normal) magnetic fields is modeled by Saturn facility of IBMP during 14 days before irradiation.

Research is done in vivo using Long Evans rats and Macaca Mulatta. Numerous studies show that interference between modeled factors has very complex, in some cases antagonistic nature, resulting in extreme significance of the structure of model itself, while some studies, researching only one of factors, may render irrelevant.

Our model, developed and verified in IBMP, simulates timings and doses comparable with Moon or Mars missions. Overall exposition time is up to 30 days, gamma irradiation is 1 Gy (body), heavy ions is 0.8Gy ^{12}C (head) which is, taking into account specific radiosensitivity, about the planned Martian Mission dose. Experimental animals keeps good cognitive and physical conditions, however, sensitivity to model factors depends on type (by excitation) of higher nervous activity.

Future development of our model will include: use of complex/composite beams; prolonged heavy ions exposition; simultaneous modeling of microgravity, radiation and hypomagnetic exposures altogether.

Further research will allow us to discover factors of sensitivity and individual radioresistivity; to find ways of medical compensation for some negative factors, as well as better understand nature of nervous system and nervous activity. *Research is funded according to theme 65.2 of RAS.*

СПОСОБНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РАЗУМА Персиянцева С.В.

Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный гуманитарный университет»; Федеральное бюджетное государственное научное учреждение «Психологический институт РАО»; Москва, Россия, perssvetlana@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2884.sudak.ns2022-18/266-267>

Для успешного выполнения любой деятельности требуются не только обладать знаниями, умениями и навыками, но и способностями. Б.М. Теплов писал, что «не отдельные способности как таковые непосредственно определяют возможность успешного выполнения какой-нибудь деятельности, а лишь то своеобразное сочетание этих способностей, которое характеризует данную личность».

На сегодняшний день большое внимание уделяется искусственному интеллекту и способностям, которыми он обладает, перспективам. Какими способностями будет обладать искусственный интеллект через год, пять лет или двадцать лет?

Согласно Указу Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 года утверждена Национальная Стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года. В данной Стратегии

отмечается, что искусственный интеллект - комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, с результатами интеллектуальной деятельности человека.

Полностью имитировать мыслительный процесс подобно человеку может сильный искусственный интеллект. Он, как и человеческий разум будет наделен самосознанием, способное решать проблемы, учиться и планировать будущее. Он будет способен оперировать абстрактными понятиями, логически рассуждать и находить связи, значимые отличия. Обладать образовательными способностями (запоминание, способность к обучению, получению данных, систематизации информации, нахождении закономерностей); адаптационными способностями и другими.

Однако, сильный искусственный интеллект находится на стадии разработки, а вот слабый искусственный интеллект, способный решать узкоспециализированные задачи активно используется в современной жизни. Например, в области медицины - оценка состояния пациента и постановка предварительного диагноза. Watson анализирует историю болезни пациента, подтягивает информацию из интернета и своей базы данных, и может поставить диагноз, предложить способ лечения. Или беспилотные автомобили способны передвигаться по реальным дорогам без участия водителя, не причиняя вреда пассажирам и прохожим. Или одна из ведущих компаний по искусственному интеллекту Amazon разработала систему Fraud Detector, помогающей выявлять и бороться с онлайн-мошенничеством. По сути, слабый искусственный интеллект – это виртуальные роботы (Боты), функционирующие на основе специальной программы, выполняющие действия через интерфейсы, системы, которые состоят из разных алгоритмов, в том числе и нейросетей.

ABILITIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND HUMAN MIND

Persiantseva Svetlana Vladimirovna

Russian State University for the Humanities; Psychological Institute of Russian Academy of Education; Moscow, Russia, perssvetlana@yandex.ru

Successful implementation of any activity requires not only knowledge, skills and abilities, but also abilities. B.M. Teplov wrote that "it is not individual abilities as such that directly determine the possibility of successfully performing some activity, but only that peculiar combination of these abilities that characterizes a given person."

Today, much attention is paid to artificial intelligence and the abilities that it has, the prospects. What abilities will artificial intelligence have in a year, five years or twenty years?

According to the Decree of the President of the Russian Federation of October 10, 2019, the National Strategy for the Development of Artificial Intelligence for the period up to 2030 was approved. This Strategy notes that artificial intelligence is a set of technological solutions that allows simulating human cognitive functions (including self-learning and searching for solutions without a predetermined algorithm) and obtaining results comparable to the results of human intellectual activity when performing specific tasks.

A strong artificial intelligence can completely imitate the thought process like a person. He, like the human mind, will be endowed with self-awareness, able to solve problems, learn and plan for the future. He will be able to operate with abstract concepts, reason logically and find connections, significant differences. Possess educational abilities (memorization, ability to learn, obtain data, systematize information, find patterns); adaptive abilities and others.

However, strong artificial intelligence is under development, but weak artificial intelligence, capable of solving highly specialized tasks, is actively used in modern life. For example, in the field of medicine - assessment of the patient's condition and making a preliminary diagnosis. Watson analyzes the patient's medical history, pulls up information from the Internet and its database, and can make a diagnosis, suggest a treatment. Or unmanned vehicles are able to move on real roads without the participation of the driver, without causing harm to passengers and passers-by. Or one of the leading artificial intelligence companies Amazon has developed a Fraud Detector system to help identify and fight online fraud. In fact, weak artificial intelligence is virtual robots (Bots) that operate on the basis of a special program, perform actions through interfaces, systems that consist of different algorithms, including neural networks.

ЦИТОКИНЫ В НЕЙРОИММУННОЙ РЕГУЛЯЦИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ПРИ СТРЕССОРНЫХ НАГРУЗКАХ

Перцов С.С.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина»; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия; s.pertsov@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2885.sudak.ns2022-18/267-268>

Нарушения психонервноиммуноэндокринных механизмов, наблюдающиеся при отрицательных эмоциогенных нагрузках, часто приводят к развитию многих заболеваний или даже смерти. В наших исследованиях на основе индивидуального подхода к анализу физиологических функций у млекопитающих изучено участие цитокинов, как молекулярных факторов нейроиммунной регуляции, в реализации стрессорного ответа организма. Опыты проводятся на поведенчески пассивных и активных крысах, отличающихся соответственно низкой и высокой прогностической устойчивостью к негативным последствиям стресса.

Выявлено, что острая стрессорная нагрузка сопровождается снижением уровня цитокинов в крови активных крыс, но накоплением провоспалительного интерлейкина-1 β (ИЛ-1 β) и противовоспалительного ИЛ-4 у пассивных особей. Антигенная стимуляция ЛПС приводила к уменьшению концентрации цитокинов в

крови, а также специфическим изменениями их содержания в дорсальном гиппокампе и передней поясной коре мозга. Установлено, что чувствительность нейронов мозга к микроионофоретическому подведению ИЛ-1 β различна у крыс с разными поведением параметрами. Формирование отрицательного эмоционального состояния сопровождалось увеличением числа активационных реакций клеток на подведение цитокина. Выявлено модулирующее влияние одного из медиаторов стрессорного ответа – норадреналина – на изменения импульсной активности нейронов в ответ на действие ИЛ-1 β . Продемонстрированы особенности действия ИЛ-1 β на содержание норадреналина в ткани головного мозга. Установлено, что наблюдающееся после стресса увеличение концентрации норадреналина у активных животных не происходит на фоне введения цитокина. Выявлено, что предварительное введение ИЛ-1 β предупреждает постстрессорную активацию перекисного окисления липидов в сенсомоторной коре и миндалине мозга у предрасположенных к стрессу особей. Показано, что ИЛ-1 β вызывает специфические изменения активности антиоксидантных ферментов – СОД, ГПР и ГРЕ – в структурах головного мозга крыс при отрицательных эмоциональных воздействиях.

Таким образом, участие цитокинов в стрессорных реакциях связано с модуляцией нейрохимических, нейрофизиологических и молекулярных процессов в структурах мозга. Роль цитокинов, как факторов нейроиммунной регуляции, в реализации стрессорного ответа, различна у устойчивых и предрасположенных к стрессу субъектов.

CYTOKINES IN NEUROIMMUNE REGULATION OF PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS DURING STRESS LOADS **Pertsov Sergey S.**

Federal State Budgetary Scientific Institution «P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology»; Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia; s.pertsov@mail.ru

Disturbances in the psychoneuroimmunoendocrine mechanisms observed during negative emotogenic loads often lead to the development of many diseases or even death. Our researches are based on an individual approach to the analysis of physiological functions in mammals and devoted to studying the involvement of cytokines, as molecular factors of neuroimmune regulation, in realization of the body's stress response. Experiments are performed on behaviorally passive and active rats that have a low and high prognostic resistance to negative consequences of stress, respectively.

Acute stress was shown to be accompanied by a decrease in the level of blood cytokines in active rats, but accumulation of a proinflammatory interleukin-1 β (IL-1 β) and anti-inflammatory IL-4 in passive specimens. Antigenic stimulation with LPS produced a decrease in the concentration of cytokines in the blood and specific changes in the concentration of these agents in the dorsal hippocampus and anterior cingulate cortex. The sensitivity of brain neurons to microiontophoretic application of IL-1 β differed in rats with various behavioral parameters. The formation of a negative emotional state was accompanied by an increase in the ratio of activating reactions of cells to cytokine administration. Norepinephrine, which serves as one of the stress response mediators, had a modulatory effect on IL-1 β -induced changes in pulse activity of neurons. It was revealed that IL-1 β specifically affects norepinephrine content in the brain tissue. A stress-induced increase in the concentration of norepinephrine in active animals was not observed after cytokine injection. Pretreatment with IL-1 β prevented a post-stress activation of lipid peroxidation in the sensorimotor cortex and amygdala of stress-predisposed specimens. IL-1 β caused a specific change in the activity of antioxidant enzymes (SOD, GPR, and GRE) in brain structures of rats during negative emotogenic loads.

We conclude that the involvement of cytokines in stress reactions is related to modulation of neurochemical, neurophysiological, and molecular processes in brain structures. The role of cytokines, as factors of neuroimmune regulation, in realization of the stress response is different in stress-resistant and stress-predisposed subjects.

ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДАВЛЕНИЯ ЭКСАЙТОТОКСИЧНОСТИ С ПОМОЩЬЮ МЕМАНТИНА И ПОЗИТИВНОЙ МОДУЛЯЦИИ ГРУППЫ III МЕТАБОТРОПНЫХ РЕЦЕПТОРОВ ГЛУТАМАТА НА НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИЮ В МОЗГЕ КРЫС, ВЫЗВАННУЮ ХЛОРИДОМ ТРИМЕТИЛОЛОВОМ

Першина Е.В.¹, Черноморец И.Ю.¹, Жуйкова Н.С.¹, Гарджук А.А.²

1-Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и экспериментальной биофизики, Пущино, Россия

2-Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; pershina-ev@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2886.sudak.ns2022-18/268-269>

Эксперименты были проведены на половозрелых самцах крыс линии Вистар (n=18). Для инициации нейродегенерации вводили хлорид триметиллово (ТМТ) в дозе 7,5 мг/кг, в/б, а животным подгруппы «Контроль» физиологический раствор. Комбинированное фармакологическое подавление эксайтотоксичности осуществляли с помощью 2-х инъекций неконкурентного антагониста НМДА рецепторов глутамата Memantine hydrochloride в дозе 10 мг/кг на второй и третий день после ТМТ и 3-х инъекции положительного аллостерического модулятора метаботропных рецепторов глутамата III группы VU 0422288 в дозе 3 мг/кг, а на пятый, шестой и седьмой день после инъекции ТМТ. Поведение животных исследовали в АПК «Шелтер»; морфологические исследования проводили с помощью окраски срезов мозга по Нисслю и иммунофлуоресцентного окрашивания маркеров астроцитов и микроглии; уровень мРНК генов вовлеченных в эксайтотоксичность и нейровоспаление оценивали с помощью ОТ-ПЦР в реальном времени.

Гистологические исследования выявили увеличение числа пикнотических клеток в префронтальной области коры мозга крыс и лизис пирамидных нейронов поля СА3 в подгруппе «ТМТ». Микроглия и астроциты были активированы в глубоких слоях префронтальной коры, а также в хилусе и поле СА3 гиппокампа по сравнению с контролем. В подгруппе животных с подавлением эксайтотоксичности

наблюдали лизис нейронов и реактивные астроциты и микроглию в поле CA3 гиппокампа, тогда как в префронтальной коре число пикнотических клеток было меньше, чем в «TMT», но больше, чем группе «Контроль», активации глиальных клеток не было обнаружено. Результаты тестирования реакции пассивного избегания выявили увеличение латентного периода нахождения животных в светлом отсеке животных группы «TMT+мемантин+ VU0422288», по сравнению с группой «TMT». Результаты исследования экспрессии генов, вовлеченных в эксайтотоксичность и нейровоспаление выявили различия в динамике мРНК в гиппокампе и области префронтальной коры мозга крыс.

Работа поддержана грантом РФФ 21-75-00106.

EFFECT OF COMBINED PHARMACOLOGICAL SUPPRESSION OF EXCITOTOXICITY BY MEMANTINE AND POSITIVE MODULATION OF GROUP III METABOTROPIC GLUTAMATE RECEPTORS ON TRIMETHYL TIN CHLORIDE-INDUCED NEURODEGENERATION IN THE RAT BRAIN

Pershina Ekaterina V.¹, Chernomorets Irina Yu.¹, Zhyikova Natalia S.¹, Gardzhuk Anna.A.²

1- Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS, Pushchino, Russia

2- Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, Pershina-ev@mail.ru

The experiments were carried out on mature male Wistar rats (n=18). To initiate neurodegeneration, trimethyltin chloride (TMT) was administered at a dose of 7.5 mg/kg, i.p., and physiological saline was administered to the "Control" group of animals. Combined pharmacological suppression of excitotoxicity was carried out using 2 injections of the non-competitive NMDA glutamate receptor antagonist Memantine hydrochloride at a dose of 10 mg/kg on the second and third days after TMT, and 3 injections of a positive allosteric modulator of metabotropic glutamate receptors group III VU 0422288 at a dose of 3 mg/kg, and on the fifth, sixth and seventh day after TMT injection. Animal behavior was studied in the «Shelter» passive avoidance device. Morphological studies were performed using Nissl staining of brain sections and immunofluorescent staining of astrocyte and microglia markers; mRNA levels of genes involved in excitotoxicity and neuroinflammation were assessed using by RT-qPCR.

Histological studies revealed an increase in the number of pycnotic cells in the prefrontal cortex of the rat brain and lysis of pyramidal neurons in the CA3 field in the «TMT» group. Microglia and astrocytes were activated in the deep layers of the prefrontal cortex, as well as in the hilus and CA3 field of the hippocampus compared with the control. In the group of animals with suppression of excitotoxicity, neuronal lysis and reactive astrocytes and microglia were observed in the CA3 field of the hippocampus, while in the prefrontal cortex the number of pycnotic cells was less than in the "TMT" group, but more than in the "Control" group, and the activation of glial cells in the prefrontal cortex was not detected. The results of passive avoidance tests revealed an increased duration of stay of animals in the illuminated compartment in the "TMT + memantine + VU0422288" group, compared with the "TMT" group. The results of the study of the expression of genes involved in excitotoxicity and neuroinflammation revealed differences in mRNA dynamics in the hippocampus and prefrontal cortex of rats.

This study was funded by a grant of the Russian Science Foundation (project No 21-75-00106).

МЕТАБОЛИЗМ ДОФАМИНА У DAT-KO КРЫС.

Пестерева Н.С.¹, Трактиров Д.С.¹, Артёмова В.С.¹, Фесенко З.С.², Назаров И.Р.¹, Карпенко М.Н.¹

1 ФГБНУ "Институт экспериментальной медицины", Санкт-Петербург, Россия; 2. СПбГУ, Институт трансляционной биомедицины, Санкт-Петербург, Россия. pesterevans@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2887.sudak.ns2022-18/269-270>

Крысы с нокаутом гена, кодирующего белок-транспортёр обратного захвата дофамина (DA) – DAT-KO – одна из самых популярных модельных систем для изучения дисрегуляции работы дофаминергической системы. У данных крыс уровень DA во внеклеточном пространстве стриатума повышен относительно WT крыс. Однако, как именно утилизируется аномальное количество DA? MAO-B (моноаминоксидаза B) метаболизирует дофамин до DOPAC (3,4-дигидроксифенил-уксусная кислота), преимущественно внутриклеточно. COMT (катехол-O-метилтрансфераза) метаболизирует DOPAC до HVA (гомованилиновая кислота), в основном, за пределами клетки. COMT – специфичный фермент, тогда как члены семейства моноаминоксидаз (MAO-A и MAO-B) могут расщеплять как DA, так и серотонин (5-HT), что, в свою очередь, будет влиять на серотонинергическую систему. Известно, что дофамин- и серотонинергическая системы неразрывно взаимосвязаны и взаимозамещаемы.

Исходя из вышесказанного, целью настоящего исследования было оценить уровень экспрессии MAO-A, B; COMT и сопоставить его с конверсией моноаминов в различных структурах ЦНС. Анализ уровня экспрессии проводили методом ОТ-ПЦР, нормировали ген интереса на 18S и Сусг. Уровень моноаминов исследовался методом ВЭЖХ-ЭД с внешним стандартом. Данные представлены как среднее ± ошибка среднего. Для статистической обработки использовали t-критерий Стьюдента.

В префронтальной коре DAT-KO крыс уровни мРНК MAO-A (1.0 ± 0.1 vs 2.1 ± 0.2) и MAO-B (1.0 ± 0.1 vs 2.0 ± 0.4) повышены, в то же время уровень внеклеточной конверсии HVA/DA снизился (0.40 ± 0.10 vs 0.15 ± 0.06). В продолговатом мозге снижается уровень мРНК MAO-B (1.0 ± 0.2 vs 0.1 ± 0.1) и конверсии DOPAC/DA (0.31 ± 0.04 vs 0.17 ± 0.03), что говорит о снижении метаболизма DA в данной структуре. В стриатуме мы наблюдали сниженные уровни экспрессии мРНК MAO-A (1.0 ± 0.1 vs 0.4 ± 0.1) и MAO-B (1.0 ± 0.1 vs 0.2 ± 0.1), что объяснимо адаптацией экспрессии ферментов к большому оттоку DA во внеклеточную среду, где уровень конверсии HVA/DA (0.06 ± 0.01 vs 3.82 ± 0.41) был повышен, однако уровни внутриклеточной конверсии DOPAC/DA (0.09 ± 0.01 vs 1.96 ± 0.19) и HIAA/5-HT (0.52 ± 0.03 vs 2.15 ± 0.15) были так же выше контрольных, что может быть показателем посттрансляционных модификаций для активации MAO. Эти данные могут служить для дальнейшего исследования компенсаторных механизмов дофаминергической системы. Данное исследование профинансировано РФФ, номер проекта 22-25-00124.

DOPAMINE METABOLISM IN DAT-KO RATS.
**Pestereva Nina.S.¹, Traktirov Dmitriy.S.¹, Artyomova Valeria.S.¹, Fesenko Zoya.S.²,
Nazarov Ilya R.¹, Karpenko Marina.N.¹**

1 FSBSI "Institute of Experimental Medicine", St. Petersburg, Russia; 2. SPbSU University, Institute of Translational Biomedicine, St. Petersburg, Russia. Pesterevans@yandex.ru

Rats with a knockout of the gene encoding the dopamine reuptake transporter (DA) protein, DAT-KO, are one of the most popular model for studying the dopaminergic system dysregulation. In these rats, the level of DA in the extracellular space of the striatum is increased relative to WT rats. However, how exactly is the anomalous amount of DA utilized? MAO-B (monoamine oxidase B) metabolizes dopamine to DOPAC (3,4-dihydroxyphenylacetic acid), predominantly intracellularly. COMT (catechol-O-methyltransferase) metabolizes DOPAC to HVA (homovanillic acid), mostly outside the cell. COMT is a specific enzyme, while members of the monoamine oxidase family (MAO-A and MAO-B) can degrade both DA and serotonin (5-HT), which in turn will affect the serotonergic system. In addition to this, the dopamine and serotonergic systems are inextricably linked and interchangeable.

The purpose of this study was to assess the level of expression of MAO-A, B; COMT and compare it with the conversion of monoamines in various CNS structures. The expression level was analyzed by RT-PCR, the gene of interest was normalized to 18S and Cycr. Monoamine levels were measured by HPLC-ED with an external standard. Data are presented as mean \pm error of mean. Student's t-test was used.

In the prefrontal cortex of DAT-KO rats, the mRNA level of MAO-A (1.0 ± 0.1 vs 2.1 ± 0.2) and MAO-B (1.0 ± 0.1 vs 2.0 ± 0.4) were increased, while the level of extracellular HVA/DA conversion decreased (0.40 ± 0.4). 0.10 vs 0.15 ± 0.06). In the medulla, the level of MAO-B mRNA (1.0 ± 0.2 vs 0.1 ± 0.1) and DOPAC/DA conversion (0.31 ± 0.04 vs 0.17 ± 0.03) decrease, which indicates a decrease in DA metabolism in this structure. In the striatum, we observed reduced levels of MAO-A (1.0 ± 0.1 vs 0.4 ± 0.1) and MAO-B (1.0 ± 0.1 vs 0.2 ± 0.1) mRNA expression, which can be explained by the adaptation of enzyme expression to a large DA outflow into the extracellular medium, where the level of conversion HVA/DA (0.06 ± 0.01 vs 3.82 ± 0.41) was increased, however intracellular conversion levels of DOPAC/DA (0.09 ± 0.01 vs 1.96 ± 0.19) and HIAA/5-HT (0.52 ± 0.03 vs 2.15 ± 0.15) were also higher controls, which may be an indicator of post-translational modifications for MAO activation. These data can serve for further study of the compensatory mechanisms of the dopaminergic system.

The reported study was funded by RSF, project number 22-25-00124.

МЫШЛЕНИЕ И СОЗНАНИЕ В КОНТЕКСТЕ ДИМЕНЗИОНАЛЬНОЙ ОНТОЛОГИИ
Петруня О.Э.

Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Москва, Россия,
hypostasis@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2888.sudak.ns2022-18/270>

Мышление – это способность человека осознанно получать необходимую информацию (сведения), преобразовывать их в знания (непротиворечиво рассуждать) и использовать для принятия решений в процессе жизнедеятельности (активности). Осознание есть понимание, сознание – способность понимать. Феномен мышление обычно объясняют вульгарно-материалистически.

Значительное количество аномалий (Кун) требует пересмотра современной парадигмы мышления с использованием концепции «четвертого мира» Б.В. Бирюкова и димензиональной онтологии В. Франкла. Мозг в этом случае следует рассматривать, с одной стороны, как средство передачи ноогенных (мышления и сознания) и психогенных (эмоций) влияний на организм и организации поведения, и соматогенных влияний и информации из окружающей среды в область психического и ноэтического (мышления и сознания), с другой.

THINKING AND CONSCIOUSNESS IN THE CONTEXT OF DIMENSIONAL ONTOLOGY
Petrunia Oleg E.

Moscow Aviation Institute (National Research University),
Moscow, Russia, hypostasis@yandex.ru

Thinking is the ability of a person to consciously receive the necessary information (information), transform it into knowledge (to reason consistently) and use it to make decisions in the process of life (activity). Awareness is understanding, consciousness is the ability to understand. The phenomenon of thinking is usually explained in a vulgar materialistic way.

A significant number of anomalies (Kun) requires a revision of the modern paradigm of thinking using the B.V. Biryukov's concept of the "fourth world" and the dimensional ontology of V. Frankl. In this case, the brain should be considered, on the one hand, as a means of transmitting noogenic (thinking and consciousness) and psychogenic (emotions) influences on the body and the organization of behavior, and somatogenic influences and information from the environment to the field of mental and noetic (thinking and consciousness), on the other.

КОНЦЕПЦИЯ «ЧЕТВЕРТОГО МИРА» Б.В. БИРЮКОВА И ЕЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ СЛЕДСТВИЯ Петруня О.Э.

Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Москва, Россия,
hypostasis@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2889.sudak.ns2022-18/271>

Б.В. Бирюков (1922–2014) – известный советский и российский философ, специалист по логике, философии и методологии науки, один из основных соавторов академика А.И. Берга по философским проблемам кибернетики.

Концепция трех миров, наиболее известная по работам К. Поппера, восходит к философским идеям Г. Фреге. Идея «четвертого мира» пришла к Б.В. Бирюкову (основному российскому переводчику и комментатору трудов Фреге) после работы в 1970-е гг. над переводом и редактированием серии статей для редакции русского варианта международного журнала «Труды института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике» (ТИИЭР), посвященных экспериментальным исследованиям экстрасенсорных явлений, выполненных американскими физиками в Стэнфордском университете [3]. В 1990-е гг. он пришел к выводу о необходимости пересмотра современной «научной» картины мира, отказывающей в существовании духовной реальности [1]. По мысли Бирюкова, на существование четвертого (духовного) мира указывают многочисленные аномалии.

В совместной статье «Социальная логика и дискурс» [2], посвященной критическому разбору книги В.К. Финна «Интеллектуальные системы и общество», нам удалось не только указать на слабые места в эмпирицистской концепции искусственного интеллекта, но и предложить восточно-христианскую (православную) философскую традицию в качестве основания для создания продуктивной научно-исследовательской программы.

1. Бирюков Б. В. Нестандартная психо- и биофизика: необходимость пересмотра картины мироздания; Нестандартная психо- и биофизика: необходимость пересмотра истории мировой культуры // Проблемы биополя. Межрегиональная научная конференция. Сб. докладов. Ростов Ярославский, май 1991 года. — С. 111–119; 120–126.

2. Бирюков Б. В., Петруня О. Э. Социальная логика и дискурс // Вопросы философии, 2005. № 9. — С. 132–146.

3. Путхофф и Тарг. Перцептивный канал передачи информации на дальние расстояния. История вопроса и последние исследования // ТИИЭР. Пер. с англ. Т. 64. 1976. № 3. С. 34–65; Джан Р. Г. Нестареющий парадокс психофизических явлений. Инженерный подход. (Заказная статья) // ТИИЭР. Пер. с англ. Т. 70. 1982. № 3. С. 63–104.

B.V. BIRYUKOV'S CONCEPT OF THE "FOURTH WORLD" AND ITS METHODOLOGICAL CONSEQUENCES Petrunia Oleg E.

Moscow Aviation Institute (National Research University),
Moscow, Russia, hypostasis@yandex.ru

B.V. Biryukov (1922–2014) is a well-known Soviet and Russian philosopher, a specialist in logic, philosophy and methodology of science, one of the main co-authors of Academician A.I. Berg on philosophical problems of cybernetics.

The concept of three worlds, best known for the works of K. Popper, goes back to the philosophical ideas of G. Frege. The idea of the "fourth world" came to B.V. Biryukov (the main Russian translator and commentator of Frege's works) after working in the 1970s on translating and editing a series of articles for the editorial board of the Russian version of the international journal "Proceedings of the Institute of Electrical and Radio Electronics Engineers", devoted to experimental studies of extrasensory phenomena performed by American physicists at Stanford University [3]. In the 1990s he came to the conclusion that it is necessary to revise the modern "scientific" picture of the world, which denies the existence of spiritual reality [1]. According to Biryukov, numerous anomalies indicate the existence of the fourth (spiritual) world.

In the joint article "Social Logic and Discourse" [2], devoted to a critical analysis of V.K. Finn's book "Intellectual Systems and Society", we managed not only to point out weaknesses in the empiricist concept of artificial intelligence, but also to propose the Eastern Christian (Orthodox) philosophical tradition as a basis for creating a productive scientific and research program.

ИССЛЕДОВАНИЕ КРЫС С ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КАТАТОНИЕЙ (ЛИНИЯ ГК) И С МАЯТНИКООБРАЗНЫМИ ДВИЖЕНИЯМИ (ЛИНИЯ МД) В ТЕСТАХ НА СОЦИАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ.

Плеканчук В.С., Прокудина О.И., Алёхина Т.А., Рязанова М.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», Россия, Новосибирск
lada9604@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2890.sudak.ns2022-18/271-272>

Работа выполнена на линиях крыс, предлагаемых в качестве моделей кататонического синдрома, который встречается у людей с шизофренией, биполярным расстройством и с другими психопатологиями. Крысы линии ГК («генетическая кататония»), получены путём селекции на усиление пассивно-оборонительной реакции застывания и имеют реакции гипервозбуждения и ступора. Для крыс линии МД («маятникообразные движения») селекционным критерием являлись стереотипные движения головы в

ответ на слабый стрессорирующий стимул. У крыс данных линий ранее были выявлены поведенческие и физиологические особенности, сходные с таковыми у людей с шизофренией и депрессией, однако социальное поведение и когнитивные способности крыс ГК и МД изучены недостаточно.

Цель работы: поведенческое фенотипирование крыс линии ГК и МД в тесте "резидент-интродер", трехкамерном тесте и лабиринте Барнс.

Результаты: показаны отклонения в социальном поведении, такие как усиление оборонительной агрессии в тесте "резидент-интродер" у крыс МД; увеличение или уменьшение уровня социальных взаимодействий в зависимости от условий тестирования у крыс ГК. Кроме того, анализ главных компонент выявил отрицательную связь между кататоническим застыванием и индексом социальности. В тесте Барнс у крыс ГК не было показано нарушения обучения, однако характерное для них снижение двигательной активности также может негативно влиять на выполнение заданий по оценке пространственной памяти. Крысы линии МД в тесте Барнс не используют пространственной стратегии поиска целевой лунки, что может указывать на нарушение у них пространственной памяти.

Полученные данные свидетельствуют о нарушении социального поведения у крыс ГК и МД, а также снижения способности к ориентации в пространстве у крыс линии МД, что встречается и у людей с психическими расстройствами. Дальнейшие исследования линий ГК и МД смогут помочь в понимании механизмов развития некоторых симптомов психопатологий человека.

Данная работа была выполнена при поддержке бюджетного проекта FWNR-2022-0019.

STUDY OF RATS WITH GENETIC CATATONIA (GC STRAIN) AND WITH PENDULUM MOVEMENTS (PM STRAIN) IN TESTS FOR SOCIAL INTERACTION AND SPATIAL LEARNING

Plekanchuk Vladislava. S., Prokudina Olga. I., Alekhina Tatyana. A., Ryazanova Marina. A.

The Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia, lada9604@mail.ru

The work was performed in rat strains proposed as models of the catatonic syndrome that occurs in people with schizophrenia, bipolar disorder, and other psychopathologies. The GC rat strain ("genetic catatonia") was obtained by selection for an increase in the passive-defensive reaction of freezing and have reactions of psychomotor agitation and stupor. For PM rats ("pendulum-like movements"), the selection criterion was stereotypical head movements in response to a weak stressful stimulus. In rats of these strains, behavioral and physiological features similar to those in people with schizophrenia and depression were previously identified, but the social behavior and cognitive abilities of GC and MD rats have not been studied enough.

The aim: behavioral phenotyping of GK and MD rats in the resident-intruder test, the three-chamber test, and the Barnes maze.

Results: deviations in social behavior were shown, such as an increase in defensive aggression in the resident-intruder test in PM rats; an increase or decrease in the level of social interactions depending on the testing conditions in GC rats. In addition, the principal component analysis revealed a negative relationship between catatonic freezing and sociality index. In the Barnes maze, GC rats did not show learning disturbances, however, a decrease in motor activity characteristic of them can also negatively affect the performance of tasks for assessing spatial memory. PM rats in the Barnes maze do not use the spatial strategy of searching for the target hole, which may indicate impairment of their spatial learning.

The data obtained indicate disturbances of social behavior in GC and MD rats, as well as the spatial learning in PM rats, which also occurs in people with psychiatric disorders. Further studies of the GC and PM strains may help in understanding the mechanisms of some human psychopathology symptoms.

This work was supported by the budget project no. FWNR-2022-0019

ВСАСЫВАНИЕ ГЛЮКОЗЫ И АКТИВНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ У КРЫС С ДИАБЕТОМ ТИПА 2 ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТФОРМИНА И ПРОБИОТИЧЕСКОГО ШТАММА *ENTEROCOCCUS FAECIUM* L3

Полозов А.С., Дмитриева Ю.В., Савочкина Е.В., Алексеева А.С., Сепп А.Л., Груздков А.А., Громова Л.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, С.-Петербург, Россия; polozovalexandr20@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2891.sudak.ns2022-18/272-273>

Цель работы. Исследовать изменение способности тонкой кишки к всасыванию глюкозы и активности ключевых мембранных пищеварительных ферментов при введении в течение 5 недель метформина или пробиотического штамма *Enterococcus faecium* L3 крысам с диабетом типа 2.

Материалы и методы. Диабет типа 2 у крыс вызывали введением стрептозотоцина (внутрибрюшинно, 30 мг/кг) после содержания животных в течение 2 месяцев на высокожировой диете. Всасывание глюкозы в тонкой кишке оценивали по скорости свободного потребления раствора глюкозы (20 %) голодавшими (18–20 ч) животными.

Результаты. При введении метформина или пробиотика *Enterococcus faecium* L3 не наблюдалось повышения способности тонкой кишки к всасыванию глюкозы, в отличие от крыс с диабетом без применения этих веществ. Введение метформина в течение 5 недель крысам с диабетом приводило к повышению активности щелочной фосфатазы в слизистой оболочке тощей кишки по сравнению с контролем. Введение животным пробиотика вызывало, в отличие от метформина, заметные изменения активности нескольких ферментов в слизистой оболочке кишки: снижение активности мальтазы в двенадцатиперстной кишке, повышение активности щелочной фосфатазы в тощей кишке и активности аминопептидазы N в тощей и подвздошной кишках (по сравнению с контролем).

Выводы. Таким образом, введение метформина и пробиотика *Enterococcus faecium* L3 крысам с диабетом типа 2 улучшает гомеостаз глюкозы в организме, поддерживает всасывание глюкозы на постоянном уровне и снижает всасывание жира в тонкой кишке.

GLUCOSE ABSORPTION AND DIGESTIVE ENZYME ACTIVITIES IN THE TYPE 2 DIABETIC RATS AFTER ADMINISTRATION OF METFORMIN AND PROBIOTIC STRAIN OF ENTEROCOCCUS FAECIUM L3.

Polozov Alexandr S., Dmitrieva Yulia V., Savochkina Elizaveta V., Alekseeva Anna S., Sepp Anastasia L., Gruzdkov Andrey A., Gromova Lyudmila V.

Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia;

polozovalexandr20@gmail.com

Purpose: To study the changes in ability of the small intestine to absorb glucose and in activities of key membrane digestive enzymes of introduction for 5 weeks of metformin or the probiotic strain *Enterococcus faecium* L3 to rats with experimental type 2 diabetes.

Materials and methods. Type 2 diabetes in rats was induced by administration of streptozotocin (ip, 30 mg/kg) after 2 months keeping of the animals on a high fat diet. Glucose absorption in the small intestine was assessed by the rate of free consumption of glucose solutions (20%) by fasted (18–20 h) animals.

Results. In case of administration metformin or probiotic *E. faecium* L3, there was no increase in the ability of glucose absorption in the small intestine, in contrast to diabetic rats without administration of these substances. Metformin administration to the diabetic rats caused an increase in the activity of alkaline phosphatase in the mucosa of the jejunum compared with the control. In contrast to metformin, the administration of the probiotic to animals by the same scheme led to noticeable changes in the activity of several enzymes in the intestinal mucosa: a decrease in the activity of maltase in the duodenum, an increase in the activity of alkaline phosphatase in the jejunum and the activity of aminopeptidase N in the jejunum and ileum (compared to with control).

Conclusions. Thus, administration of metformin and probiotic *Enterococcus faecium* L3 to the rats with diabetes type 2 improves glucose homeostasis in the body, maintains glucose absorption at a constant level, and reduces fat absorption in the small intestine.

ВЛИЯНИЕ 6-СУТОЧНОЙ «СУХОЙ» ИММЕРСИИ НА АМПЛИТУДУ ВЫЗВАННОГО СОКРАЩЕНИЯ МЫШЦ НОГ

Пономарев И.И.¹, Томиловская Е.С.¹, Амирова Л.Е.¹

¹ Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия; ponom.96@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2892.sudak.ns2022-18/273>

Цель данной работы составляло исследование влияния 6 суток «сухой» иммерсии (СИ) на тензомиографические свойства вызванного сокращения трехглавой мышцы голени (ТМГ) и прямой мышцы бедра (ПМБ).

Обследование выполняли в положении испытуемого лежа. В данной работе мы применяли тензомиографический метод, позволяющий оценить характеристики мышечного сокращения в ответ на электрический стимул. Стимулирующие электроды помещали на кожу над дистальными концами исследуемых постуральных мышц. К проекции брюшка мышцы подводили тензодатчик, который регистрировал ее деформацию (амплитуду ответа) при сокращении. Для определения максимального ответа мышцы наносили несколько последовательно возрастающих стимулов. Максимальным стимулом считали таковой, при котором увеличение амплитуды тока не приводило к увеличению амплитуды мышечного ответа. Величина максимального стимула была индивидуальной и составляла 80-100 мА. Обследования проводили трижды до начала СИ и на 6-е сутки воздействия.

Вызванные сокращения исследуемых мышц были довольно вариативны по амплитуде у разных испытуемых. До начала иммерсионного воздействия максимальная амплитуда сокращения ТМГ в ответ на стимул составляла $6,4 \pm 2,8$ мм в среднем по группе. Достоверных изменений этого параметра к 6-м суткам СИ обнаружено не было ($6,75 \pm 0,45$ мм). При этом амплитуда стимуляции, вызывающая максимальный ответ ТМГ, к 6-м суткам СИ достоверно снижалась на 12%.

До начала СИ максимальная амплитуда сокращения ПМБ в ответ на стимул в среднем по группе составляла $12,3 \pm 2,0$ мм. Несмотря на отсутствие достоверных изменений на 6-е сутки СИ ($11,16 \pm 0,77$ мм), у большинства испытуемых отмечалась тенденция к снижению амплитуды сокращения ПМБ. Амплитуда стимуляции, вызывающая максимальный ответ ПМБ, на 6-е сутки СИ достоверно снижалась на 5%.

Полученные результаты свидетельствуют о повышении возбудимости нервно-мышечной системы после 6-суточной опорной разгрузки.

Работа поддержана Минобрнауки России в рамках соглашения № 075-1502020-919 от 16.11.2020 г. о предоставлении гранта в форме субсидий из федерального бюджета на осуществление государственной поддержки создания и развития научного центра мирового уровня «Павловский центр "Интегративная физиология - медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям стрессоустойчивости».

EFFECT OF 6-DAY DRY IMMERSION ON THE AMPLITUDE OF THE LEG MUSCLES EVOKED CONTRACTION

Ponomarev Ivan I.¹, Tomilovskaya Elena S.¹, Amirova Lyubov E.¹

¹State Scientific Center of the Russian Federation - Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; ponom.96@mail.ru

The aim of this work was to investigate the effect of 6 day of Dry Immersion (DI) on the tensomyographic properties of the evoked contraction of the triceps surae muscle (TSM) and rectus femoris muscle (RFM).

The examination was performed in the supine position. In this study, we used a tensomyographic method to assess the characteristics of muscle contraction in response to an electrical stimulus. Stimulating electrodes were placed on the skin over the muscles' distal ends. A tenso-sensor was placed on the skin in projection of the muscle's belly and recorded its deformation (response amplitude) during contraction. To determine the maximal response of the muscle, several consecutively increasing stimuli were applied. The maximal stimulus was considered to be the one at which the increase in current amplitude did not increase the amplitude of muscle response. The value of the maximum stimulus was individual from 80 to 100 mA. Examinations were performed three times before the DI and on the 6th day of exposure.

The evoked contractions of the muscles were quite variable in response amplitude in different subjects. Before DI exposure, the maximum amplitude of TSM contraction was 6.4 ± 2.8 mm on average for the group. There were no significant changes in this parameter on the 6th day of DI (6.75 ± 0.45 mm). Herewith, the amplitude of stimulation causing the maximum response of TSM decreased significantly by 12% by day 6 of DI.

Before DI, the maximum amplitude of RFM contraction was on average 12.3 ± 2.0 mm. Although there were no significant changes on the 6th day of DI (11.16 ± 0.77 mm), there was a tendency for the majority of subjects to decrease the amplitude of RFM contraction. The amplitude of stimulation, which caused the maximal response of the RFM, significantly decreased by 5% on day 6 of DI.

The results indicate an increase in the excitability of the neuromuscular system after 6 days of support unloading.

The work was supported by the Russian Ministry of Education and Science under Agreement №_075-1502020-919 of November 16, 2020, on a grant in the form of subsidies from the federal budget for state support of the creation and development of the world-class scientific center «Pavlov Center for Integrative Physiology for Medicine, High-Tech Healthcare, and Stress Resistance Technologies».

НОВЫЙ ПОДХОД В ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ОШИБОК ВТОРОГО РОДА

Попов В.А., Коршунов В.А.

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2893.sudak.ns2022-18/274-275>

В экспериментах исследовали возможное участие депривационной потенциации (ДеП) в консолидации памяти во время сна животного после гиппокамп-зависимого пространственного обучения в бассейне Морриса (БМ). Ранее в опытах на крысах, находящихся в состоянии наркотического сна, нами было показано, что стимуляция перфорантного пути (ПП) препятствует индукции ДеП поп-спайков нейронов зубчатой фасции (ЗФ) [Попов, Маркевич, 1999]. В настоящем исследовании использовали экспериментальную модель обучения крыс нахождению невидимой платформы в БМ. Предварительно проводили операцию по вживлению электродов для обширной стимуляции гиппокампальной формации (ГФ): билатерально в ПП и в вентро-гиппокампальную комиссуру для двусторонней активации ЗФ и области поля CA1 гиппокампа. После обучения крыс в БМ нахождению невидимой платформы, животные помещались в привычные для них условия, где в состоянии покоя/сна активировали ГФ. Предварительные эксперименты выявили значительный разброс результатов. Известно, что при решении пространственной задачи животные используют аллоцентрическую и эгоцентрическую координатные системы, и что поражение гиппокампа приводит к нарушению аллоцентрической системы (невидимая платформа), не нарушая эгоцентрическую систему (видимая платформа) [Sutherland et al., 1982; Morris et al., 1982, 1986]. Мы изменили подход, используя предварительный отбор животных, способных к решению аллоцентрической задачи и к длительному сохранению навыка, после чего производили операцию по вживлению электродов. Далее схема экспериментов сохранялась с учетом изменения местоположения платформы: обучение (переучивание) – стимуляция ГФ во время покоя/сна животного в течение 3 час – тест сохранения навыка через 7 дней после обучения. Эксперименты показали, что активация ГФ во время покоя/сна животного после обучения в БМ не оказывала значимого влияния на длительное сохранение навыка, и что механизм ДеП не участвует в консолидации гиппокамп-зависимой (аллоцентрической) памяти во время сна животного.

A NEW APPROACH IN BEHAVIORAL EXPERIMENTS TO REMOVE ERRORS OF THE SECOND KIND

Popov Vladimir A., Korshunov Victor A.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Moscow, Russia

In the experiments, the possible involvement of deprivation potentiation (DeP) in memory consolidation during animal sleep after hippocampus-dependent spatial learning in the Morris water-maze (WM) was investigated. Previously, in experiments on rats in a state of narcotic sleep, we showed that stimulation of the perforant pathway (PP) prevents the induction of DeP of pop spikes in neurons of the *fascia dentata* (FD) [Popov and Markevich, 1999]. In the present study, an experimental model of teaching rats to find an invisible platform in BM was used. Preliminarily, an operation was performed to implant electrodes for extensive stimulation of the hippocampal formation (HF): bilaterally in the PP and in the ventro-hippocampal commissure for bilateral activation of the FD and the CA1 field of the hippocampus. After training the rats in the WM to find an invisible platform, the animals were placed in the home cage, where HF was activated at rest/sleep. In preliminary experiments we observed a significant scatter of results. Spatial behavior involves allocentric and egocentric coordinate systems, and a damage to the hippocampus leads to disruption of the allocentric system (invisible platform) without disturbing the egocentric system (visible platform) [Sutherland et al., 1982; Morris et al., 1982, 1986]. We changed the approach, using a preliminary selection of animals capable of solving an allocentric task and maintaining a skill

for a long time, after which an operation was performed to implant the electrodes. Further, the scheme of experiments was maintained taking into account the change in the location of the platform: training (relearning) - HF stimulation during rest/sleep of the animal for 3 hours - skill retention test 7 days after training. Experiments have shown that HF activation during rest/sleep of the animal after training in WM did not have a significant effect on the long-term retention of the skill, and that the DeP mechanism is not involved in the consolidation of hippocampus-dependent (allocentric) memory during animal sleep.

ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ПРЕДШЕСТВОВАНИЯ В ПЕРЕФИРИЧЕСКИХ ОТДЕЛАХ СЛУХОВОЙ СИСТЕМЫ ДЕЛЬФИНА

Попов В.В., Нечаев Д.И., Сысуева Е.В., Супин А.Я.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова Российской академии наук, Москва, Россия; popov.vl.vl@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2894.sudak.ns2022-18/275>

Способность выделить определенный звуковой сигнал из многочисленных фоновых звуков зависит как от пространственного так и временного распределения источников звука, и соответственно от способности слуховой системы разделять звуки на основе их пространственных и временных характеристик. В настоящем исследовании изучались коротколатентные слуховые вызванные потенциалы (КСВП) стволовых отделов слуховой системы дельфина-афалины на парные короткие тональные посылки в условиях, когда азимутальные позиции первого (маскера) и второго (теста) стимулов были разными. КСВП регистрировались при различных комбинациях (а) азимутальных положений маскирующего и тестового источников, (б) интервалов между маскирующим и тестовым стимулами, а также (в) положений записи КСВП (вертексное или латеральное). Сравнение вертексных и латеральных записей КСВП было проведено для того, чтобы различить моноауральные и бинауральные процессы в обнаружении маскированных тестовых сигналов. Положения двух источников звука либо совпадали, либо были симметричны относительно оси головы при азимутах от 0 до $\pm 90^\circ$. КСВП регистрировались либо с дорсальной поверхности головы, либо с латеральной поверхности головы рядом с заросшим слуховым проходом. В последнем случае тестовый источник был ипсилатеральным по отношению к стороне записи, а маскирующий источник был ипси- или контралатеральным. При латеральной регистрации восстановление КСВП после маскировки происходило медленнее при ипси-, чем при контралатеральном расположении источника маскера. При вертексной записи восстановление КСВП было одинаковым как при совпадающих положениях маскирующего и тестового источников, так и при их симметричных положениях относительно оси головы. Эти данные показывают, что на более высоких уровнях слуховой системы дельфина бинауральная конвергенция делает прямое маскирование практически одинаковым для ипси- и контралатеральных положений маскирующего и тестового источников.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-25-00025.

MANIFESTATION OF THE PRECEDENCE EFFECT IN THE PERIPHERAL PARTS OF THE DOLPHIN AUDITORY SYSTEM

Popov Vladimir V., Nechaev Dmitry I., Sysyueva Evgeniya V., Supin Alexander Ya.

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; popov.vl.vl@gmail.com

The ability to extract a certain sound signal from numerous background sounds depends on both the spatial distribution of sound sources and their temporal distribution, as well as on the ability of the auditory system to separate sounds based on their spatial and temporal characteristics. In the present study, we attempt to study auditory evoked potentials (AEP) to paired stimuli when the azimuthal positions of the first (masker) and the second (test) stimuli were different. To achieve this goal, AEPs were recorded at various combinations of (i) azimuthal masker and test source positions, (ii) masker-to-test intervals, and (iii) AEP recording positions (vertex or lateral). A comparison of vertex and lateral AEP recordings was undertaken to discriminate between monaural and binaural processes in the detection of the masked test signals. The positions of the two sound sources either coincided with or were symmetrical relative to the head axis at azimuths from 0 to $\pm 90^\circ$. AEPs were recorded either from the vertex or from the lateral head surface next to the auditory meatus. In the last case, the test source was ipsilateral to the recording side, whereas the masker source was either ipsi- or contralateral. For lateral recording, AEP release from masking (recovery) was slower for the ipsi- than for the contralateral masker source position. For vertex recording, AEP recovery was equal both for the coinciding positions of the masker and test sources and for their symmetrical positions relative to the head axis. The data indicate that at higher levels of the auditory system of the dolphin, binaural convergence makes the forward masking nearly equal for ipsi- and contralateral positions of the masker and test. *The study was supported by the Russian Science Foundation No. 22-25-00025.*

О ПРОГНОСТИЧЕСКОМ ЗНАЧЕНИИ ДИССИММЕТРИИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАКОМ ПОЧКИ

Порошенко А.Б.

Ростов-на-Дону, Россия, abbonco@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2895.sudak.ns2022-18/275-276>

Введение. Феномен перименопаузальной диссимметрии (Ф) был впервые описан для рака почки (1998), с большими подробностями для рака молочной железы (2000). – В обоих выборках превалировал левосторонний локализации относительно возраста 50 лет. Этот Ф характерен, как выяснилось, и для рака поджелудочной железы, но только для опухолей, ограниченных головкой железы (2017). С учётом

избирательности иннервации головки железы левым n.vagus (J.Wang et al., 1999), правомерно предположение об ответственности левого n.vagus не только в инициации опухолей, в пределах головки поджелудочной железы, но также и менопаузальных локализаций рака левой молочной железы, рака левой почки. **Материал и методы исследования.** Выборка 1161 случая односторонних нефрэктомий по поводу рака почки (данные канцеррегистра РНИОИ за период с 1962 по 1999 гг.). Учтены пол, возраст на момент операции, сторона нефрэктомии, продолжительность жизни (полные/неполные наблюдения). Доля женщин в этой выборке 0,4220 (n=490). Не принимались в расчет стадия, группа, TNM-параметры заболевания, объем оперативного вмешательства (простая или радикальная нефрэктомия), гистологическое строение опухоли. **Результаты исследования.** Сравнивая кумуляты право- и левосторонних локализаций перименопаузального возрастного интервала (40-62 года) установлено: в женской подгруппе лидируют правосторонние локализации, лаг левосторонних достоверен (log-rank test: -1,92; p=0,054). Для сравнения, в мужской подгруппе таких отличий нет (log-rank test: -0,59; p=0,553). Ранжируя далее сроки жизни после нефрэктомии, установлено: среди женщин, умерших в первые 24 месяца после нефрэктомии, лаг левосторонних локализаций достоверен (LEFT=59_{50%}(39/15); RIGHT=56_{50%}(51/6); log-rank test= -2,555; p=0,024). В отличие от женской страты переживших первые два года после нефрэктомии (NS). Важно также отметить превышение полных наблюдений после правосторонних нефрэктомий (51 vs 39), которое ещё выше среди умерших на протяжении первых 12 месяцев (42 vs 28), тем более - умерших на протяжении первых 6 месяцев после нефрэктомии (29 vs 16). В мужской подгруппе таких отличий нет. **Обсуждение результатов.** 1. Нарушение симметрии противоопухолевой устойчивости в пределах перименопаузального критического периода онтогенеза является половым отличием, ассоциированным с наихудшими ближайшими результатами односторонней радикальной нефрэктомии по поводу рака почки. 2. В этой фатальной страте и по частоте, и по возрасту лидируют правосторонние нефрэктомии. 3. Правомерно разграничение факторов, (i) ответственных за избирательное снижение противоопухолевой устойчивости какой-то одной почки и факторов, (ii) облегчающих фатальное снижение гломерулярной фильтрации, фатальное развитие нефросклероза в пределах критического перименопаузального периода онтогенеза.

DISSYMMETRY OF KIDNEY CANCER INCIDENCE AS PREDICTIVE FACTOR

Poroshenko Anatoly B.

Rostov-on-Don, RUSSIA, abbonco@gmail.com

Introduction. The phenomenon of perimenopausal dissymmetry (PH) was first described for kidney cancer (1), with more detail for breast cancer (2). – In both samples, the lag of left-sided localizations relative to the age of 50 years prevailed. This PH is also characteristic of pancreatic cancer, but only for tumors limited to the head of the gland (2017). Taking into account the selectivity of the innervation of the head of the gland by the left n.vagus (J.Wang et al., 1999), it is reasonable to assume that the left n.vagus (1) is responsible not only for the initiation of tumors limited to the head of the pancreas, but also for menopausal left breast cancer, left kidney cancer. **Material and research methods.** A sample of 1161 cases of unilateral nephrectomy for kidney cancer (data from the RNI cancer registry for the period from 1962 to 1999). Gender, age at the time of surgery, side of nephrectomy, life expectancy (complete/incomplete observations) were taken into account. The proportion of women in this sample is 0.4220 (n=490). The stage, group, TNM parameters of the disease, the extent of surgical intervention (simple or radical nephrectomy), and the histological structure of the tumor were not taken into account. **Research results.** Comparing the cumulates of right- and left-sided localizations of the perimenopausal age interval (40-62 years), it was found that right-sided localizations are leading in the female subgroup, the lag of left-sided localizations is significant (log-rank test: -1.92; p=0.054). For comparison, there are no such differences in the male subgroup (log-rank test: -0.59; p=0,553). Ranking further life spans after nephrectomy, it was found that among women who died in the first 24 months after nephrectomy, the lag of left-sided localizations is significant (LEFT=59_{50%}(39/15); RIGHT=56_{50%}(51/6); log-rank test= -2.555; p=0.024). In contrast, the female stratum survived the first two years after nephrectomy (NS). It is also important to note the excess of complete observations after right-sided nephrectomy (51 vs 39), which is even higher among those who died during the first 12 months (42 vs 28), especially among those who died during the first 6 months after nephrectomy (29 vs 16). There are no such differences in the male subgroup. **The discussion of the results.** 1. Violation of the symmetry of antitumor resistance within the perimenopausal critical period of ontogenesis is a sex difference associated with the worst immediate results of unilateral radical nephrectomy for kidney cancer. 2. In this fatal stratum, both in frequency and in age, right-sided nephrectomy is leading. 3. It is legitimate to distinguish between (i) the factors responsible for the selective decrease in the antitumor resistance of a single kidney and (ii) the factors facilitating the fatal decrease in glomerular filtration, the fatal development of nephrosclerosis within the critical perimenopausal period of ontogenesis.

АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ МИКРОРНК (miR-200) В ЯДРАХ ГИПОТАЛАМУСА У МОЛОДЫХ И СТАРЫХ САМЦОВ КРЫС

Порсева В.В., Спиричев А.А., Панкрашева Л.Г., Вишнякова П.А., Маслюков П.М.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Ярославский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской
Федерации, Ярославль, Россия; vyorseva@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2896.sudak.ns2022-18/276-277>

МикроРНК (миРНК) представляют собой короткие одноцепочечные РНК длиной около 20–25 пар оснований, которые регулируют посттранскрипционную экспрессию целевой матричной РНК. Экспрессия миРНК является специфичной для определенных тканей, клеток и при развитии заболеваний. Семейство миРНК-200 играет важную роль в развитии рака у человека, модулирует апоптоз и пролиферацию клеток

(Wu et al., 2017; Wang et al., 2019). Цель исследования заключалась в оценке изменения экспрессии miRНК-200 в ядрах медиобазальной группы гипоталамуса при старении.

Исследование проведено на 3 месячных (175±15 г) и 24 месячных (320±10 г) самцах крыс линии Wistar (2 группы наблюдения, в каждой n=4), которые содержались в стандартных условиях вивария. Эксперименты выполнялись в соответствии с решением Этического комитета ФГБОУ ВО ЯГМУ Минздрава России. Экспрессию микроРНК изучали в вентромедиальном (ВМЯ) и дорсомедиальном (ДМЯ) ядрах гипоталамуса методом полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ). Праймеры и зонды (miR-200a-3p, miR-200b-3p, miR-200c-3p) были заказаны в компании «Формула гена» (Россия). ВМЯ и ДМЯ иссекались по ранее описанной нами методике (Moiseev et al., 2020). Изготавливали серийные замороженные корональные срезы толщиной 100 мкм. ПЦР-РВ выполняли с помощью детектирующего амплификатора ДТлайт («НПО ДНК-Технология», Россия). Для анализа данных были построены относительные стандартные кривые, значение целевого гена было стандартизовано до уровней RNU6 в каждом образце. Расчет экспрессии микроРНК проводили с использованием метода $2^{-\Delta\Delta Cq}$, статистический анализ с использованием программного обеспечения Sigma Plot 12 (Systat Software, США).

В результате исследования установлено в ДМЯ статистически значимое снижение экспрессии miR-200a-3p, miR-200b-3p и miR-200c-3p у старых самцов крыс. Наибольшее снижение экспрессии у старых животных по сравнению с молодыми отмечалось по уровню miR-200b-3p, что составило 1,9 раза. В ВМЯ наблюдалось статистически значимое повышение экспрессии miR-200a-3p, miR-200b-3p, miR-200c-3p у старых самцов крыс. Максимальное увеличение экспрессии у старых самцов крыс по сравнению с молодыми животными отмечалось по уровню miR-200a-3p, что составило 2,1 раза.

Таким образом, у самцов белых крыс старение сопровождается изменением экспрессии miR-200a-3p, miR-200b-3p и miR-200c-3p: уменьшением в ДМЯ и увеличением в ВМЯ.

Работа поддержана грантом Российского научного фонда, проект № 19-15-00039.

ANALYSIS OF MICRORNA (miR-200) EXPRESSION IN HYPOTHALAMIC NUCLEI IN YOUNG AND OLD MALE RATS

**Porseva Valentina V., Spirichev Andrey A., Pankrasheva Lydia G., Vyshnyakova Polina A.,
Masliukov Petr M.**

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia; vporseva@mail.ru

MicroRNAs (miRNAs) are short single-stranded RNAs with a length of about 20-25 base pairs that regulate the post-transcriptional expression of the target matrix RNA. miRNA expression is specific to certain tissues, cells and in the development of diseases. The miRNA-200 family plays an important role in the development of cancer in humans, modulates apoptosis and cell proliferation (Wu et al., 2017; Wang et al., 2019). The aim of the study was to evaluate changes in the expression of miRNA-200 in the nuclei of the mediobasal group of the hypothalamus during aging.

The study was conducted on 3-month-old (175±15 g) and 24-month-old (320±10 g) male Wistar rats (2 observation groups, each n=4), which were kept in standard vivarium conditions. The experiments were carried out in accordance with the decision of the Ethical Committee of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Ministry of Health of the Russian Federation. MicroRNA expression was studied in the ventromedial (VMN) and dorsomedial (DMN) nuclei of the hypothalamus by real-time polymerase chain reaction (PCR-RV). Primers and probes (miR-200a-3p, miR-200b-3p, miR-200c-3p) were ordered from Formula Gena (Russia). VMN and DMN were excised according to the method previously described by us (Moiseev et al., 2020). Serial frozen coronal slices with a thickness of 100 microns were made. PCR-RV was performed using a detectable amplifier DTlight (NPO DNA Technology, Russia). For data analysis, relative standard curves were constructed, the value of the target gene was standardized to RNU6 levels in each sample. microRNA expression was calculated using the $2^{-\Delta\Delta Cq}$ method, statistical analysis using Sigma Plot 12 software (Systat Software, USA).

There was a statistically significant decrease in the expression of miR-200a-3p, miR-200b-3p and miR-200c-3p in older male rats. The greatest decrease in expression in old animals compared to young animals was observed at the level of miR-200b-3p, which was 1.9 times. There was a statistically significant increase in the expression of miR-200a-3p, miR-200b-3p, miR-200c-3p in old male rats. The maximum increase in expression in old male rats compared with young animals was noted by the level of miR-200a-3p, which was 2.1 times.

Thus, in male white rats, aging is accompanied by a change in the expression of miR-200a-3p, miR-200b-3p and miR-200c-3p: a decrease in DMN and an increase in VMN.

The study was supported by a grant from the Russian Science Foundation, project № 19-15-00039.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ДЕАФФЕРЕНТАЦИИ НА НЕЙРОНЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЗОНЫ ГРУДНОГО СПИННОГО МОЗГА, СОДЕРЖАЩИЕ ПАРВАЛЬБУМИН У МЫШЕЙ C57BL/6

Порсева В.В., Преображенский Н.Д., Корзина М.Б., Маслюков П.М.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Ярославский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской
Федерации, Ярославль, Россия; vporseva@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2897.sudak.ns2022-18/277-278>

Цель исследования состояла в изучении топографических и морфометрических характеристик нейронов с парвальбумином (ПАВ) в промежуточной зоне грудной части спинного мозга (СМ) в условиях дефицита афферентации, вызванной системным введением капсаицина. Исследование проведено на самках мышей C57BL/6 в возрасте 4-5 месяцев, которые были разделены на две группы: контрольная (n=4), опытная (n=4). В опытной группе моделировали деафферентацию путем подкожного введения капсаицина (Capsaicin, Sigma) однократно в дозе 50 мг/кг в растворе фосфатно-солевого буфера PBS, 0.01 M, pH 7.4,

содержащим 10% этилового спирта и 10% Твина 80 (R. Gamse, 1982). Забор материала осуществляли на 30 день после введения раствора капсаицина, одновременно с материалом контрольной группы. Иммуногистохимическими методами исследовали экспрессию ПАВ в нейронах промежуточной зоны Т3-Т5 сегментов СМ на криостатных срезах, толщиной 14 мкм. Окрашивание всей популяции спинальных интернейронов проводили флюоресцентным Нисслем. Препараты анализировали на микроскопе Олимпус ВХ43 (Olympus Corporation, Япония). Гистотопографию промежуточной зоны СМ соотносили с пластинкой VII серого вещества грудного уровня СМ согласно Международной анатомической терминологии (2003) На изображениях срезов проводили подсчет и измерение площади сечения (ПС) нейронов, содержащих ПАВ по программе Image J (НИН, США). Для определения средних арифметических и их стандартных ошибок использовали программу Statistica, версия 10 (StatSoft, Inc., 2011).

Результаты показали, что у мышей обеих групп наблюдения на поперечных срезах Т3-Т5 сегментов СМ в промежуточной зоне серого вещества выявлены ПАВ иммунореактивные (ИР) нейроны, которые располагались в виде одиночных клеток в пластинке VII и не выявлялись в зонах локализации автономных ядер СМ. Относительное содержание ПАВ ИР нейронов в контрольной группе было минимальным (не превышало 1%). После введения капсаицина отмечалось значимое увеличение содержания ПАВ ИР нейронов в 7,3 раза по сравнению с данными контроля. При этом общее количество нейронов в промежуточной зоне СМ, выявляемых методом Ниссля, в исследуемых группах не различалось. ПС ПАВ ИР нейронов в контрольной группе мышей составила 128.5 ± 2.2 мкм². После введения капсаицина ПС ПАВ ИР нейронов стала значимо больше показателя контроля и составила 145.1 ± 8.2 мкм².

Таким образом, условия дефицита афферентации сопровождаются значительным увеличением количества и размеров ПАВ ИР нейронов в промежуточной зоне грудного спинного мозга.

EFFECT OF CHEMICAL DEAFFERENTATION ON NEURONS OF THE INTERMEDIATE ZONE OF THE THORACIC SPINAL CORD CONTAINING PARVALBUMIN IN MICE C57BL/6

Porseva Valentina V., Preobrazhensky Nikita D., Korzina Marina B., Masliukov Petr M.

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia; vvporseva@mail.ru

The aim of the study was to study the topographic and morphometric characteristics of neurons with parvalbumin (PAV) in the intermediate zone of the thoracic spinal cord (SC) under conditions of afferentation deficiency caused by systemic administration of capsaicin. The study was conducted on female C57BL/6 mice aged 4-5 months, which were divided into two groups: control (n=4), experimental (n=4). In the experimental group, deafferentation was simulated by subcutaneous administration of capsaicin (Capsaicin, Sigma) once at a dose of 50 mg/kg (R. Gamse, 1982). The sampling of the material was carried out on the 30th day after administration of capsaicin. Immunohistochemical methods were used to study the expression of PAV in neurons of the intermediate zone of T3-T5 SC segments on cryostatic sections with a thickness of 14 microns. Staining of the entire population of spinal interneurons was carried out with fluorescent Nissl. The preparations were analyzed on the Olympus BX43 microscope (Olympus Corporation, Japan). The cross-sectional area (CA) of neurons containing PAV was calculated and measured using the Image J program (NIH, USA). The program Statistica, version 10 (StatSoft, Inc., 2011) was used to determine arithmetic averages and their standard errors.

The results showed that in mice of both observation groups, PAV immunoreactive (IR) neurons were detected on cross sections of T3-T5 SC segments in the intermediate zone of gray matter, which were located in the form of single cells in lamina VII and were not detected in the localization zones of autonomous SC nuclei. The relative content of PAV and neurons in the control group was minimal (did not exceed 1%). After administration of capsaicin, there was a significant increase in the content of surfactants and neurons by 7.3 times compared with the control data. At the same time, the total number of neurons in the intermediate zone of SC detected by the Nissl method did not differ in the studied groups. The CA of the PAV IR of neurons in the control group of mice was 128.5 ± 2.2 mm². After administration of capsaicin, the CA PAV IR of neurons became significantly higher than the control indicator and amounted to 145.1 ± 8.2 mm².

Thus, the conditions of afferentation deficiency are accompanied by a significant increase in the number and size of PAV IR neurons in the intermediate zone of the thoracic spinal cord.

ЯВЛЯЕТСЯ ЛИ КУРСОВОЕ ВВЕДЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО РАСТВОРА СТРЕССОРНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)?

Проколова А.В.^{1,2}, Гостюхина А.А.^{1,2}, Дорошенко О.С.^{1,2}, Замощина Т.А.^{1,2,3}, Жукова О.Б.¹, Зайцев К.В.¹

¹ Сибирский федеральный научно-клинический центр федерального медико-биологического агентства, г. Северск, Томская обл., Россия, alona.moiseeva@gmail.com

² Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

³ Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск, России

<https://doi.org/10.29003/m2898.sudak.ns2022-18/278-279>

Введение. В большинстве исследований говорится об отсутствии существенных изменений изучаемых гомеостатических показателей функционального состояния экспериментальных животных под воздействием физиологического раствора. В то же время, существует ряд работ, в которых говорится об изменении кортикостероидов в сыворотке, моноаминов в мозге и некоторых поведенческих реакций. Однако, исследований, в которых было бы изучено влияние разных типов введения физиологического раствора на фоне физической нагрузки нет. В связи с этим, проведено сравнительное изучение влияния курсового пятидневного внутримышечного и перорального введения физиологического раствора в условиях физической нагрузки на работоспособность, психоэмоциональное состояние, уровень кортикостерона, мочичной кислоты, активность аминотрансфераз в сыворотке крови лабораторных крыс.

Материалы и методы. Эксперимент выполняли на 40 половозрелых крысах-самцах стока «Wistar». Проводили сравнительный анализ ряда показателей после пятидневного внутримышечного и перорального

введения физиологического раствора на фоне физической нагрузки. Физическую нагрузку моделировали путем плавательного теста в течение пяти дней, до полного утомления с грузом. После завершения эксперимента животных тестировали в «открытом поле». В сыворотке крови определяли уровни кортикостерона, лактата, активность аланин- и аспаратаминотрансфераз (АлТ и АсТ) стандартными методами.

Результаты. Введение физиологического раствора перед плавательным тестом сопровождалось повышением работоспособности крыс. Внутримышечное введение ускоряло, а пероральное тормозило тренировочный процесс. Поведение животных изучаемых групп в открытом поле существенно не отличалось от поведения интактных крыс. В группе животных с внутримышечным введением физиологического раствора сывороточные уровни кортикостерона, и активность АлТ не изменялись, а лактат и активность АсТ – увеличивались. В группе крыс, получавших физиологический раствор внутривенно, сывороточные уровни кортикостерона и активность АлТ снижались, а лактат и активность АсТ не изменялись. Таким образом, разные способы введения физиологического раствора в организм животного в сочетании с физической нагрузкой в виде плавательного теста сопровождалось разными уровнями стрессированности организма.

IS THE COURSE INTRODUCTION OF SALINE A STRESSOR (EXPERIMENTAL STUDY)?

Prokopova Alena. V.^{1,2}, Gostyukhina Alena. A.^{1,2}, Doroshenko Olga S.^{1,2}, Zamoshchina Tatyana. A.^{1,2,3}, Zhukova Oksana. B.¹, Zaitsev Konstantin V.¹

¹ Federal state budgetary institution "Siberian Federal science-clinical center of Federal medicobiological agency" (Russia, Tomsk region, Seversk), alona.moiseeva@gmail.com;

² Tomsk State University (Russia, Tomsk);

³ Siberian State Medical University SSMU (Russia, Tomsk)

Introduction. In most studies, there are no significant changes in the studied homeostatic indicators of the functional state of experimental animals under the influence of saline. Despite this, there are a number of works that talks about changes in serum corticosteroids, monoamines in the brain, and some behavioral responses. However, there are no studies in which the effect of different types of saline administration on the background of physical activity has been studied. In this regard, a comparative study of the effect of a five-day course of intramuscular and oral administration of physiological saline under conditions of physical activity on working capacity, psycho-emotional state, corticosterone, lactic acid levels, aminotransferase activity in the blood serum of laboratory rats was carried out.

Materials and methods. The experiment was carried out on 40 male rats of the Wistar stock. A comparative analysis of a number of indicators was carried out after a five-day intramuscular and intragastric administration of saline against the background of physical activity. Physical activity was modeled by swimming test for five days, until complete fatigue with a load. After completion of the experiment, the animals were tested in the "open field". The levels of corticosterone, lactate, activity of alanine and aspartate aminotransferases (AlT and AsT) were determined in blood serum by standard methods.

Results. The introduction of physiological saline before the swimming test was accompanied by an increase in the working capacity of the rats. Intramuscular administration accelerated, and intragastric administration slowed down the training process. The behavior of the animals of the studied groups in the open field did not differ significantly from the behavior of intact rats. In the group of animals with intramuscular saline injection, serum levels of corticosterone and AlT activity did not change, while lactate and AsT activity increased. In the group of rats treated with saline intragastrically, serum levels of corticosterone and AlT activity decreased, while lactate and AsT activity did not change. Thus, different ways of introducing saline into the animal's body in combination with physical activity in the form of a swimming test were accompanied by different levels of stress in the body.

ОТДАЛЁННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИТОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА AraC ПЕРЕД ОБЛУЧЕНИЕМ ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС: ВЛИЯНИЕ НА ЛЕЙКОЦИТАРНУЮ ФОРМУЛУ КАК НА СОСТАВЛЯЮЩУЮ ИММУННОГО ОТВЕТА

Пронских Е.В.

Объединённый институт ядерных исследований, Дубна, Россия, evpronskikh@jinr.ru

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Университет «Дубна», г. Дубна, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2899.sudak.ns2022-18/279-280>

Стандартная лучевая терапия новообразований сопряжена с высоким риском возникновения постлучевых повреждений. В связи с этим задача повышения радиочувствительности опухоли к облучению является актуальной. Одним из перспективных препаратов такого типа является синтетический нуклеозид AraC (цитарабин). В настоящее время он находится в стадии исследования как радиохимиотерапевтический препарат для лечения глиобластомы человека. Цель работы изучить влияние применения внутривенного введения AraC при моделировании протонной терапии на кроветворную функцию костного мозга. Эксперимент проведен на 22 половозрелых самцах крыс линии SD в возрасте 8-10 недель. Животные были рандомизированы по массе на 4 группы: контроль, контроль+AraC, облучение и облучение+AraC. Крысы были облучены тотально протонами в дозе 3 Гр с энергией 170 МэВ и мощностью 0,8 Гр/мин. Препарат вводили в хвостовую вену за 1-1,5 часа до облучения. Образцы смешанной крови были взяты на 90-е сутки после декапитации. Окрашивание по Романовскому-Гимзе. Статистически значимых различий по соотношению белых клеток крови между облученными и контрольными группами животных не выявлено. Это может свидетельствовать о том, что костный мозг после облучения восстановил свою функцию лейкоцитопоэза до контрольных значений. Полученные результаты говорят о

перспективах использования радиохимиотерапии и необходимости дальнейшего исследования нежелательных побочных эффектов.

LONG-TERM CONSEQUENCES OF THE USE OF THE CYTOSTATIC DRUG ARA-C BEFORE IRRADIATION OF MATURE RATS: INFLUENCE ON THE LEUKOGRAM AS A COMPONENT OF THE IMMUNE RESPONSE
Pronskikh Evgeniya V.

Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia, evpronskikh@jinr.ru

Standard radiotherapy for neoplasms is associated with a high risk of post-radiation damage. Due to this, the task of increasing the radiosensitivity of the tumor to radiation is relevant. One such promising drug is the synthetic nucleoside AraC (cytarabine). It is currently under investigation as a radiochemotherapeutic drug for the treatment of human glioblastoma. The aim of the work was to study the effect of intravenous administration of AraC on the hematopoietic function of the bone marrow in the simulation of proton therapy. The experiment was carried out on 22 mature male SD rats at the age of 8-10 weeks. Animals were randomized by weight into 4 groups: control, control+AraC, irradiation and irradiation+AraC. Rats were irradiated totally with protons at a dose of 3 Gy with an energy of 170 MeV and a power of 0.8 Gy/min. The drug was injected into the tail vein 1-1.5 hours before irradiation. Mixed blood samples were taken on the 90th day after decapitation. Romanovsky-Giemsa staining. There were no statistically significant differences in the ratio of white blood cells between the irradiated and control groups of animals. This may indicate that the bone marrow after irradiation restored its function of leukocytopoiesis to control values. The results obtained indicate the prospects for the use of radiochemotherapy and the need for further research into unwanted side effects.

КОНЦЕНТРАЦИИ КРЕАТИНФОСФОКИНАЗЫ, ГЛУТАМАТДЕКАРБОКСИЛАЗЫ И ГЛУТАМАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В МОЗГЕ В НОРМЕ И ПРИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Прохорова Т.А., Терешкина Е.Б., Бокша И.С., Савушкина О.К., Воробьева Е.А., Бурбаева Г.Ш.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья", Москва, Россия, neurochem06@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2900.sudak.ns2022-18/280-281>

Обоснование. Ранее мы обнаружили достоверное и резкое снижение концентрации ферментов мозговой изоформы креатинфосфокиназы (КФК ВВ) и активируемой фосфатом глутамины в ткани мозжечка больных болезнью Альцгеймера (БА) по сравнению с урвненными по возрасту контрольными случаями. Но при исследовании мозга при психической патологии (БА и шизофрении) нам удалось обнаружить также еще один интересный факт: при этих патологиях происходит не только и не столько изменение концентрации ключевых ферментов энергетического и глутаматного метаболизма, сколько изменение – вплоть до исчезновения и возникновения иных, новых – корреляционных связей, связывающих концентрации этих ферментов.

Материалы и методы. Из образцов ткани аутопсийного мозжечка 13 контрольных случаев и 13 больных БА (группы урвнены по возрасту и постмортальному интервалу) были приготовлены белковые экстракты. В этих экстрактах измерены концентрации КФК ВВ, изоформ глутаматдегидрогеназы 58 и 56 кДа (ГДГ58 и ГДГ56) и изоформ глутаматдекарбоксилазы 67 и 65 кДа (ГДК67 и ГДК65) методом Вестерн-иммуноблоттинга с хемилюминесцентным усилением сигнала.

Результаты. В контрольных образцах корреляции между концентрациями исследуемых ферментов не обнаружено. В образцах от больных БА выявлена сильная достоверная корреляция между концентрациями ГДГ58 и ГДК67 ($r=0,77$, $p=0,002$). Поскольку концентрация КФК ВВ в случае образцов от больных БА оказалась на границе чувствительности примененного метода определения (при БА происходит критическое снижение концентрации КФК ВВ по сравнению с контролем), данные для образцов от контрольной группы и больных БА проанализированы методом Хи-квадрат (χ^2). Анализировали распределение случаев по медиане ($>/\leq$) для концентраций КФК ВВ и ГДГ58, а также для концентраций КФК ВВ и ГДК67. Обнаружена достоверная связь между концентрациями КФК ВВ и ГДГ58 ($\chi^2=6,2$, $p=0,01$) у больных БА (анализ таким же методом показал отсутствие достоверных связей в контрольных образцах). Наблюдается тенденция к ассоциации между концентрациями КФК ВВ и ГДК67, не достигающая уровня достоверности (наличие такой тенденции объяснимо, поскольку концентрации ГДК67 и ГДГ58 связаны достоверной корреляцией, и возможно, при увеличении количества образцов в группе БА корреляция между концентрациями КФК ВВ и ГДК67 достигла бы уровня статистической значимости).

Заключение. Это наблюдение подтверждает предположение о том, что при БА нарушаются механизмы, регулирующие и поддерживающие соотношение активности ключевых метаболических ферментов в мозге.

CONCENTRATIONS OF CREATINE PHOSPHOKINASE, GLUTAMATE DECARBOXYLASE AND GLUTAMATE DEHYDROGENASE IN THE BRAIN IN NORMA AND ALZHEIMER'S DISEASE

Prokhorova Tatyana. A., Tereshkina Elena B., Boksha Irina S., Savushkina Olga K.,

Vorobyeva Elena A., Burbaeva Gulnur Sh.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia, neurochem06@mail.ru

Background. We have found previously a significant and drastic decrease in the concentration of enzymes such as creatine phosphokinase brain isoform (CPK ВВ) and phosphate activated glutaminase in the cerebellar tissue from patients with Alzheimer's disease (AD) compared with age-matched control cases. However, when studying the brain in mental pathology (AD and schizophrenia), we also discovered another interesting fact: in these pathologies, not only and not so much is the change in concentrations of key enzymes of energy and glutamate metabolism, but the change (disappearance and emergence of other) correlations linking the concentrations of

these enzymes.

Materials and methods. Protein extracts were prepared from autopsied cerebellar tissue samples from 13 control cases and 13 patients with AD (groups were matched by age and post-mortem interval). Concentrations of CPK BB, 58 kDa and 56 kDa glutamate dehydrogenase isoenzymes (GDH58 and GDH56), and 67 kDa and 65 kDa glutamate decarboxylase isoenzymes (GAD67 and GAD65) were measured in these extracts by ECL-Western immunoblotting.

Results. No correlations were found between the concentrations of the studied enzymes in control samples. A strong significant correlation was found between concentrations of GDH58 and GAD67 in samples from patients with AD (Spearman $r=0.77$, $p=0.002$). Since CPK BB concentration turned out to be at the threshold of the applied method sensitivity in samples from patients with AD (in AD, a drastic decrease in CPK BB concentration occurs compared to the control), the data for samples from the control group and patients with AD were analyzed by the Chi-square method (χ^2). We have analyzed the distribution of cases by median ($>/\leq$) for the concentrations of CPK BB and GDH58, as well as for the concentrations of CPK BB and GAD67. A significant association was found between CPK BB and GDH58 concentrations ($\chi^2=6.2$, $p=0.01$) in patients with AD (analysis by the same method showed the absence of significant links in control samples). There is a trend towards an association between the concentrations of CPK BB and GAD67, which does not achieve the level of significance (the presence of such a trend is understandable, since GAD67 and GDH58 concentrations are linked by a significant correlation, and it is possible that the correlation between CPK BB and GAD67 concentrations would achieve the level of statistical significance with an increase in the number of samples in AD group).

Conclusion. This observation confirms the assumption that AD disrupts the mechanisms that regulate and maintain the ratio between the activity of key metabolic enzymes in the brain.

ПЕРЕСТРОЙКИ СВЕРХМЕДЛЕННОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВОСПРИЯТИИ РЕВЕРСИВНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Пугачев К.С., Репин Г.В., Сметанин И.Э., Пугачев Р.О., Филиппов И.В.

федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Ярославский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ярославль, Россия; kspugachev@mail.ru

Одним из перспективных подходов при анализе когнитивных механизмов переработки мозгом зрительных стимулов является использование реверсивных изображений, восприятие которых претерпевает спонтанные перестройки, несмотря на неизменный характер самого стимула. При этом практически неизвестно значение перестроек сверхмедленных колебаний потенциалов (СМКП) мозга, а также аналогичных по своим свойствам ритмов ЭЭГ и их коррелятов (пупиллограммы) в этих процессах. Целью настоящего исследования было изучение перестроек СМКП (0,001-0,5 Гц), средней частоты ЭЭГ (0,5-100 Гц), диаметра зрачков в условиях предъявления: стимулов с инвариантным восприятием, а также реверсивных зрительных стимулов - куба Неккера и лестницы Шредера - при спонтанных перестройках восприятия этих изображений.

В исследовании участвовали 15 мужчин и 15 женщин, общее количество - 60 экспериментов. У каждого испытуемого осуществлялась синхронная регистрация сигнала СМКП-ЭЭГ диапазона (0,001-100 Гц) в отведениях O_1 и O_2 и диаметров правого и левого зрачков. Синхронизация всех метрик осуществлялась с помощью TTL-меток. Анализировались спектральные и корреляционные характеристики осцилляций (с периодом от 2 секунд до 5 минут) СМКП, а также флюктуации средней частоты ЭЭГ, диаметра зрачков и спонтанных изменений восприятия изображений. Для оценки значимости отличий использован дисперсионный анализ, отличия с $p<0,01$ рассматривались как достоверные.

У всех испытуемых в различных условиях наблюдений постоянно присутствовала спонтанная сложноорганизованная динамика (с периодами от нескольких минут до нескольких секунд) СМКП, флюктуации частоты ЭЭГ, а также спонтанные флюктуации диаметра зрачков и зрительного восприятия. Оценка уровня корреляционных связей показала наличие средних и выраженных корреляционных связей между всеми этими показателями ($0,51<r<0,86$). Выявлено, что динамика СМКП и ЭЭГ не была специфична к типу использованных в наших экспериментах реверсивных изображений, но при этом она достоверно отличалась от таковой при их предъявлении по сравнению с инвариантными.

Таким образом, имеется тесная взаимосвязь между нейрофизиологическими (СМКП, ЭЭГ) и психофизиологическими (флюктуации уровня зрительного восприятия и пупиллограммы) показателями с частотами менее 0,5 Гц, что позволяет выдвинуть гипотезу о важной роли этих компонентов в возникновении и поддержании зрительного внимания/перцепции при формировании мозгом образа зрительного восприятия объекта.

ALTERATIONS OF INFRASLOW BRAIN ACTIVITY DURING PERCEPTION OF BISTABLE VISUAL IMAGES

Pugachev Konstantin S., Repin Gordey V., Smetanin Igor E., Pugachev Roman O., Filippov Igor V.

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia; kspugachev@mail.ru

One of perspective methodological approach is to access cognitive mechanisms of visual information processing in the brain by means of bistable image exposure, when the image perception and categorization (classification) are fluctuating spontaneously whereas the stimulus itself remains constant. However, there is no data on how infraslow oscillations (ISO) of brain potentials with the frequencies of below of 0.5 Hz are involved in such visual processing, as also it is unknown the participation of very slow fluctuation of EEG rhythm properties (vsfEEG) and their peripheral correlates (pupil diameter) in such mechanisms of visual information processing. The aim of this study was to detect dynamical changes of ISO, corresponding alterations of EEG mean frequency fluctuations and pupil diameter oscillations in the domains from seconds to minutes under invariant and bistable (Necker's Cube & Schroeder's Staircase) visual stimulation in healthy volunteers.

In general, 30 healthy adult volunteers were included in this study, n=60 repeated test recordings. In each subject we recorded simultaneously and synchronously the complex entire signal that contained both ISO plus EEG (full-band EEG with the frequencies of 0.001-100 Hz) in O1 and O2 EEG derivations together with eye-tracking recordings of right and left pupil diameters in relation to participant report of bistable image perception changes. Finally, all of these measurements were precisely synchronized by means of TTL-pulse generation technology. We analyzed temporal correlation and spectral properties of ISO, vsfEEG, pupil diameter oscillations and spontaneous changes of visual perception/categorization (within time scale from 2 seconds up to 5 minutes for all the metrics). Statistical analysis included one-way ANOVA tests, and the differences with $p < 0.01$ were considered as significant.

In all the recordings, it was detected the presence of complex dynamics of ISO, vsfEEG, pupil diameter oscillations and fluctuations of visual perception within the time domain from several seconds up to minutes. Moreover, all these metrics were intercorrelated moderately or strong with each other ($0.51 < r < 0.86$). Finally, we found that spectral patterns of ISO and vsfEEG were dramatically different under bistable image exposure vs. invariant visual stimulus presentation (however, without significant differences within different types of bistable stimuli that were used).

Altogether, it is possible to postulate tight relations of both neurophysiological (ISO & vsfEEG) and psychophysiological (pupil diameter oscillations & visual perception fluctuations) measurements with the frequencies of below of 0.5 Hz. Our results allow the conclusion about importance of these phenomena in brain mechanisms of origin and sustaining of visual perception and categorization during shaping of visual perception of objects that are seen.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ВЫЖИВАЕМОСТИ ОБЛУЧЕННЫХ НЕЙРАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК С ПОМОЩЬЮ ЭКСОСОМ

Ратушняк М.Г., Семочкина Ю.П.
НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва

<https://doi.org/10.29003/m2901.sudak.ns2022-18/282-283>

Возможным способом снижения уровня повреждения нейральных стволовых клеток (НСК) после облучения мозга в процессе лучевой терапии опухолей в области головы и шеи может быть терапевтическое использование экзосом стволовых клеток (СК), которые содержат широкий спектр биологически активных веществ, способных стимулировать процессы регенерации.

Цель работы: получение препаратов экзосом из культуральной среды НСК и мезенхимальных стволовых клеток (МСК) из жировой ткани мыши путем осаждения полиэтиленгликолем (ПЭГ) и ультрацентрифугированием (УЦ), характеристика полученных экзосом и изучение их влияния на выживаемость облученных НСК мыши *in vitro*.

Размер экзосом определяли на анализаторе размера частиц и дзета потенциала Zetasizer Nano ZSP, концентрацию белка - с использованием бидинхониновой кислоты. Препараты экзосом характеризовали с помощью окрашивания антителами к их специфическим маркерам – CD9 и CD63 – с помощью проточной цитофлуориметрии. НСК облучали в культуральной среде на установке ГУТ-200М (кобальт-60) в дозе 1 Гр. После гамма-облучения клетки высевали в лунки 24-луночных культуральных планшетов. После прикрепления клеток в течение 30 мин добавляли экзосомы НСК или МСК в концентрации по белку 0,1, 1 и 10 мкг/мл. Влияние экзосом на выживаемость облученных НСК оценивали через 72 часа после воздействия. Размер экзосом МСК после УЦ составил 90-114,2 нм, после осаждения с ПЭГ6000 – 117-122 нм. Экзосомы НСК после УЦ имели средний размер 40-70 нм, после осаждения ПЭГ6000 – 74-105 нм. Показано, что экзосомы, полученные как из КС НСК, так и из КС МСК, несут на своей поверхности типичные маркеры экзосом CD9 и CD63. Оба метода позволяют получить экзосомы с одинаковыми характеристиками. Для исследования влияния экзосом на выживаемость облученных НСК использовали метод двойного УЦ. После облучения НСК в дозе 1 Гр выживаемость клеток снижалась до $62 \pm 2,4\%$. При культивировании облученных НСК присутствии экзосом НСК в концентрации 0,1 и 1,0 мкг/мл по белку выживаемость облученных клеток повышалась до $77,0 \pm 1,2\%$ и $78,0 \pm 0,2\%$ соответственно, но при концентрации 10 мкг/мл снижалась до $40,0 \pm 1,3\%$. При использовании экзосом из МСК в концентрации 0,1 и 1,0 мкг/мл по белку выживаемость облученных НСК повышалась до $80 \pm 9,5\%$ и $89 \pm 6\%$ соответственно, но при концентрации 10 мкг/мл их выживаемость была снижена до $38,0 \pm 0,1\%$.

Таким образом, обнаружено повышение выживаемости облученных НСК при культивировании в присутствии экзосом, выделенных из НСК и из МСК из жировой ткани мыши. Эффект зависел от концентрации экзосом.

Работа выполнена при поддержке НИЦ «Курчатовский институт» (приказ от 28.10.21 г. №2757).

STEM CELL EXOSOMES CAN IMPROVE THE SURVIVAL OF NEURAL STEM CELLS AFTER RADIATION EXPOSURE

Ratushnyak Mariya G., Semochkina Yuliya P.
NRC "Kurchatov Institute", Moscow

One of the possible ways to reduce damage to neural stem cells (NSCs) which results from brain irradiation during radiation therapy of head and neck tumors can be the therapeutic use of stem cell (SC) exosomes, since these particles contain a wide range of biologically active substances that can stimulate regeneration.

The aim of the work was to obtain preparations of exosomes from the culture medium of NSCs and mesenchymal stem cells (MSCs) from mouse adipose tissue by polyethylene glycol (PEG) precipitation and ultracentrifugation (UC), to characterize thus isolated exosomes and to study their effect on the survival of irradiated mouse NSCs *in vitro*.

The exosome size was determined on a Zetasizer Nano ZSP particle size and zeta potential analyzer. Protein concentration was determined using bicinchoninic acid. Exosome preparations were characterized by antibody staining to their specific markers, CD9 and CD63, using flow cytometry. NSCs were irradiated in a culture medium using a GUT-200M (cobalt-60) facility at a dose of 1 Gy. After gamma irradiation, cells were seeded into the wells of 24-well culture plates. After cell attachment, NSC or MSC exosomes were added for 30 min at protein concentrations of 0.1, 1, and 10 µg/mL. The effect of exosomes on the survival of irradiated NSCs was assessed 72 hours after exposure.

The size of MSC exosomes isolated by UC was 90-114.2 nm, isolated by precipitation with PEG6000 - 117-122 nm. NSC exosomes obtained by UC had an average size of 40-70 nm, by PEG6000 precipitation - 74-105 nm. It has been shown that exosomes derived from both NSC CM and MSC CM carry typical CD9 and CD63 exosome markers on their surface.

After irradiation of NSCs at a dose of 1 Gy, cell survival decreased to 62±2.4%. When irradiated NSCs were cultured in the presence of NSC exosomes at a protein concentration of 0.1 and 1.0 µg/ml, the survival rate of irradiated cells increased to 77.0±1.2% and 78.0±0.2%, respectively, but at a concentration of 10 µg/ml it decreased to 40.0±1.3%. When using exosomes from MSCs at a protein concentration of 0.1 and 1.0 µg/ml, the survival of irradiated NSCs increased to 80±9.5% and 89±6%, respectively, but at a concentration of 10 µg/ml, their survival was reduced to 38.0±0.1%.

Thus, an increase in the survival rate of irradiated NSCs was found during cultivation in the presence of exosomes isolated from NSCs and from MSCs from mouse adipose tissue. The effect depended on the concentration of exosomes.

The work was supported by the NRC "Kurchatov Institute" (Order No. 2757 dated October 28, 21).

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ АКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА В МОЗГЕ СТАРЫХ КРЫС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА

Рашидова А.М., Мамедханова В.В.

Институт Физиологии им. академика Абдуллы Караева НАН Азербайджана, г.Баку afag.rashidova@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2902.sudak.ns2022-18/283-284>

Появляется все больше информации о том, что старение мозга является результатом снижения энергетического метаболизма (ЭМ) мозга, что в дальнейшем может способствовать возникновению нейродегенеративных заболеваний (НЗ) различного генеза, переменных в зависимости от возраста и пола. Биохимические и молекулярные изменения в конечном итоге приводят к разрушению нейронов (Błaszczyk J.W., 2020; Braidy N, et al., 2019; Swerdlow R.H., 2016), при этом дефицит активности ферментов ЭМ ведет к общему патологическому состоянию организма, в основном за счет нарушения энергетических процессов (Мазурек С. и др., 2001; Рашидова А.М., 2020, 2021). Анализ путей реализации возможных механизмов развития феномена НЗ в старшем поколении в зависимости от пола представляет определенный научный интерес.

Цель исследования - изучение активности ферментов пируваткиназы (ПК; КФ 2.7.1.40) и лактатдегидрогеназы (ЛДГ; КФ 1.1.1.27), глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Г6ФД; КФ 1.1.1.49) в структурах головного мозга нелинейных белых крыс возраста ≈24-28 месяцев по гендерной принадлежности. Активность ферментов ПК, ЛДГ и Г6ФД определяли по Bergmeyer H.U. (1975), белок по Брэдфорду (Kruger N.J., 2002).

По результатам исследования активности ПК и ЛДГ у самок была в 2-4 раза выше, чем у самцов (p<0,01). В случае с Г6ФД суммарно также наибольшая активность фиксировалась в группе самок порядка 2-7 раз в сравнении с самцами (p<0,01). Резюмируя, можно прийти к выводу, что активность ферментов связана с угнетением энергетического обмена, который приводит к необратимым изменениям в организме старых животных и этот эффект по гендерной принадлежности сравнительно более значим в группе самок. В процессе экспериментов соблюдались правила гуманного обращения с экспериментальными животными, указанные в Директиве Совета Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) под контролем локального комитета по биоэтике НАН Азербайджана.

Полученные результаты могут в некоторой степени обогатить нейробиологию, предоставив информацию о разработке универсального метаболического подхода с единым алгоритмом обеспечения индукционной резистентности при энергетической недостаточности, окислительном стрессе и эффективного лечения НЗ при старении в зависимости от гендерной принадлежности.

DIFFERENTIATION OF THE ACTIVITY OF ENERGY METABOLISM ENZYMES IN THE BRAIN OF OLD RAT DEPENDING ON GENDER

Rashidova Afag M., Mamedkhanova Vafakhanum V.

Academician Abdulla Qarayev Institute of Physiology, Azerbaijan National Academy of Science, Baku, Azerbaijan
afag.rashidova@gmail.com

There is more and more information that brain aging is the result of a decrease in energy metabolism (EM) of the brain, which in the future may contribute to the emergence of neurodegenerative diseases (ND) of various genesis, variable depending on age and sex. Biochemical and molecular changes ultimately lead to the destruction of neurons (Błaszczyk JW, 2020; Braidy N, et al., 2019; Swerdlow RH, 2016), while a deficiency in the activity of EM enzymes leads to a general pathological state of the body, mainly due to impaired energy processes (Mazurek S. et al., 2001; Rashidova A.M., 2020, 2021). An analysis of the ways to implement possible mechanisms for the development of the ND phenomenon in the older generation, depending on gender, is of particular scientific interest.

The aim of the study was to study the activity of pyruvate kinase (PK; EC 2.7.1.40) and lactate dehydrogenase (LDH; EC 1.1.1.27), glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD; EC 1.1.1.49) enzymes in the brain structures of non-linear white rats aged ≈ 24 - 28 months by gender. The activity of PK, LDH and G6PD enzymes was determined according to Bergmeyer H.U. (1975), protein according to Bradford (Kruger N.J., 2002).

According to the results of the study, the activity of PK and LDH in females was 2-4 times higher than in males ($p < 0.01$). In the case of G6PD, in total, the highest activity was also recorded in the group of females about 2-7 times in comparison with males ($p < 0.01$). Summarizing, we can conclude that the activity of enzymes is associated with the inhibition of energy metabolism, which leads to irreversible changes in the body of old animals, and this effect by gender is relatively more significant in the group of females. During the experiments, the rules of humane treatment of experimental animals specified in the Directive of the Council of the European Community (86/609/EEC) were observed under the control of the local bioethics committee of the National Academy of Sciences of Azerbaijan.

The results obtained can enrich neurochemistry to some extent, providing information on the development of a universal metabolic approach with a unified algorithm, providing induction resistance in case of energy deficiency, oxidative stress, and effective treatment of ND in aging, depending on gender.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ПРЕДИКТОРОВ УСПЕШНОСТИ ВООБРАЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ В ХОДЕ ОБУЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЮ ИНТЕРФЕЙСОМ «МОЗГ-КОМПЬЮТЕР»

Решетникова В.В.¹, Боброва Е.В.¹, Вершинина Е.А.¹, Гришин А.А.¹, Исаев М.Р.², Бобров П.Д.², Гаврилина А.А.³, Герасименко Ю.П.^{1,4}

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; ³Санкт-Петербургское государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Санкт-Петербургский государственный институт психологии и социальной работы, ⁴Kentucky Spinal Cord Injury Research Center, Frazier Rehab Institute, University of Louisville, Louisville, KY, United States; 3069@bk.ru

<https://doi.org/10.29003/m2903.sudak.ns2022-18/284-285>

Из литературных данных известно, что личностные характеристики и параметры ЭЭГ пользователей интерфейса «мозг-компьютер» (ИМК), основанном на воображении движений, могут быть предикторами успешности его управления. Однако остается неизученным вопрос об изменении роли разных личностных характеристик в ходе обучения управлению ИМК. В данном исследовании участвовали 10 здоровых испытуемых, впервые управлявших ИМК с обратной связью, каждый из которых принял участие в 10 сессиях (1 сессия в день в течение 10 дней). В каждой сессии воображали три типа движений: раскрытия кисти, тыльного сгибания стопы и локомоции. Также все испытуемые прошли тестирование по 16-факторному опроснику Кеттелла, тесту Айзенка (нейротизм и экстра/интроверсия), тесту Спилберга-Ханина (ситуативная и личностная тревожность) и пятифакторной модели «Большая Пятёрка». Результаты показывают, что для каждой сессии (каждого экспериментального дня) и типа воображаемого движения (раскрытие кисти, сгибание стопы, локомоция) характерен свой набор личностных характеристик, являющихся предикторами успешности воображения каждого движения. Например, в первый день обучения разжимание кистей успешнее воображают абстрактно-мыслящие холодные субъекты с высоким интеллектом, а движения нижних конечностей (как сгибание стоп, так и локомоцию) напряженные не склонные к сотрудничеству экстраверты, в то время как последние дни обучения характеризуются появлением отрицательных корреляционных связей успешности воображения для всех типов движений с тревожностью, то есть успешнее работают более спокойные индивидуумы. По полученным данным возможно составить клинические рекомендации для индивидуального подхода к пациентам, проходящим нейроабилитацию на основе ИМК с воображением движений.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ в рамках научного проекта №22-25-00624

DYNAMICS OF CHANGING PREDICTORS OF MOTOR IMAGERY SUCCESS DURING LEARNING TO CONTROL THE BRAIN-COMPUTER INTERFACE

Reshetnikova Varvara V.¹, Bobrova Elena V.¹, Vershinina Elena A.¹, Grishin Alexander A.¹, Isaev Mikhail R.², Bobrov Pavel D.², Gavrilina Anfisa A.³, Gerasimenko Yuri P.^{1,4}

¹Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russian Federation; ²Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation; ³St. Petersburg State Educational Institution of Higher Professional Education St. Petersburg State Institute of Psychology and Social Work, ⁴Kentucky Spinal Cord Injury Research Center, Frazier Rehab Institute, University of Louisville, Louisville, KY, United States; 3069@bk.ru

From the literature data, it is known that the personality traits and EEG parameters of users of the brain-computer interface (BCI) based on motor imagery can be predictors of the success of its control. However, the issue of changing the role of various personality traits in the course of learning to control BCI remains unexplored. This study involved 10 naïve healthy subjects, who control BCI with feedback, each of them took part in 10 sessions (1 session per day for 10 days). In each session, three types of movements were imagined: opening of the palm, feet dorsiflexion and locomotion. All subjects were tested on the 16-factor Cattell questionnaire, the Eysenck test (neuroticism and extra / introversion), the Spielberger-Hanin test (situational and personal anxiety) and the Big Five five-factor model. The results show that each session (each experimental day) and type of imaginary movement has its own set of personality traits that predict the success of imagining of each movement. For example, on the first day of training, the opening of the palm is more successfully imagined by abstract-thinking cold subjects with high intelligence, and the movements of the lower extremities (both flexion of the feet and

locomotion) are imagined by tense non-cooperative extraverts, while the last days of training are characterized by the appearance of negative correlations of the success of the imagination for all types of movements with anxiety, that is, more calm individuals work more successfully. Based on the data obtained, it is possible to draw up clinical recommendations for an individual approach to patients undergoing neurorehabilitation based on BCI with motor imagery. *The reported study was funded by RSF, project number 22-25-00624*

АСИММЕТРИЯ ЛИЦА ВСЛЕДСТВИЕ НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ: ПСИХОСОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Римкевичус А.А., Люкманов Р.Х., Антипова А.Д., Супонева Н.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научный центр неврологии, Москва,
Российская Федерация, rimkevichusaa@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2904.sudak.ns2022-18/285>

С учётом распространённости различных неврологических заболеваний, тяжести и длительности сохраняющегося неврологического дефицита на их фоне, асимметрия лица (АЛ) является актуальной проблемой. Среди неврологических причин АЛ различают два наиболее частых синдрома: периферический и центральный прозопарез (ПП и ЦП). В отношении ПП выработаны как диагностические, так и терапевтические подходы, отражённые в клинических руководствах, в то время как ЦП по разным причинам остаётся вне фокуса внимания специалистов. Отсутствуют валидированные для использования на русском языке шкалы для оценки ЦП, а также эффективные с позиций доказательной медицины методы нейрореабилитации. Целью данного фрагмента работы было определить степень нарушения качества жизни у неврологических пациентов с АЛ вследствие инсульта. Материалы и методы: для оценки качества жизни во взаимосвязи с нарушением двигательных функций лица были использованы лицевая шкала (FaCE) и индекс дисфункции лица (FDI). Оценка проводилась дважды: до начала и по окончании курса реабилитации, включавшего занятия ЛФК и ботулинотерапию по специально разработанному протоколу. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы "Statistica 10": для сравнения признаков двух связанных групп был использован критерий Вилкоксона, для выявления корреляционных связей – коэффициент Спирмена. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Результаты и выводы: данные представлены в виде медианы, первого и третьего квартилей. В исследование включены 10 пациентов (5 мужчин) в возрасте 44 [36;55] лет с ЦП на фоне инсульта давностью от 6 месяцев до 2 лет. Исходная степень ЦП в группе по шкале FaCE составляла 60 [50;73] баллов (max - 100), что сильно коррелировало с показателем «социальная функция» шкалы FDI ($R=0,66$, $p < 0,05$), исходный уровень которого составлял 64 [55;72] балла (max - 100). На фоне проводимого лечения отмечено улучшение двигательных функций лица: общий балл по FaCE составил 79 [72;85] ($p < 0,05$), динамика в подразделе «двигательная функция» шкалы FDI наблюдалась с 80 [65;86] до 90 [86;90] ($p=0,067$) баллов. Значимым результатом стало улучшение показателей «социальная функция» шкалы FDI: с 64 [55;72] до 76 [66;79] баллов ($p < 0,05$) и шкалы FaCE: с 78 [70;87] до 87 [81;98] баллов ($p < 0,05$). Таким образом, в исследовании было показано, что АЛ вне зависимости от других постинсультных нарушений приводит к снижению качества жизни, а реабилитационные мероприятия влияют не только на улучшение двигательных функций лица, но и на связанное с этим повышение качества жизни. Требуется дальнейший набор данных для продолжения исследования.

FACIAL ASYMMETRY DUE TO NEUROLOGICAL DISEASES: PSYCHOSOCIAL PROBLEMS

Rimkevichus Anastasiya A., Lyukmanov Roman Kh., Antipova Anna D., Suponeva Natalya A.

Research Center of Neurology, Moscow, Russia, rimkevichusaa@gmail.com

In view of the prevalence of various neurological diseases, the severity and duration remaining neurological deficit against their background, facial asymmetry (FA) is an actual problem. The most common neurological causes of FA are peripheral and central prosoparesis (PP, CP respectively). Both diagnostic and therapeutic approaches reflected in clinical guidelines have been developed in relation to PP, while CP is out of the focus of specialist' attention for various reasons. There are no validated scales for the assessment of CP in Russian, as well as effective methods of neurorehabilitation from the standpoint of evidence-based medicine. This part of the study aims to determine the degree of quality of life impairment in neurological patients with FA due to stroke. Materials and Methods: the Facial Clinimetric Evaluation (FaCE) scale and the Facial Disability Index (FDI) were used to assess the quality of life in relation to impaired facial motor functions. The assessment was conducted before and after the rehabilitation course, which included physical therapy and botulinotherapy according to a specially developed protocol. Statistical analysis was performed with the Statistica 10 program: the Wilcoxon signed-rank test was used to compare the characteristics of two related groups and Spearman's rho – to determine the correlation. Differences were statistically significant at $p < 0.05$. Results and conclusion: these data are presented as median (first quartile and third quartile). The study included 10 patients (5 men) aged 44 [36;55] years with CP caused by a stroke from 6 months to 2 years ago. The initial level of CP according to the FaCE scale was 60 [50;73] points (max - 100), which highly correlated with the FDI "social function" score ($R=0.66$, $p < 0.05$), the initial level of which was 64 [55;72] points (max - 100). On the top of already administered therapy noted the improvement of facial motor functions: the total FaCE Scale score was 79 [72;85] ($p < 0,05$), the dynamics in the FDI "motor function" domain was observed from 80 [65;86] to 90 [86;90] ($p=0.067$) points. A significant result was the improvement of the FDI "social function" score from 64 [55;72] to 76 [66;79] points ($p < 0.05$) and the FaCE scale score from 78 [70;87] to 87 [81;98] points ($p < 0.05$). Thus, the study showed that FA, regardless of other post-stroke disorders, leads to a decrease in the quality of life, and rehabilitation measures affect not only the improvement of facial motor functions, but also the associated improvement in the quality of life. Further investigations with this database are required.

УМЕНЬШЕНИЕ УРОВНЯ НЕЙРОВОСПАЛЕНИЯ И УЛУЧШЕНИЕ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У МЫШЕЙ ПРИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОМ СНИЖЕНИИ КОЛИЧЕСТВА КЛЕТОК МИКРОГЛИИ ПЕРЕД ОБЛУЧЕНИЕМ МОЗГА

Родина А.В., Жирник А.С., Москалева Е.Ю., Смирнова О.Д., Ратушняк М.Г., Семочкина Ю.П., Шапошникова Д.А.

НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва, Россия, Rodina_AV@nrcki.ru

<https://doi.org/10.29003/m2905.sudak.ns2022-18/286>

Повреждение ЦНС при лучевой терапии опухолей в области головы и шеи в отдаленный период приводит к появлению когнитивных нарушений, вызванных развитием нейровоспаления. Ведущую роль в инициации воспаления при повреждении клеток мозга играет микроглия, пролиферация которой зависит от активации рецептора колониестимулирующего фактора 1 (CSF-1R) под действием CSF-1 (или ИЛ-34). В настоящее время активно изучается возможность использования ингибиторов CSF-1R для предупреждения развития нейровоспаления после облучения и при нейродегенеративных заболеваниях для предупреждения появления когнитивных нарушений. Цель работы - изучение действия ингибитора CSF-1R пексидартиниба на содержание микроглии и когнитивные функции мышей через 2 мес после γ -облучения (^{60}Co) головы в дозе 8 Гр.

Клетки покоящейся микроглии идентифицировали как популяцию CD11b⁺/CD45^{low}, а активированной микроглии (АМГ) – как CD11b⁺/CD45^{high} после окрашивания выделенных клеток мозга соответствующими антителами и их анализа при использовании проточной цитофлуориметрии. Исследование когнитивных функций проводили с помощью тестов «Распознавание нового объект» (PHO) и «Водный лабиринт Морриса» (ВЛМ).

Через 2 мес после облучения у мышей было достоверно снижено количество клеток CD11b⁺/CD45^{low} и CD11b⁺/CD45^{high} микроглии в суспензии клеток мозга, но повышена доля АМГ. При пероральном введении пексидартиниба (40 мг/кг) в течение недели перед облучением через 2 мес эти параметры не отличались от контроля, но доля клеток АМГ оставалась повышенной у всех облученных мышей. При анализе состояния эпизодической памяти в тесте PHO показано, что использование пексидартиниба приводило к сохранению способности к распознаванию нового объекта, которая была утрачена у облученных мышей. Достоверное повышение времени достижения платформы в тесте ВЛМ по сравнению с контролем было обнаружено только у облученных мышей без введения препарата, но в то же время этот показатель достоверно не различался у животных с препаратом и без. Таким образом, введение пексидартиниба влияло на количество микроглии через 2 мес после облучения, обеспечивало сохранение эпизодической памяти, но при этом не предотвращало развитие дефицита долговременной памяти. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования ингибиторов CSF-1R для предупреждения развития радиационно-индуцированного нейровоспаления и когнитивного снижения. При этом необходим подбор оптимальных схем и доз введения препаратов.

NEUROINFLAMMATION REDUCTION AND IMPROVING OF COGNITIVE FUNCTIONS IN MICE USING PHARMACOLOGICAL DECLINE IN THE NUMBER OF MICROGLIA CELLS BEFORE BRAIN IRRADIATION
Rodina Alla V, Zhirnik Aleksander S., Moskaleva Elizaveta Yu., Smirnova Oksana D., Ratushnyak Maria G., Semochkina Yulia P., Shaposhnikova Daria A.

National Research Center "Kurchatov Institute", Moscow, Russia, Rodina_AV@nrcki.ru

CNS damage during radiation therapy for head and neck cancer leads in the long term to the appearance of cognitive impairment caused by the development of neuroinflammation. Microglia cells play an important role in the initiation of inflammation associated with brain cells injury, and proliferation of the microglia cells depends on activation of the colony-stimulating factor 1 receptor (CSF-1R) by CSF-1 (or IL-34). Currently, the possibility of using CSF-1R inhibitors to prevent the development of neuroinflammation after irradiation and to avoid the cognitive impairment in neurodegenerative diseases is being actively studied. The aim of this work was to study the effect of the CSF-1R inhibitor pexidartinib on the content of microglia and cognitive functions in mice 2 months after γ -irradiation (^{60}Co) of the head at a dose of 8 Gy.

Resting microglial cells were identified as the CD11b⁺/CD45^{low} population, and activated microglia (AMG) cells were identified as CD11b⁺/CD45^{high} after staining the isolated brain cells with the corresponding antibodies and analyzing them using flow cytometry. The study of cognitive functions was carried out using "Novel object recognition" (NOR) and "Morris water maze" (MWM) tests.

Two months after irradiation, the number of CD11b⁺/CD45^{low} and CD11b⁺/CD45^{high} microglial cells in the suspension of the brain cells was significantly reduced, but the proportion of AMG was increased. Oral gavage of pexidartinib (40 mg/kg) during the week before irradiation led to these parameters being similar to the control, but the proportion of AMG cells remained elevated in all irradiated mice 2 months after irradiation. When analyzing the recognition memory in the NOR test, it was shown that the use of pexidartinib led to the preservation of the ability to recognize a new object, which was lost in irradiated mice. As compared to control, a significant increase in the latency to reach the platform in the MWM test was found only in irradiated vehicle-treated mice, but at the same time this parameter did not significantly differ in mice after drug and vehicle administration. Thus, the administration of pexidartinib affected the amount of microglia 2 months after irradiation, ensured the preservation of recognition memory, but did not prevent the development of long-term spatial memory deficit. The results provide the promise of using CSF-1R inhibitors to prevent the development of neuroinflammation and cognitive decline after irradiation. In this case, it is necessary to select the optimal schemes and doses of drug administration.

АНАЛИЗ МЕЛАНКОРТИНОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ В POMC-ИММУНОПОЗИТИВНЫХ НЕЙРОНАХ МОЗГА МЫШИ C57BL/6J

Романова И.В., Михайлова Е.В., Михрина А.Л., Селивёрстова Е.В., Шпаков А.О.

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: irinaromanova@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2906.sudak.ns2022-18/287>

POMC (pro-opiomelanocortin) - большая молекула, из которой в ходе посттрансляционных проконвертаза-зависимых преобразований образуются меланокортиновые пептиды, в частности альфа-MSH – основной агонист меланокортиновых рецепторов (MCRs) в мозге млекопитающих. Экспрессия POMC осуществляется как в периферических тканях, так и в нейронах мозга. Ранее сложилось представление о тканеспецифической экспрессии MCRs, так как в мозге предполагали существование только рецепторов 3-го и 4-го типа (MC3/4R), по-видимому в связи с тем, что в мозге был обнаружен эндогенный антагонист AgRP (agouti gene related transcript) к этим типам MCRs. При этом MC3R рассматривали как ауторецептор, так как он выявлялся в POMC-иммунопозитивных нейронах мозга. В последние годы в ряде исследований демонстрируется возможность экспрессии в мозге другого типа MCR – 1-го типа (MC1R). Ранее мы показали экспрессию MC1R в различных типах нейронов мозга, в частности в POMC-иммунопозитивных нейронах аркуатного ядра гипоталамуса (ARC), что может свидетельствовать о его функции как ауторецептора. **Цель настоящего исследования** – оценить возможность экспрессии MC1R в различных популяциях POMC-нейронов мозга. Исследование проведено на мышах C57BL/6J (n=12). Результаты ПЦР в реальном времени подтверждают стабильную экспрессию генов *Pomc* и *Mc1r* в ткани гипоталамуса, среднего мозга, коры больших полушарий, дорзального гиппокампа, продолговатого мозга. Результаты двойного флуоресцентного иммуномечения и конфокальной микроскопии демонстрируют присутствие MC1R в POMC-иммунопозитивных нейронах этих отделов мозга. Полученные нами данные могут свидетельствовать о возможности ауторецепторной роли MC1R в мозге, а также о защитных функциях меланокортиновых пептидов, которые могут осуществляться через MC1R-зависимые пути при различных патологиях.

Исследование проведено с использованием оборудования ЦКП ИЭФБ РАН при поддержке Минобрнауки России (ИЦМУ «Павловский центр», № 075-1502020-916).

ANALYSIS OF MELANOCORTIN RECEPTORS IN POMC-IMMUNOPOSITIVE BRAIN NEURONS IN C57BL/6J MOUSE

Romanova Irina V., Mikhailova Elena V., Mikhrina Anastasiia L., Seliverstova Elena V., Shpakov Alexander O.

Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia. E-mail: irinaromanova@mail.ru

POMC (pro-opiomelanocortin) is a large molecule from which melanocortin peptides are formed during post-translational proconvertase-dependent transformations, in particular alpha-MSH, the main agonist of melanocortin receptors (MCRs) in the mammalian brain. POMC is expressed in peripheral tissues and in brain neurons. Previously, there was an idea of tissue-specific expression of MCRs, since the existence of only type 3 and type 4 receptors (MC3/4R) was assumed in the brain, apparently due to the fact that an endogenous AgRP antagonist (agouti gene related protein) to these types of MCRs. At the same time, MC3R was considered as an autoreceptor, since it was detected in POMC-immunopositive brain neurons. In last years, a some studies have demonstrated the possibility of expression in the brain of another type of MCR - type 1 (MC1R). Previously we have shown MC1R expression in various types of brain neurons, in particular, in POMC-immunopositive neurons of the hypothalamic arcuate nucleus (ARC), which may indicate its function as an autoreceptor. **The aim of this study** is to evaluate the possibility of MC1R expression in various populations of POMC neurons in the brain. The study was carried out on C57BL/6J mice (n=8). The results of real-time PCR confirm stable expression of the *Pomc* and *Mc1r* genes in the tissues of the hypothalamus, midbrain, cerebral cortex, dorsal hippocampus, and medulla oblongata. The results of double fluorescent immunolabeling and confocal microscopy demonstrate the presence of MC1R in POMC-immunopositive neurons of these brain regions. Our data may indicate the possibility of an autoreceptor role for MC1R in the brain, as well as the protective functions of melanocortin peptides, which can be mediated through MC1R-dependent pathways in different pathologies. *The study was carried out using the equipment of the Center for Collective Use of the IEPHb RAS and was supported by the Ministry of Education and Science of Russia ("Pavlovsk Center" agreement No. 075-1502020-916).*

ИЗМЕНЕНИЯ БРАХИОЦЕФАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ ПО ДАННЫМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОБСТРУКТИВНЫМ АПНОЭ СНА

Рубина С.С., Макарова И.И., Юсуфов А.А., Цветкова Н.В., Ларина О.С.

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, Тверь, Россия; rubinamed@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2907.sudak.ns2022-18/287-288>

Введение. Задержки дыхания, возникающие при обструктивном апноэ сна (ОАС), приводят к изменениям ауторегуляции мозгового кровотока, нарушениям функции эндотелия (Суслина З.А., Варакин Ю.Я., 2017; Goudis С.А., Ketikoglou D.G., 2017), развитию и прогрессированию атеросклероза (Ященко А.В., 2018) и, как следствие, причиной инсультов и дисциркуляторной энцефалопатии (Хатчисон С. Дж., Холмс К.К., 2018; Гусев Е.И., Пышкина Л.И., 2016).

Цель исследования. Изучить особенность брахиоцефальных артерий по данным ультразвукового исследования у пациентов с ОАС.

Материал и методы исследования. Обследовано 88 пациентов (средний возраст $52,48 \pm 11,50$ год). Для выявления ОАС всем обследуемым была проведена полисомнография с использованием программы «Нейрон-Спектр.NET» (ООО «Нейрософт», г. Иваново, Россия). Для ультразвукового исследования (УЗИ) брахиоцефальных сосудов использовали ультразвуковую систему EPIQ 7/Philips (США) с линейным датчиком 7,5-12 Мгц в В-режиме и с использованием эффекта Доплера. Нами были выделены 2 группы обследуемых. В первую (основную) группу включено 58 человек с ОАС и индексом апноэ/гипопноэ (ИАГ) 19,61 (11,00; 51,32) в час. Вторую группу (контроль, без ОАС) составили 30 пациентов с ИАГ - 2,89 (1,80; 4,30) в час ($p=0,000$). Для обработки данных была использована программа SPSS Statistics.

Результаты. У пациентов с ОАС выявлены значимые увеличения диаметра общей сонной артерии (ОСА) с двух сторон ($p=0,005$), внутренней сонной артерии (ВСА) слева ($p=0,009$) и справа ($p=0,007$). Артериосклероз в области ОСА и ее бифуркации выявлен у 18 (60,0%) пациентов контрольной группы и у 46 пациентов (79,3%) из основной группы ($p=0,048$). S-образная извитость ОСА, ВСА и ПА в первом сегменте с одной или с двух сторон (гемодинамически незначимые), были нами выявлены у 6 (20,0%) пациентов в контрольной группе и у 26 (44,8%) пациентов с ОАС ($p=0,022$).

Заключение. Проведенное нами исследование позволило выявить увеличения диаметра ОСА и ВСА, признаки макроангиопатии и атеросклероза в области ОСА и ее бифуркации среди пациентов, страдающих апноэ. Указанные изменения могут быть причиной развития инсульта и энцефалопатий. Ранняя диагностика позволит улучшить персонализированную стратегию профилактики сосудистых осложнений и тактику ведения пациентов с ОАС.

CHANGES IN THE BRACHIOCEPHAL ARTERIES ACCORDING TO THE DATA OF THE ULTRASONIC STUDY OF PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA

Rubina Svetlana S., Makarova Irina I., Yusufov Akif A., Tsvetkova Nadezhda V., Larina Olga S.

Federal Budgetary Educational institution of Higher Education Tver State Medical University of Healthcare Ministry of Russian Federation, Tver, Russia; rubinamed@mail.ru

Introduction. Breathing retention that occurs during obstructive sleep apnea (OSA) leads to changes in cerebral blood flow autoregulation, endothelial dysfunction (Suslina Z.A., Varakin Y.Ya., 2017; Goudis CA, Ketikoglou DG, 2017), the development and progression of atherosclerosis (Yashchenko A.V., 2018) and, as a consequence, the cause of strokes and discirculatory encephalopathy (Hutchison S.J., Holmes K.K., 2018; Gusev E.I., Pyshkina L.I., 2016).

Aim of research. To study the features of brachiocephalic arteries according to ultrasound examination data in patients with OSA

Methods and materials. 88 patients were examined (mean age $52,48 \pm 11,50$ years). To identify OSA, all subjects underwent polysomnography using the Neuron-Spectrum.NET program (Neurosoft LLC, Ivanovo, Russia). An EPIQ 7 / Philips ultrasound system (USA) with a 7.5-12 MHz linear transducer in B-mode and using the Doppler effect was used for ultrasound examination of the brachiocephalic vessels. We have identified 2 groups of subjects. The first (main) group included 58 people with OSA and an apnea / hypopnea index (AHI) of 19,61 (11,00; 51,32) per hour. The second group (control, without OSA) consisted of 30 patients with AHI – 2,89 (1,80; 4,30) per hour ($p = 0,000$). The SPSS Statistics program was used to process the data.

Results. Patients with OSA showed significant increases in the diameter of the common carotid artery (CCA) on both sides ($p = 0,005$), the internal carotid artery (ICA) on the left ($p = 0,009$) and on the right ($p = 0,007$). Arteriosclerosis in the CCA area and its bifurcation was detected in 18 (60,0%) patients of the control group and in 46 patients (79,3%) from the main group ($p = 0,048$). S-shaped tortuosity of the CCA, ICA and PA in the first segment from one or both sides (hemodynamically insignificant), were revealed by us in 6 (20,0%) patients in the control group and in 26 (44,8%) patients with OSA ($p = 0,022$).

Conclusion. Our study revealed an increase in the diameter of the CCA and ICA, signs of macroangiopathy and atherosclerosis in the CCA area and its bifurcation among patients suffering from apnea. These changes can be the cause of the development of strokes and encephalopathy. Early diagnosis will improve the personalized strategy for the prevention of vascular complications and the tactics of managing patients with OSA.

ВЛИЯНИЕ ДИСБАЛАНСА ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТОВ С ОБСТРУКТИВНЫМ АПНОЭ СНА НА РИСК СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ

Рубина С.С., Макарова И.И., Игнатова Ю.П., Миловидова Е.Д.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Тверь, Россия; rubinamed@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2908.sudak.ns2022-18/288-289>

Введение. В России все большую актуальность приобретает изучение обструктивного апноэ сна (ОАС), что обусловлено высокой распространенностью ОАС, которая к 70 годам жизни увеличивается до 58,82% (Тишкевич Е. С., Колядич Ж. В., 2020), а у пациентов с цереброваскулярными болезнями до 61,4% (Dong R. et al., 2018).

Цель исследования. Оценить влияние дисбаланса вегетативной нервной системы у пациентов с ОАС на риск сердечно-сосудистой патологии.

Материал и методы исследования. Обследовано 98 пациентов, обратившихся на прием к неврологу. Всем пациентам регистрировали полисомнографию и вариабельность сердечного ритма (ВСР) с помощью аппарата «Нейрон-Спектр 5», (ООО «Нейрософт», г. Иваново, Россия). Запись кардиоритмограммы была проведена в течение 5 минут через 1,5-2 часа после приема пищи, а также при ортостазе.

Нами были выделены 2 группы обследуемых: 1 - без ОАС (индекс апноэ/гипопноэ (ИАГ) < 5 в час, n=42), 2 - со средней и тяжелой (ИАГ > 15 в час, n= 56) степенью тяжести. Для обработки данных была использована программа SPSS Statistics.

Результаты. У пациентов с ОАС при ортостатической нагрузке установлены более высокие риски развития острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) при выявленных и более низких значениях среднеквадратического отклонения - SDNN (мс) - 21,50 (17,00;31,00), показателя межинтервальных различий - RMSSD (мс) - 13,00 (8,00;18,75), высокочастотных волн - HF (мс²) - 40,50 (20,00;91,00) и вариационного размаха - DX (мс) - 130,50 (102,50;194,00), а также хронической ишемии головного мозга (ХИГМ) при низких значениях RMSSD (мс) - 13,00 (8,00;18,75).

Заключение. 1. У пациентов с ОАС по показателям ВСР установлен сдвиг вегетативного баланса, выражающийся ослаблением вагусных влияний и степени участия автономного контура в регуляции сердечным ритмом при усилении симпатической направленности и центральных механизмов управления, снижение адаптационных ресурсов организма. 2. Нарушение симпато-вагального баланса у пациентов с апноэ является дополнительным фактором, увеличивающим риск ОНМК, возникновение и прогрессирование ХИГМ. 3. Необходимо обследование пациентов с ОАС на наличие сердечно-сосудистых заболеваний и включение их в группу риска.

EFFECT OF VEGETATIVE NERVOUS SYSTEM IMBALANCE IN PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA ON THE RISK OF CARDIOVASCULAR DISEASE

Rubina Svetlana S., Makarova Irina I., Ignatova Yulia P., Milovidova Elena D.

Federal State Budgetary Educational institution of Higher Education «Tver State Medical University» of Healthcare Ministry of Russian Federation, Tver, Russia; rubinamed@mail.ru

Introduction. In Russia, the study of obstructive sleep apnea (OSA) is becoming increasingly important, due to the high prevalence of OSA, which increases to 58,82% by the age of 70 (Tishkevich E.S., Kolyadich Zh.V., 2020), and in patients with cerebrovascular diseases up to 61,4% (Dong R. at all., 2018).

Aim of research. To assess the effect of imbalance of the autonomic nervous system in patients with OSA on the risk of cardiovascular pathology.

Methods and materials. 98 patients who applied for an appointment with a neurologist were examined. All patients underwent polysomnography and heart rate variability (HRV) using the «Neuron-Spectrum 5» apparatus (Neurosoft LLC, Ivanovo, Russia). The cardiorythmogram was recorded within 5 minutes and 1.5-2 hours after eating, as well as during orthostasis.

We have identified 2 groups of subjects: 1 - without OSA (apnea/hypopnea index (AHI) < 5 per hour, n=42), 2 - with moderate and severe (AHI > 15 per hour, n= 56). The SPSS Statistics program was used for data processing severity.

Results. In patients with OSA under orthostatic load, higher risks of developing acute cerebrovascular accident (ACV) were established with the identified and lower values of the standard deviation - SDNN (ms) – 21,50 (17,00; 31,00), the indicator of interinterval differences - RMSSD (ms) - 13.00 (8,00; 18.75), high-frequency waves - HF (ms²) - 40.50 (20,00; 91,00) and variation range - DX (ms) – 130,50 (102,50; 194,00), as well as chronic cerebral ischemia (CCI) with low values of RMSSD (ms) – 13,00 (8,00; 18,75).

Conclusion. 1. In patients with OSA, according to HRV indicators, a shift in the autonomic balance was established, which is expressed by a weakening of vagal influences and the degree of participation of the autonomic circuit in the regulation of heart rate with an increase in sympathetic orientation and central control mechanisms, a decrease in the adaptive resources of the body. 2. Violation of the sympatho-vagal balance in patients with sleep apnea is an additional factor that increases the risk of stroke, the occurrence and progression of CCI. 3. It is necessary to examine patients with OSA for the presence of cardiovascular diseases and include them in the risk group.

НЕКОТОРЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОЗГОВОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ВАРИАбельНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У ЛИЦ УМСТВЕННОГО ТРУДА МОЛОДОГО И СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА

Рыжов А.Я., Игнатьев Д.И., Белякова Е.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет», Тверь, Тверская область, Россия; Ignatev.DI@tversu.ru

<https://doi.org/10.29003/m2909.sudak.ns2022-18/289-290>

Мониторинг структурно-функциональных изменений сердечно-сосудистой системы может выступать как маркер оценки уровня адаптации организма к изменениям внешней среды, среди которых можно выделить и трудовую деятельность.

В исследовании приняли участие лица молодого (25-44 лет) и среднего возраста (45-59 лет), которые составили две группы: экспериментальную и контрольную. В последнюю входили те, чья профессиональная деятельность была не связана с преподавательским трудом. Анализ вариабельности ритма сердца включал расчет показателей вариационной пульсометрии (по Р.М. Баевскому) и спектральный анализ с выделением значений мощности спектра высокочастотного, низкочастотного и очень низкочастотного диапазонов. Регистрация РЭГ проводилась при окципито-мастоидальной и фронтально-мастоидальной локализации электродов с последующей оценкой параметров артериального и венозного кровотока в бассейне позвоночных артерий и больших полушарий.

Для лиц молодого возраста отмечено преобладание активности парасимпатического звена регуляции на фоне нормальной активности нервных центров, что по нашим данным может быть обусловлено спецификой умственного труда, где своеобразным маркером выступает умеренное нервно-психическое напряжение регуляторных механизмов. Анализ параметров РЭГ свидетельствует о понижении

артериального тонуса и о меньшем сосудистом сопротивлении артерий исследуемых бассейнов. Анализ variability ритма сердца у лиц среднего возраста демонстрирует увеличение параметров вариационной пульсометрии. Анализ данных РЭГ у лиц среднего возраста выявил значимое снижение пульсового кровенаполнения больших полушарий у лиц экспериментальной группы. В исследуемых бассейнах наблюдается снижение скорости быстрого кровенаполнения, что указывает на повышенный тонус позвоночных артерий.

Выявленные взаимосвязи параметров variability ритма сердца и мозговой гемодинамики показывают рост напряжения регуляторных механизмов на фоне изменения активности вегетативной нервной системы. Это можно рассматривать как механизм поддержания надежности организма, что характеризуется разнонаправленным взаимодействием различных уровней регуляции по мере возраста и изменением вегетативного баланса.

SOME CHANGES IN CEREBRAL HEMODYNAMICS AND HEART RATE VARIABILITY IN YOUNG AND MIDDLE-AGED MENTAL WORKERS

Ryzhov Anatoly Ya., Ignatev Danila I., Belyakova Evgenia A.
Tver State University, Tver, Tver region, Russia; Ignatev.DI@tversu.ru

Monitoring of structural and functional changes in the cardiovascular system can act as a marker for assessing the level of adaptation of the body to changes in the external environment, among which one can distinguish work activity.

The study involved young (25-44 years) and middle-aged (45-59 years) people who made up two groups: experimental and control. The latter included those whose professional activity was not related to teaching. The analysis of heart rate variability included the calculation of variational pulsometry indicators (according to R.M. Baevsky) and spectral analysis with the allocation of power values of the spectrum of high-frequency, low-frequency and very low-frequency ranges. REG registration was carried out with occipito-mastoidal and fronto-mastoidal localization of the electrodes, followed by an assessment of the parameters of arterial and venous blood flow in the vertebral arteries and large hemispheres.

For young people, the predominance of the activity of the parasympathetic link of regulation against the background of normal activity of nerve centers was noted, which, according to our data, may be due to the specifics of mental labor, where moderate neuropsychiatric tension of regulatory mechanisms acts as a kind of marker. The analysis of REG parameters indicates a decrease in arterial tone and a lower vascular resistance of the arteries of the studied basins. The analysis of heart rate variability in middle-aged people demonstrates an increase in the parameters of variational heart rate monitoring. Analysis of REG data in middle-aged individuals revealed a significant decrease in pulse blood filling of the large hemispheres in the experimental group. In the studied pools, there is a decrease in the rate of rapid blood filling, which indicates an increased tone of the vertebral arteries.

The revealed interrelations between the parameters of heart rate variability and cerebral hemodynamics show an increase in the tension of regulatory mechanisms against the background of changes in the activity of the autonomic nervous system. This can be considered as a mechanism for maintaining the reliability of the body, which is characterized by a multidirectional interaction of different levels of regulation with age and a change in the vegetative balance.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СООТНОШЕНИИ С КОГНИТИВНЫМИ ФУНКЦИЯМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА.

^{1, 2} Рябчикова Н.А., ¹ Сычев С. М., ¹ Базиян.Б. Х.

¹Иновационный центр Сколково, ²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, nat@guesstest.ru

<https://doi.org/10.29003/m2910.sudak.ns2022-18/290-291>

На современном этапе развития науки в области построения искусственного интеллекта возникли тенденции, связанные с попытками воспроизведения в механических системах ряда основных универсальных механизмов мышления человека. Поэтому все большее значение приобретают способы формального описания и математических методов исследования когнитивных функций головного мозга человека таких как алгебраическая биология и теория систем, алгоритмическое описание и построение математических моделей работы мозга, вероятностное прогнозирование. Однако действительно ли математические методы тождественны объективной реальности или это лишь абстрактные умозрительные построения? Часто сложные математические конструкции оказываются весьма оторванными от отображаемой ими объективной реальности и иногда подменяют сущность формой, т.е. применение сложной математики может быть уходом от содержательных задач в область только формального описания. В реальной жизни обычно не бывает полной и достоверной информации о состоянии внешней среды и готового алгоритма для решения поставленной задачи. Может быть, «обучающаяся матрица» мозга путем прогнозирования выбирает правильные алгоритмы решения задачи. Так создается внутренняя модель внешнего мира, соответствующая реальной ситуации. Вероятностное прогнозирование является одной из форм интеллектуальной деятельности человека. Исследовались также восприятие, память, мышление. В ходе экспериментов были сформулированы четкие правила переработки мозгом информации, которые, будучи формализованы математическими методами, легли в основу компьютерной программы «Прогнозис», способной оценить уровень интеллектуальных возможностей человека при решении задач в проблемной ситуации. Суть методики «Прогнозис» заключается в использовании когнитивных тестов для осуществления вероятностного прогнозирования ожидаемых событий, т.е. как превосхищение будущего с целью оптимизации поведения. Исследуется процесс прогнозирования испытуемым одного из двух возможных стимулов, которые предъявит программа компьютера с учетом

результатов предыдущей ситуации. Методика базируется на анализе количественных (ошибки), и качественных (стратегии) показателей. Указанные критерии позволяют выявить тип прогностической деятельности, определяющий в дальнейшем поведение человека в любой ситуации. Известно, что различные изменения функционального состояния головного мозга находят отражение в изменениях ЭЭГ активации, в связи с чем данный метод является адекватным для объективной оценки этих состояний и позволяет выявить особенности функционирования различных структур головного мозга, в том числе и при выполнении когнитивных тестов. Мы проанализировали изменения ЭЭГ активации в группе молодых добровольцев 20 – 26 лет (48 чел) при выполнении набора тестов компьютерной версии программы «Прогнозис». Успешное выполнение тестов, а также их усложнение по данным спектрального анализа обычно сочеталось со снижением или исчезновением пика активности в альфа-диапазоне, а по данным картирования наблюдалось сужение зоны регистрации альфа-активности, нарастание быстрой активности и/или расширение зоны ее регистрации. Тета-активность у успешных испытуемых либо не менялась, либо уменьшалась. Наши исследования показали адекватность и эффективность совместного использования ЭЭГ и компьютерного варианта прогностической программы «Прогнозис». Таким образом, сочетание методов изучения искусственного и естественного интеллекта открывает широкие возможности для дальнейшего успеха в развитии науки и техники и познания работы головного мозга человека.

Настоящее исследование выполнено в сотрудничестве с Государственным бюджетным Научным Центром Неврологии, Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», Санкт-Петербург и поддержано международными организациями Beckley Bodiflo LLC (USA & Australia), ITAG (USA), РФФИ грант 15-04-00598, № 99 -04-482 99.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RELATION TO COGNITIVE FUNCTIONS OF HUMAN BRAIN.

^{1,2}Ryabchikova Natalya A., ¹Sychev Sergey M., ¹Baziyan Boris Kh.

¹ООО "BZS Light" Skolkovo Institute of Science and Technology, Lomonosov Moscow State University ²,
Moscow, Russia, nat@guesstest.ru

At the present stage of development of science in the field of building artificial intelligence, trends have arisen associated with attempts to reproduce in mechanical systems a number of basic universal mechanisms of human thinking. Therefore, methods of formal description and mathematical methods for studying the cognitive functions of the human brain, such as algebraic biology and systems theory, algorithmic description and construction of mathematical models of the brain, and probabilistic prognosis, are becoming increasingly important. However, are mathematical methods really identical with objective reality, or are they just abstract speculative constructions? Often, complex mathematical constructions turn out to be very divorced from the objective reality they represent and sometimes replace the essence with a form, i.e., the application of complex mathematics can be a departure from meaningful problems to the area of only a formal description. In real life, there is usually no complete and reliable information about the state of the external environment and a ready-made algorithm for solving a given problem. Perhaps the "learning matrix" of the brain selects the "correct" algorithms for solving the problem by prognosis. This is how an internal model of the external world is created, corresponding to the real situation. Probabilistic prognosis is one of the forms of human intellectual activity. Perception, memory, thinking were also studied. In the course of the experiments, clear rules for processing information by the brain were formulated, which, being formalized by mathematical methods, formed the basis of the computer program "Prognosis". The essence of the methodology "Prognosis" is the use of cognitive tests to carry out probabilistic prognosis of expected events, i.e. as an anticipation of the future in order to optimize behavior. The process of predicting by the subject one of two possible stimuli that the computer program will present, taking into account the results of the previous situation, is investigated. The methodology is based on the analysis of quantitative (errors) and qualitative (strategy) indicators. These criteria allow us to identify the type of prognostic activity that determines the future behavior of a person in any situation. It is known that various changes in the functional state of the brain are reflected in changes in EEG activation, and therefore this method is adequate for an objective assessment of these conditions and makes it possible to identify the features of the functioning of various brain structures, including when performing cognitive tests. We analyzed changes in EEG activation in a group of young volunteers aged 20-26 (48 people) when performing a set of tests of the computer version of the program "Prognosis". Successful completion of the tests, as well as their complication, was usually combined with a decrease or disappearance of the activity peak in the alpha range, and according to the mapping data, a narrowing of the alpha activity registration zone was observed. According to the spectral analysis, an increase in the fast activity of and/or an expansion of the zone of its registration according to the mapping data was observed. Theta activity in successful subjects either did not change or decreased. Our studies have shown the adequacy and effectiveness of the combined use of the EEG and the computer version of the prognostic program "Prognosis". However, the reserves of such a comprehensive study have not been fully exhausted. Thus, the combination of methods for studying artificial and natural intelligence opens up wide opportunities for further success in the development of science and technology and knowledge of the work of the human brain.

This survey was done in collaboration with the Federal State budgetary Scientific Centre of Neurology of Russian Academy of Medical Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "A.I. Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg, supported by international organizations, Bodiflo LLC (USA & Australia), and ITAG (USA), RFBR Grant 15-04-00598, № 99 -04-482 99 № 320 – 17 1999 -2003.

ВЕРОЯТНОСТНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАК ФАКТОР БЕЗОПАСНОСТИ ЧЕЛОВЕКА В ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ

^{1,2} Рябчикова Н.А., ³ Ефимова В.Л., ¹Базиян Б.Х.

¹Иновационный центр Сколково, ²МГУ им. М.В. Ломоносова, ³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», Санкт-Петербург, Москва, Россия, nat@quesstest.ru

<https://doi.org/10.29003/m2911.sudak.ns2022-18/292>

Любая деятельность человека есть результат эволюции и общественного развития, особая форма взаимодействия с окружающей средой, где все большее значение приобретают высшие психические формы регуляции поведения, которые носят активный, целенаправленный характер и связаны с мышлением, речью, нравственно-этическими нормами и правилами. Поэтому особенность безопасности человека заключается в необходимости рассматривать ее в природно-техногенном (биологическом) и социальном (психологическом) аспектах с учетом влияния совокупной, интегральной составляющей среды на общий статус человека. ситуации. Рассмотрение количественных (ошибки прогнозирования) и качественных (стратегии) показателей эффективности прогностической деятельности при использовании психологической методики «Прогнозис» позволяет определить уровень развития таких психических функций, как внимание, память, восприятие, мышление, удовлетворительно коррелирующих с нейрофизиологическими маркерами работы головного мозга. Совокупность таких показателей служит основанием для определения типов прогностической деятельности испытуемого по соответствующим критериям этих показателей. Были установлены индивидуальные различия, типы прогностической деятельности человека и создана концептуальная модель формирования функциональной структуры регуляции целенаправленной деятельности человека в проблемных ситуациях, т.е. ситуациях выбора эффективного прогноза событий с учетом механизмов ее мозгового обеспечения. Эффективность вероятностного прогнозирования определялась по разработанным критериям в процессе выявления порядка взаимосвязи элементов в последовательности при «предсказании» одного из двух возможных элементов. Для достижения поставленной цели оказалось необходимым создание научно обоснованной концептуальной модели формирования функциональной структуры регуляции деятельности человека, в рамках которой определены его типологические особенности и индивидуальные различия, позволяющие выбрать единственно правильный прогноза события, обеспечивающего безопасность человека в проблемной ситуации.

Настоящее исследование выполнено в содружестве с Государственным бюджетным Научным Центром Неврологии, Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», Санкт-Петербург и поддержано международными организациями Bodiflo LLC (USA & Australia), ITAG (USA), РФФИ грант 15-04-00598, № 99 -04-482 99.

PROBABILISTIC PROGNOSIS AS A FACTOR OF HUMAN SECURITY IN A PROBLEMATIC SITUATION

^{1,2} Ryabchikova Natalya A., ³ Efimova Victoria L., ¹Baziyan Natalya Kh.

1 Skolkovo Innovation Center, 2 Lomonosov Moscow State University, 3 Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "A.I. Herzen Russian State Pedagogical University, Moscow, St. Petersburg, Russia, nat@quesstest.ru

Any human activity is the result of evolution and social development, a special form of interaction with the environment, where higher mental forms of behavior regulation are becoming increasingly important, which are active, purposeful in nature and are associated with thinking, speech, moral and ethical norms and rules. Therefore, the peculiarity of human security lies in the need to consider it in natural-man-made (biological) and social (psychological) aspects, taking into account the influence of the cumulative, integral component of the environment on the general status of a person. situations. Consideration of quantitative (prognosis errors) and qualitative (strategy) indicators of the effectiveness of prognostic activity when using the psychological method "Prognosis" makes it possible to determine the level of development of such mental functions as attention, memory, perception, thinking, which correlate satisfactorily with neurophysiological markers of brain function. The totality of such indicators serves as the basis for determining the types of prognostic activity of the subject according to the relevant criteria of these indicators. Individual differences, types of human prognostic activity were established, and a conceptual model was created for the formation of a functional structure for the regulation of purposeful human activity in problem situations, i.e. situations of choosing an effective forecast of events, taking into account the mechanisms of its brain support. The effectiveness of probabilistic prognosis was determined according to the developed criteria in the process of identifying the order of the relationship of elements in a sequence when one of the two possible elements was "predicted". and individual differences, allowing you to choose the only correct prognosis of an event that ensures the safety of a person in a problem situation.

This study was carried out in collaboration with the State Budgetary Research Center for Neurology and supported, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "A.I. Herzen Russian State Pedagogical University», St. Petersburg, by international organizations Bodiflo LLC (USA & Australia), ITAG (USA), RFBR grant 15-04-00598, No. 99 -04-482 99.

ИЗМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ПАЦИЕНТОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ РАННЕЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

^{1,2}Рябчикова Н.А., ¹Сычев С.М., ¹Базиян Б.Х.

¹Иновационный центр Сколково, ²МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, nat@guesstest.ru

<https://doi.org/10.29003/m2912.sudak.ns2022-18/293-294>

Известно, что показателями болезни Паркинсона (БП), часто являются когнитивные расстройства и нарушения двигательной активности, поэтому возможность выявлять пациентов со сниженной способностью познавательной деятельности приобретает особое значение. Было показано, что вероятностное прогнозирование как одна из форм интеллектуальной деятельности отражается в изменении функционального состояния головного мозга, в частности, в изменениях ЭЭГ активации мозга и саккадических движений глаз. Используемая нами психологическая методика «Прогнозис 2.5» позволяет определять когнитивные нарушения уже на ранних стадиях БП, которые не всегда обнаруживаются другими методами. Психологическая методика «Прогнозис» основана на использовании когнитивных тестов для осуществления прогнозирования ожидаемых событий, с целью оптимизации поведения. Исследуется процесс прогнозирования испытуемым с учетом результатов предыдущей ситуации одного из двух возможных стимулов, которые предъявляет программа компьютера. Наряду с ошибками прогнозирования, регистрируется также показатели ЭЭГ активации, в которых выделяются участки с правильными и ошибочными ответами. В обеих группах проводилась непрерывная регистрация саккадических движений глаз методом электроокулографии в различных состояниях: от спокойного бодрствования с открытыми глазами до выполнения когнитивных заданий нарастающей сложности с использованием компьютерного варианта психологической методики «Прогнозис». Проводился сравнительный спектральный анализ и картирование этих участков мозга, сравнительное исследование саккадических движений глаз пациентов и здоровых испытуемых. Результаты, полученные при исследовании здоровых испытуемых, сопоставляются с аналогичными, полученными на здоровых испытуемых соответствующего возраста из группы риска. Все пациенты с БП предварительно прошли комплексное клиникодиагностическое обследование на базе Научного Центра Неврологии. В данном исследовании совместно использовались три методических приема: электрофизиологический (регистрация ЭЭГ активации, саккадических движений глаз), психологический (выявление порядка элементов в последовательности) и анализ клинического материала. Клинический метод включал в себя подробный анализ историй болезни пациентов, дополнительный сбор анамнеза заболевания, анализ жалоб на момент исследования. Эксперименты показали: успешное выполнение тестов, а также их усложнение обычно сочеталось со снижением или исчезновением пика активности в альфа-диапазоне, а по данным картирования наблюдалось сужение зоны регистрации альфа-активности. По данным спектрального анализа наблюдалось нарастание быстрой активности и/или расширение зоны ее регистрации по данным картирования. Тета-активность у успешных испытуемых либо не менялась, либо уменьшалась. При выполнении когнитивных заданий среднее число саккад/с у пациентов увеличивалось, но в меньшей степени, чем в группе здоровых испытуемых и по мере усложнения заданий даже слегка уменьшалось. Результаты при выполнении заданий здоровыми испытуемыми достоверно отличались (критерий Шапиро-Уилка) от таковых у пациентов (прогнозирование – $p=0.01$, воспроизведение $p=0.00$). Наши исследования показали адекватность и эффективность совместного использования ЭЭГ и компьютерного варианта прогностической программы «Прогнозис».

Настоящее исследование выполнено в содружестве с Государственным бюджетным Научным Центром Неврологии, Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», Санкт-Петербург и поддержано международными организациями Beckley Bodiflo LLC (USA & Australia), ITAG (USA), РФФИ грант 15-04-00598, № 99 -04-482 99.

CHANGES IN COGNITIVE FUNCTIONS OF PATIENTS AS AN INDICATOR OF THE EARLY STAGE OF PARKINSON'S DISEASE DEVELOPMENT

^{1,2}Ryabchikova Natalya A., ¹Sychev Sergey M., ¹Baziyan Boris Kh.

¹OOO "BZS Light" Skolkovo Institute of Science and Technology, Lomonosov Moscow State University ², Moscow, Russia, nat@guesstest.ru

It is known that indicators of Parkinson's disease (PD) are often cognitive and motor activity disorders, so the ability to identify patients with reduced cognitive ability is of particular importance. It was shown that probabilistic forecasting, as one of the forms of intellectual activity, is reflected in changes in the functional state of the brain, in particular, in changes in the EEG of brain activation and saccadic eye movements. The psychological method "Prognosis 2.5" that we use makes it possible to identify cognitive impairments already in the early stages of PD, which are not always detected by other methods. The psychological method "Prognosis" is based on the use of cognitive tests to predict expected events in order to optimize behavior. We study the process of predicting to the subjects, taking into account the results of the previous situation, one of the two possible stimuli presented by the computer program. Along with prediction errors, EEG activation indicators are also recorded, in which areas with correct and erroneous answers are distinguished. In both groups, continuous recording of saccadic eye movements was carried out by electrooculography in various states: from calm wakefulness with open eyes to performing cognitive tasks of increasing complexity using a computer version of the psychological method "Prognosis". A comparative spectral analysis and mapping of these parts of the brain, a comparative study of saccadic eye movements of patients and healthy subjects were carried out. The results obtained in the study of healthy subjects are compared with those obtained on healthy subjects of the appropriate age from the risk group. All patients with PD previously underwent a comprehensive clinical diagnostic examination at the Scientific Center of Neurology. In this study, three methodological approaches were used together: electrophysiological (registration of EEG activation, saccadic eye movements), psychological (revealing the order of elements in a sequence), and

analysis of clinical material. The clinical method included a detailed analysis of the patient's case histories, an additional collection of an anamnesis of the disease, and an analysis of complaints at the time of the study.

The experiments showed that the successful completion of tests, as well as their complication, was usually combined with a decrease or disappearance of the activity peak in the alpha range, and according to the mapping data, a narrowing of the alpha activity registration zone was observed. According to the spectral analysis, there was an increase in fast activity and/or an expansion of its registration zone according to the mapping data. Theta activity in successful subjects either did not change or decreased. When performing cognitive tasks, the average number of saccades/s in patients increased, but to a lesser extent than in the group of healthy subjects, and even slightly decreased as the tasks became more difficult. The results of tasks performed by healthy subjects significantly differed (Shapirko-Wilk test) from those of patients (prediction - $p=0.01$, reproduction $p=0.00$). Our studies have shown the adequacy and effectiveness of the combined use of the EEG and the computer version of the prognostic program "Prognosis".

This survey was done in collaboration with the Federal State budgetary Scientific Centre of Neurology of Russian Academy of Medical Science, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "A.I. Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg, supported by international organizations, Bodiflo LLC (USA & Australia), and ITAG (USA), RFBR Grant 15-04-00598, № 99 -04-482 99 № 320 – 17 1999 -2003.

МОЗГ И УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ

Савельев А.В.

Журнал «Нейрокомпьютеры: разработка, применение»; издательство «Радиотехника», патентное агентство «©Уникально честное патентование»; факультет государственного управления, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова Москва, Россия; gmkristo@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2913.sudak.ns2022-18/294-295>

Принято считать, что продолжительность жизни людей только нарастает. В Японии, например, уже 50000 людей, перешагнули 101 год (<https://www.b17.ru/blog/62944/>), через 15 лет ожидается по сообщениям прессы более миллиона. Кроме того, японцы самая богатая нация в мире, зарплата составляет в среднем \$3500. Как сообщается в источнике дело в том, что секрет успеха целой страны заключается том, что японцы одними из первых научились контролировать свои мысли. Понимая прекрасно, что негативные мысли убивают не только настроение собеседника, но и его здоровье, и его будущее, они взяли и выкинули из своего языка слово «нет». Цель работы и результаты разобраться, так ли это. На основе изучения биографий более чем 200 творческих людей нами было установлено, что действительно, творческие люди живут дольше. Святослав Медведев также отмечает, что причина этого в повышенном тоне мозга [2]. Необходимость решать сложные задачи продлевает жизнь.

Теперь посмотрим на динамику изменения сложности задач и заметим, что в большей массе населения эта сложность сильно уменьшается. Особенно подкосило это изобретение и повсеместное распространение интернета и смартфонов. Сложность задач катастрофически падает [1]. Такое падение сложности можно сравнить с изобретением книги. Сейчас принято пренебрежительное отношение к устному народному творчеству, а ведь задачи, стоящие перед человеком не усложнились, а упростились за счёт распространения книг. Фактически, они, видимо, были не нужны раньше, так как люди обладали сверхвозможностями. А что произошло? Книги только маркер, но не причина утраты сверхвозможностей человека. Фактически, память была вынесена во вне. То же происходит сейчас со смартфонами, только ситуация более тяжёлая, это как бы следующий этап деградации мозга человека. И появление смартфонов тоже является маркером, но никак не причиной. Уже не нужно даже читать, просто нажимать на кнопки. Достаточно вспомнить Великих моголов, их памятники, на которых указанная продолжительность жизни составляла в среднем, 300 лет [3].

Следовательно, можно заключить об ожидаемом естественном массовом снижении продолжительности жизни [4], а не об увеличении, как сейчас преподносится [5]. И этому сильно способствуют информационные технологии и искусственный интеллект.

Литература

1. Tallinen T., Jun Young Chung, Rousseau F., Girard N. Lefèvre J., Mahadevan L. On the growth and form of cortical convolutions // *Nature Physics*. 2016. V. 12. №. 6. P. 588-593.
2. Медведев С.В. Каким образом можно продлить молодость своего мозга и организма в целом? [https://youtu.be/8TKAqopdM5Y](https://zen.yandex.ru/media/sanmarina/nestandartnye-idei-rojdaiutsia-tolko-v-polomannom-mozgu-pravnik-behtereva-o-rabote-mozga-i-o-zamedlitele-starenii-6194c932ba7ab80e1885d4e7?& , 2022.3. Пророк Ясон: факты о бессмертии, скрывающиеся от человечества <a href=)
4. Савельев А.В. Открытие вихрей в нервной системе // *Материалы международной научной конференции, Москва: Хоста, Сочи, 2009, С. 204-222.*
5. Hiroaki Wake, Philip R. Lee R., Fields D. Control of local protein synthesis and initial events in myelination by action potentials // *Science*, 16 September 2011, V. 333, (6049): P. 1647-1651, отзывы см.: P. 1587-1588, *Science Signaling Podcast*: 4 (191), ec264.

BRAIN AND LONGER LIFE

Saveliev Alexander V.

Journal "Neurocomputers: development, application"; Radiotekhnika publishing house, patent agency "Uniquely fair patenting"; Faculty of Government Administration; Moscow State University by M.V. Lomonosov, Moscow, Russia; gmkristo@yandex.ru

It is generally accepted that human life expectancy is only increasing. In Japan, for example, already 50,000 people have crossed 101 years (<https://www.b17.ru/blog/62944/>), according to press reports, more than a million

are expected in 15 years. In addition, the Japanese are the richest nation in the world, with an average salary of \$3,500. According to the source, the fact is that the secret of the success of the whole country lies in the fact that the Japanese were among the first to learn to control their thoughts. Realizing perfectly well that negative thoughts kill not only the mood of the interlocutor, but also his health and his future, they took the word "no" out of their language and threw it out. The purpose of the work and the results to find out if this is so. Based on the study of the biographies of more than 200 creative people, we found that, indeed, creative people live longer. Svyatoslav Medvedev also notes that the reason for this is the increased tone of the brain [2]. The need to solve complex problems prolongs life. Now let's look at the dynamics of changes in the complexity of tasks and note that in a larger mass of the population, this complexity is greatly reduced. This invention was especially crippled by the widespread use of the Internet and smartphones. The complexity of tasks falls catastrophically [1]. Such a drop in complexity can be compared to the invention of a book. Now a disdainful attitude towards oral folk art has been adopted, and yet the tasks facing a person have not become more complicated, but have been simplified due to the distribution of books. In fact, they apparently were not needed before, since people had superpowers. What happened? Books are only a marker, but not the reason for the loss of human superpowers. In fact, the memory was taken out. The same thing is happening now with smartphones, only the situation is more difficult, it is like the next stage in the degradation of the human brain. And the appearance of smartphones is also a marker, but not the cause. You don't even need to read anymore, just press the buttons. Suffice it to recall the Great Mughals, their monuments, on which the indicated life expectancy averaged 300 years [3]. Therefore, we can conclude about the expected natural massive decrease in life expectancy [4], and not about the increase, as is now presented [5]. And this is greatly facilitated by information technology and artificial intelligence.

Literature

1. Tallinen T., Jun Young Chung, Rousseau F., Girard N. Lefèvre J., Mahadevan L. On the growth and form of cortical convolutions // *Nature Physics*. 2016. V. 12. no. 6. P. 588-593.
2. Medvedev S.V. How can you prolong the youth of your brain and body as a whole? [https://youtu.be/8TKAqopdM5Y](https://zen.yandex.ru/media/sanmarina/nestandartnye-idei-rojdaitsia-tolko-v-polomannom-mozgu-pravnu-k-behtereva-o-rabote-mozga-i-o-zamedlitele-starenii-6194c932ba7ab80e1885d4e7?& ; 2022.3. Prophet Jason: facts about immortality hidden from humanity <a href=)
4. Saveliev A.V. Discovery of vortices in the nervous system // *Proceedings of the international scientific conference, Moscow: Khosta, Sochi, 2009, pp. 204-222.*
5. Hiroaki Wake, Philip R. Lee R., Fields D. Control of local protein synthesis and initial events in myelination by action potentials // *Science*, 16 September 2011, V. 333, (6049): P. 1647-1651, for reviews, see P. 1587-1588, *Science Signaling Podcast: 4 (191), ec264.*

НЕЙРОТРОФИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И РЯД ДРУГИХ ЦИТОКИНОВ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ЭФФЕКТЕ ЛЕЧЕНИЯ

А.Б. Сагакянц, Е.Ю. Златник, И.А. Новикова, О.Г. Шульгина, В.А. Коваленко

Федеральное Государственное Бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии» Минздрава России, Ростов-на-Дону, elena-zlatnik@mail.ru

Взаимодействие опухоли и организма опухоленосителя является одной из важнейших фундаментальных проблем онкологии. В настоящее время не вызывает сомнений то, что оно опосредовано через регуляторные системы: нейро-эндокринную и иммунную, в свою очередь, тесно интегрированные между собой. Нами были исследованы уровни различных цитокинов, относящихся к нейро-эндокринной и иммунной системе, у онкологических больных для выявления возможных факторов прогноза заболевания.

Материалы и методы. Материалом для исследования являлась сыворотка крови 400 онкологических больных с опухолями различной распространенности (I-IV стадии), взятая до операции, а также у части из них после лечения. Методом ИФА в сыворотке определяли уровни лептина, адипонектина, фактора роста фибробластов 21 (FGF21), нейротрофического фактора мозга (BDNF), фактора роста нервов (NGF), миостатина (MSTN), васкуло-эндотелиального фактора роста (VEGF), интерлейкинов IL-1, IL-6, IL-8, IL-10, TNF- α , интерферонов α и γ . Изучали взаимосвязи их содержания с распространенностью процесса, эффектом лечения, которое проводили в адъювантном режиме по утвержденным стандартам, и риском летального исхода. Группу сравнения составляли 100 здоровых доноров.

Результаты. У обследованных больных без разделения на стадии установлен ряд статистически значимых отличий некоторых показателей от донорских. Так, у больных оказались выше количества всех интерлейкинов, а также VEGF (в 1,8 раза) и NGF (в 4,6 раза). Сравнение показателей в зависимости от стадии позволило выявить, что эти отличия относились преимущественно к III-IV стадиям, а при I-II были ближе к показателям доноров. Интересной находкой явилось 3-х кратное возрастание уровня BDNF при I стадии и снижение при более распространенных опухолях. Уровни лептина были повышены при всех стадиях, но в наибольшей степени – при I. Установлено постепенное повышение уровня интерлейкинов при нарастании стадии, достигающее 3-4-кратного при распространенных опухолях по сравнению с локальными. После проведения курса адъювантного лечения отмечено снижение уровня NGF (в 2,8 раза), тогда как уровень VEGF не менялся. Кроме того, выявлено 10-кратное снижение уровня миостатина, а BDNF, ранее определяемый в образцах сывороток больных, после проведения терапии не был обнаружен. При анализе исходных данных больных с различным впоследствии эффектом адъювантного лечения ненулевой уровень NGF был найден только у тех больных, у которых в дальнейшем отмечено прогрессирование опухоли. В динамике лечения у всех больных вне зависимости от эффекта наблюдалась тенденция к снижению уровня лептина, однако содержание адипонектина повышалось только у больных с положительным клиническим эффектом адъювантного лечения. Среди исследованных интерлейкинов методом пошагового регрессионного анализа был отобран один показатель, статистически значимо связанный с прогнозом – сывороточная концентрация IL-6, при повышении которой усиливался риск летального исхода ($p=0,023$).

Закключение. Показана значимость ряда медиаторов нервной и иммунной систем у онкологических больных для прогноза течения заболевания и эффекта адъювантного лечения. Регрессионный анализ позволил выявить влияние высокого предоперационного уровня провоспалительного цитокина IL-6 на риск летального исхода. Кроме того, высокая сывороточная концентрация NGF позволяет прогнозировать низкий эффект лечения.

NEUTROTROPHIC FACTORS AND OTHER CYTOKINES IN CANCER PATIENTS WITH DIFFERENT TREATMENT EFFICIENCY

A.B. Sagakyantz, E.Y. Zlatnik, I.A. Novikova, O.G. Shulgina, V.A. Kovalenko
National Medical Research Centre for Oncology, Rostov-on-Don, Russia elena-zlatnik@mail.ru

The tumor-host interaction is one of the most important problems in fundamental oncology. Nowadays it is doubtless that it is mediated predominantly through regulatory systems, i.e. neuroendocrine and immune which are closely integrated between each other. Our aim was the investigation of levels of various cytokines of neuroendocrine and immune systems in cancer patients to search for possible prognostic factors.

Material and methods. The study was performed using serum samples of 400 cancer patients with I-IV stages of tumors taken before the surgery which was the first step of complex treatment and after the treatment course. Levels of leptin, adiponectin, fibroblast growth factor 21 (FGF21), brain neurotrophic factor (BDNF), nerve growth factor (NGF), myostatin (MSTN), vascular-endothelial factor (VEGF), interleukins IL-1, IL-6, IL-8, IL-10, TNF- α , interferons α and γ were estimated by ELISA test. Correlations of the obtained indices with stage of the disease, efficiency of standard adjuvant treatment and risk of fatal outcome were studied. The control group consisted of 100 healthy donors.

Results. Some statistically significant differences were established between cytokines` levels of donors and patients even without subdivision according to the stage. In patients` serum concentrations of all the interleukins were higher as well as levels of VEGF (1,8 fold) and NGF (4,6 fold). The comparison of the studied data in patients with different stages of the disease showed that the mentioned diversities are related mainly to the advanced ones (III-IV) while in I-II stages they were close to the donors` values. The interesting finding was the 3-fold increase of BDNF level in patients with I stage and its` decline in more advanced tumors. The leptins` levels were elevated in patients with any stage of cancer but predominantly with the I stage. We also observed the gradual increase the interleukins` levels up to 3-4-fold in patients with advanced tumors compared to the local ones. After adjuvant treatment the NGF levels were reduced (2,8 fold), while the VEGF levels remained stable. Besides, we found 10-fold decrease of MSTN while BDNF was absent in all the samples in which it had been present before treatment. Analysis of the initial data of the patients with different efficiency of the adjuvant (postsurgical) treatment showed that NGF level >0 was found only in patients with subsequent tumor progression. In all the patients independently of the effect tendency to the decrease of the leptins` concentration was observed, however the adiponectins` levels increased only in the group with subsequent positive clinical result. Stepwise regression analysis allowed us to select among the studied interleukins only one related to prognosis (IL-6); its` initially high concentration predicted the risk of the patients` fatal outcome ($p=0.023$).

Conclusions. The present study demonstrated the significance of some neuro- and immune mediators for prognosis of the disease course and efficiency of adjuvant treatment in cancer patients. Regression analysis proved the influence of high proinflammatory cytokine IL-6 serum level on the risk of fatal outcome. High concentration of NGF could be considered as a prognostic factor for low effect of treatment.

ВЛИЯНИЕ ДЕФИЦИТА ЖЕНСКИХ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ НА МОРФОЛОГИЮ GFAP-ИММУНОПОЗИТИВНЫХ АСТРОЦИТОВ АМИГДАЛЫ ПРИ АБСАНСНОЙ ЭПИЛЕПСИИ Садртдинова И.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Башкирский государственный университет», Уфа, Россия, indira.ildarovna@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2914.sudak.ns2022-18/296-297>

Половые гормоны регулируют ряд функций головного мозга, включая обучение, память, нейропротекцию и проявление сексуального и материнского поведения. Эти функции включают в себя изменения в структуре и организации нейронов и глиальных клеток, требующих участия цитоскелетных белков, экспрессия и активность которых регулируются эстрадиолом и прогестероном. Известно, что переднее кортикальное ядро (СОа) амигдалы является элементом нейроэндокринной системы. Целью исследования стала оценка влияния овариоэктомии на морфологию GFAP-иммунопозитивных астроцитов переднего кортикального ядра амигдалы у крыс с абсансной эпилепсией.

Эксперимент проводили на самках крыс линии WAG/Rij ($n=10$). Выявление высокоспецифичного кислого глиального фибриллярного белка (GFAP) осуществлялось с помощью непрямого иммунопероксидазного метода согласно протоколу производителя с использованием мышиных моноклональных антител (Santa Cruz Biotechnology). После проведения иммуногистохимической реакции ядра клеток докрашивались гематоксилином и заключали в балзам. Анализ структурных изменений астроцитов проводили в поле зрения микроскопа Leica DM 2500 (Германия) при увеличении $\times 630$ со специализированным программным обеспечением Leica Application Suite (LAS) Version 4.

Специфическим маркером астроцитов является GFAP, который указывает на повреждение глиальной ткани. При иммуногистохимическом исследовании СОа нами была установлена положительная реакция на GFAP во всех исследуемых нами группах, однако, экспрессия GFAP в них отличалась: характеризовалась проявлением как регрессивных, так и прогрессивно-пролиферативных изменений. Все астроциты СОа амигдалы крыс контрольной группы имели относительно правильную звездчатую форму, от его тела в разные стороны простирается обильная тонковолокнистая сеть отростков. После овариоэктомии выявляли ярко позитивную реакцию клеток на GFAP и резкое увеличение количества GFAP-позитивных клеток, в

сравнении с контрольной группой. Морфология астроцитов претерпевала изменения, которые характеризовались пролиферацией, гипертрофией их тел, вариабельностью форм и размеров клеток. Наблюдали деформацию отростков астроцитов в виде диффузного разрастания и местами разволокнения.

Итак, иммуногистохимическое выявление кислого глиального фибриллярного белка в СОа указывает на то, что астроцитарная глия активно реагирует на гормональную дисфункцию.

THE INFLUENCE OF FEMALE SEX HORMONES DEFICIENCY ON THE MORPHOLOGY OF GFAP-IMMUNOPosITIVE AMYGDALA ASTROCYTES IN ABSENCE EPILEPSY

Sadrtdinova Indira I.

Bashkir State University, Ufa, Russia, indira.ildarovna@mail.ru

Sex hormones regulate a number of brain functions, including learning, memory, neuroprotection, and sexual and maternal behavior. These functions include changes in the structure and organization of neurons and glial cells, requiring the participation of cytoskeletal proteins whose expression and activity are regulated by estradiol and progesterone. It is known that the anterior cortical nucleus (COa) of the amygdala is an element of the neuroendocrine system. The purpose of the research was to assess the effect of ovariectomy on the morphology of GFAP-immunopositive astrocytes of the anterior cortical nucleus of the amygdala in rats with absence epilepsy.

The experiment was performed on female WAG/Rij rats (n=10). Detection of highly specific acidic glial fibrillar protein (GFAP) was performed using an indirect immunoperoxidase method according to the manufacturer's protocol using mouse monoclonal antibodies (Santa Cruz Biotechnology). After the immunohistochemical reaction, the cell nuclei were counterstained with hematoxylin and placed in a balm. Structural changes in astrocytes were analyzed in the field of view of a Leica DM 2500 microscope (Germany) at x630 magnification with specialized Leica Application Suite (LAS) Version 4 software.

A specific marker of astrocytes is GFAP, which indicates damage to glial tissue. In the immunohistochemical study of COa, we found a positive reaction to GFAP in all the groups we studied, however, the expression of GFAP in them differed: it was characterized by the manifestation of both regressive and progressive-proliferative changes. All astrocytes of the amygdala's COa of rats in the control group had a relatively regular stellate shape; an abundant fine-fibrous network of processes extends from its body in different directions. After oophorectomy, a strongly positive cell response to GFAP and a sharp increase in the number of GFAP-positive cells were revealed, in comparison with the control group. Morphology of astrocytes underwent changes, which were characterized by proliferation, hypertrophy of their bodies, variability of cell shapes and sizes. Deformation of the processes of astrocytes was observed in the form of diffuse growth and, in places, defibration.

Thus, immunohistochemical detection of acidic glial fibrillar protein in COa indicates that astrocytic glia actively respond to hormonal dysfunction.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ АДАПТАЦИЯ В УСЛОВИЯХ СЛУХОВОЙ МАСКИРОВКИ

Саликова Д.А.¹, Петропавловская Е.А.¹, Шестопалова Л.Б.¹

¹ Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия;

SalikovaDA@infran.ru

<https://doi.org/10.29003/m2915.sudak.ns2022-18/297-298>

Изменение воспринимаемого положения или траектории движения тестового звукового стимула после прослушивания другого (адаптирующего) стимула относят к явлению слухового последействия. Механизмы последействия чаще всего интерпретируют в рамках понятия нейрональной адаптации. Целью данной работы является изучение адаптации слуховой системы при восприятии движущихся звуковых сигналов в контексте неподвижных. Адаптирующим стимулом выступал неподвижный звуковой образ, расположенный либо около левого или правого уха, либо центрально. Тестовым стимулом служил сигнал, движущийся или от средней линии голову к уху, или в обратном направлении. Предполагается, что изменение воспринимаемых траекторий движущихся сигналов позволит сделать выводы об эффекте адаптации.

Для создания различно расположенных звуковых образов использовались междушумные различия по интенсивности, ΔI . Неподвижный адаптирующий стимул в разных сериях располагался центрально ($\Delta I=0$ дБ), слева ($\Delta I = -10$ дБ) или справа ($\Delta I = 10$ дБ). Тестовые сигналы, движущиеся от центра, создавали за счет линейного нарастания ΔI от 0 до ± 10 дБ, а движущиеся к центру – за счет линейного убывания ΔI от ± 10 дБ до 0. Пробы, содержащие адаптирующий стимул, длящийся 9 с, и пробы, в которых тестовые сигналы звучали в тишине, предъявлялись в случайном порядке в пропорции 3:1.

Испытуемые получали инструкцию при помощи графического планшета показать на схеме точки, соответствующие началу и концу траектории движения тестового сигнала. Положение звукового образа оценивали в градусах относительно средней линии головы.

Все испытуемые без затруднений определяли траектории движущихся стимулов в тишине. Эффект адаптации проявлялся в смещении воспринимаемого положения начальных и конечных точек движущихся стимулов по направлению от неподвижных адаптирующих.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №22-25-00033.

AUDITORY SPATIAL ADAPTATION UNDER MASKING CONDITIONS

Salikova Diana A.¹, Petropavlovskaja Ekaterina A.¹, Shestopalova Lidia B.¹

¹Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia

Changes in the perceived trajectory of the moving auditory stimulus after listening to another stimulus (referred to as adaptor) are thought to result from auditory aftereffect. Mechanism of aftereffect is often interpreted in the framework of neuronal adaptation. The goal of this experiment is investigation of auditory adaptation during

perception of moving sound signals embedded in the context of stationary ones. Adapting stimulus was the stationary sound signal located either centrally or laterally. Probe signal moved to the head midline or vice versa. We assume that changes in the perceived trajectory of the moving signals will allow us to make conclusions about the effect of adaptation.

Different locations of auditory signals were created by interaural level differences (ILDs). In the different stimulus blocks, the stationary adaptor was located either near the head midline or near the left/right ear. Probe stimuli moving from the midline were created by linear growth of ILDs from 0 to ± 10 dB. Stimuli moving to the midline were created by linear decline of ILDs from ± 10 dB to 0. Trials containing a 9-s adaptor were interleaved randomly in a ratio of 3:1 with trials containing probe signals presented in silence.

The participants were instructed to indicate the perceived endpoints of the moving probe's trajectory via a graphic tablet. The positions of the sound signals were evaluated in degrees relative to the head midline.

All the participants easily determined the trajectories of moving stimuli in silence. The effect of adaptation manifested itself as the shift of the perceived position of the beginning and final points of the trajectory in the direction from the stationary adaptor.

The work was supported by a grant from the Russian Science Foundation №22-25-00033.

СТИМУЛИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ ЗАЖИВЛЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ОЖОГОВ У КРЫС ПОСРЕДСТВОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОСЕКУНДНЫМ НИЗКОИНТЕНСИВНЫМ МИКРОВОЛНОВЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ
Самойлова А.В.^{1,2,3}, Гостюхина А.А.^{1,3,4}, Большаков М.А.^{1,3}, Мочалова В.М.³, Кутенков О.П.¹, Зайцев К.В.⁴, Ростов В.В.¹

¹ Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск, Россия;

² Сибирский государственный медицинский университет, Томск, Россия;

³ Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия;

⁴ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сибирский федеральный научно-клинический центр федерального медико-биологического агентства», Северск, Россия; kereya21@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2916.sudak.ns2022-18/298-299>

Ожоговая травма кожных покровов в развитых странах является одним из самых распространенных видов повреждений мирного времени. В зоне ожога могут возникнуть инфицирование и воспаление, вследствие чего развивается патологическая регенерация. Эффективное восстановление кожи у человека является актуальной медико-биологической задачей. Имеются данные о ранозаживляющем действии наносекундного импульсно-периодического микроволнового излучения (ИПМИ), которое при определенных параметрах стимулирует регенерацию ожоговых травм у крыс.

Целью исследования являлось изучение влияния наносекундных импульсных микроволн на регенерацию кожных ожоговых ран у лабораторных крыс.

Эксперимент выполнен на 30 половозрелых крысах-самках линии «Wistar» (250-280 г). Животные разделялись на контрольную и опытную группу. Всем крысам моделировался ожог III степени, по стандартной методике с помощью разогретого до 100°C металлического стержня диаметром 2 см. Животные опытной группы после моделирования ожога в течение 4х дней подвергались локальному в области ожоговой раны облучению наносекундным ИПМИ с пиковой плотностью потока мощности 140 Вт/см², с частотой повторения импульсов 8 Гц. В качестве источника наносекундного ИПМИ использовался импульсный лабораторный генератор на основе магнетрона МИ-505. В конце эксперимента осуществляли забор материала участка кожи, где был смоделирован термический ожог для гистологического анализа. Гистологическую обработку проводили стандартными методами. Статистическая обработка полученных результатов проводилась по стандартным процедурам математической статистики с использованием возможностей программы Statistica 8.0 for Windows.

Гистологический анализ показал, что ожоговые раны всех исследованных животных находились в фазе регенерации. У облученных животных в 67% случаев выявлена полная эпителизация ожоговых ран. Данный эффект достигался за счет ускоренного образования грануляционной ткани и уменьшения толщины струпа. Ускорение заживления ожоговых ран, наблюдавшееся в проведенной экспериментальной работе, может стать основой новой перспективной технологии в косметологической, терапевтической практике и регенеративной медицине.

STIMULATING EFFECT OF THERMAL BURN HEALING IN RATS BY EXPOSURE TO NANOSECOND LOW-INTENSITY MICROWAVE RADIATION

Samoylova Anna V., Gostyuhina Alena A., Bolshakov Michael A., Mochalova Valentina M., Zaitsev Konstantin V., Kutenkov Oleg P., Rostov Vladislav V.

¹ Institute of High Current Electronics SB RAS, Tomsk, Russia;

² Siberian State Medical University, Tomsk, Russia;

³ National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia;

⁴ Siberian Federal Scientific Clinical Center of the Federal Medical and Biological Agency, Seversk, Russia
kereya21@mail.ru

Burn injury of the skin in developed countries is one of the most common types of injuries in peacetime. In the burn area, infection and inflammation can occur, as a result of which pathological regeneration develops. Effective recovery of human skin is an urgent biomedical problem. There are data on the wound healing effect of nanosecond repetitively pulsed microwave radiation (RPM), which, under certain parameters, stimulates the regeneration of burn injuries in rats.

The aim of the study was to research the effect of nanosecond pulsed microwaves on the regeneration of skin burn wounds in laboratory rats.

The experiment was carried out on 30 mature female Wistar rats (250-280 g). Animals were divided into control and experimental groups. All rats were simulated burns of the III degree, according to the standard method using a metal rod heated to 100°C with a diameter of 2 cm. Animals of the experimental group after modeling the burn for 4 days were subjected to local irradiation in the area of the burn wound with nanosecond RPM with a peak power flux density of 140 W/cm², with a pulse repetition rate of 8 Hz. A pulse laboratory generator based on an MI-505 magnetron was used as a source of nanosecond RPM. At the end of the experiment, material was taken from the skin area where a thermal burn was modeled for histological analysis. Histological processing was carried out by standard methods. Statistical processing of the obtained results was carried out according to standard procedures of mathematical statistics using the capabilities of the program Statistica 8.0 for Windows.

Histological analysis showed that the burn wounds of all the studied animals were in the regeneration phase. In irradiated animals, complete epithelialization of burn wounds was revealed in 67% of cases. This effect was achieved due to the accelerated formation of granulation tissue and a decrease in the thickness of the scab. The accelerated healing of burn wounds, observed in the experimental work, can become the basis of a new promising technology in cosmetology, therapeutic practice and regenerative medicine.

СООТНОШЕНИЕ СУБПОПУЛЯЦИЙ МОНОЦИТОВ И УРОВЕНЬ МАРКЕРОВ ВОСПАЛЕНИЯ В КРОВИ ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ.

Сарманова З.В., Зозуля С.А., Отман И.Н., Олейчик И.В., Секирина Т.П.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр
психического здоровья», Москва, Россия, sarmanova@list.ru

<https://doi.org/10.29003/m2917.sudak.ns2022-18/299-300>

Введение. Современные исследования свидетельствуют, что системное воспаление вовлечено в патологический процесс при шизофрении. Важная роль в развитии воспалительного ответа принадлежит моноцитам – клеткам врожденного иммунитета, выполняющим многочисленные регуляторные и эффекторные функции в отношении других иммуноцитов. Выделяют несколько субпопуляций моноцитов (классические CD14⁺CD16⁻, промежуточные CD14⁺CD16⁺ и неклассические CD14⁺CD16⁺⁺), обладающих различным эффекторным потенциалом. Исходя их вышесказанного, фенотипирование субпопуляций моноцитов крови и оценка их соотношения представляет значительный интерес для получения новых данных о патогенетических механизмах шизофрении.

Цель работы: определение субпопуляционного состава моноцитов крови, а также ряда маркеров воспаления у пациентов с шизофренией в сопоставлении с группой здорового контроля.

Материалы и методы. Было обследовано 23 пациента в возрасте 28.5±10.5 лет с приступообразно-прогредиентной шизофренией (F20.00, F20.01) и 20 здоровых доноров соответствующего возраста. На момент обследования все пациенты находились в состоянии обострения клинической симптоматики. В периферической крови методом проточной цитометрии определяли относительное количество субпопуляций моноцитов, оцениваемое по уровню экспрессии рецепторов CD14 и CD16. В плазме крови спектрофотометрическим методом определяли активность лейкоцитарной эластазы (ЛЭ) и α1-протеиназного ингибитора (α1-ПИ), методом ИФА оценивали концентрацию СРБ.

Результаты. В группе пациентов с шизофренией выявлено статистически значимое увеличение доли «промежуточной» CD14⁺⁺CD16⁺ субпопуляции моноцитов, обладающей высоким уровнем провоспалительной активности, при дефиците «классической» CD14⁺⁺CD16⁻ субпопуляции по сравнению с контрольной группой (p=0.032 и p=0.012, соответственно). Группа больных характеризовалась также статистически значимым повышением по сравнению с контролем активности ЛЭ (p<0.001) и α1-ПИ (p=0.0014), и концентрации СРБ (p=0.022) в плазме крови.

Заключение. Выявленное в острой стадии шизофрении перераспределение долей в фенотипическом составе моноцитов в сторону увеличения «промежуточной» субпопуляции на фоне повышения других маркеров воспаления может служить дополнительным звеном, свидетельствующим о вовлечённости клеточного звена иммунитета в патогенез шизофрении и является перспективным направлением для дальнейших исследований.

RATIO OF MONOCYTE SUBPOPULATIONS AND LEVEL OF INFLAMMATORY MARKERS IN THE BLOOD OF SCHIZOPHRENIA PATIENTS.

Sarmanova Zoya V., Zozulya Svetlana A., Otman Irina N., Oleichik Igor V., Sekirina Tatyana P.
Federal State Budgetary Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia,
sarmanova@list.ru

Introduction. Current research indicates that systemic inflammation is involved in a pathological process in schizophrenia. Monocytes, cells of innate immunity, play an important role in the inflammatory reactions and perform numerous regulatory and effector functions to other immunocytes. There are several subpopulations of monocytes (classical CD14⁺CD16⁻, intermediate CD14⁺CD16⁺ and non-classical CD14⁺CD16⁺) with different effects. Given the above, phenotyping blood monocyte subpopulations and estimating their ratio are of considerable interest in obtaining new data on the pathogenic mechanisms of schizophrenia.

Objective: To determine the subpopulation composition of blood monocytes and the inflammation markers in patients with schizophrenia compared to healthy controls.

Material and methods. We examined 23 patients aged 28.5±10.5 years with paroxysmal progressive schizophrenia (F20.00, F20.01) and 20 healthy donors at the corresponding age. All patients were in a state of exacerbation of clinical symptoms. In peripheral blood, flow cytometry was used to determine the relative number of monocyte subpopulations, estimated by the level of expression of CD14 and CD16 receptors. The activity of leukocyte elastase (EL) and α 1-protein inhibitor (α 1-PI) were determined by spectrophotometry and the concentration of CRP was evaluated by ELISA.

Results. In the group of patients, a significant increase in the proportion of the intermediate CD14++CD16+ monocyte subpopulation with high proinflammatory activity and a deficiency of the classical CD14++CD16- subpopulation compared to control was revealed ($p=0.032$ and $p=0.012$, respectively). The patients were also characterized by a significant increase in LE activity ($p<0.001$), α 1-PI activity ($p=0.0014$), and plasma CRP concentration ($p=0.022$) compared to the control group.

Conclusions. The redistribution of the phenotypic composition of monocytes towards the intermediate subpopulation and the increase of other inflammatory markers observed in the acute phase of schizophrenia may serve as an additional link, indicating the involvement of cellular immunity in the pathogenesis of schizophrenia and is a promising direction for further research.

ВЫБОР СТРАТЕГИИ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ НЕВРОТИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ. ВЗГЛЯД МЕТОДИСТА. МЭЙНСТРИМ ИЛИ АЛЬТЕРНАТИВА? КАК ИСКАТЬ СВОЮ ТРОПИНКУ В БЕЗДОРОЖЬЕ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ.

Святловская Е.А.

Частная школа Кукувайя, Москва, Россия, wooldog@yandex.ru

В современном образовании мы имеем множество подходов, часто противоречащих друг другу. Несмотря на существование общих, закреплённых стандартов, в школе часто ориентируются на ЕГЭ и ВПРы. Не слишком верится, что с принятием новых ФГОС ситуация существенно изменится. Это связано с тем, что в современных стандартах много хороших слов и пожеланий, но характер их таков, что мы лишены реальной возможности проверить результаты. Как, например, формализовать в виде теста «личностные, регулятивные, познавательные способности», особенно, если вы не знаете стартовых возможностей и особенностей данного ребенка, тех, с которыми он пришел в школу? В результате, основное обучение приходится на подготовку к тестам, за результаты по которым учителя и поощряют, и накажут. Учителя и методисты, тем не менее, стараются внести в процесс обучения свои представления о том, как сделать работу лучше, интереснее для себя и своих учеников. Отсюда такое разнообразие подходов и учебников, многие из которых написаны с большой любовью и талантом, но при этом могут иметь такую специфику, которая не позволяет остановиться на них свой выбор. В создании программ отражается сумбурное состояние нашего общества, проявляются идеи, представления о будущем и моды. В ситуации, когда новая школа создается именно потому, что ее создателей не устраивают предлагаемые образцы, результаты и тенденции, остро встает проблема выбора программы. Во многом нам приходится идти против течения, потому что тенденции, которые мы видим в современной цивилизации, нас тоже не всегда устраивают. Соответственно, приходится продумывать, как наша школа в целом и каждый предмет в частности будут способствовать укреплению физического и ментального здоровья наших детей.

Мы рассматриваем свой подход как экспериментальный, но уже можно говорить о некоторых результатах. Мы отказались от идеи иметь одного учителя начальных классов, пригласив ряд преподавателей-предметников, включили обязательную прогулку в расписание уроков, вместо физкультуры поставили боевые искусства (тхэквондо, самбо) и ЛФК. Все это связано с тем, что мы считаем гиподинамию одним из главных пороков образа жизни современных детей, а основной целью учебной программы для нас является обучение учебным навыкам. Мы уверены, что планомерно развивать произвольное внимание, самоконтроль, учебные навыки, системное и понятийное мышление очень важно начинать в начальной школе, когда формируются лобные доли мозга. Именно эта идея определила наш подход к выбору материалов для работы. На уроках русского языка мы пришли к активному использованию тренажеров, в том числе и нейропсихологических, особенно в первом классе, предъявляющих высокие требования к перечисленным функциям.

Нам удалось собрать комплекс упражнений и систематизировать их. Поэтому в наших программах все части взаимосвязаны: умственная нагрузка на основных предметах компенсируется прогулкой и большим количеством движения, спорт помогает собраться и учит преодолению и ответственности, которые востребованы на других предметах.

WHAT STRATEGY TO CHOOSE FOR PRIMARY SCHOOL UNDER RESTRICTIONS OF HIGH NEVROTIZATION LEVEL OF URBAN CHILDREN. THE METHODIST'S APPROACH. THE MAINSTREAM OR AN ALTERNATIVE? HOW TO FIND YOUR PATH IN THE LACK OF ROADS OF MODERN EDUCATION.

Sviatlovskaja E.A.

Moscow, private school Kukuvaya, Russia, wooldog@yandex.ru

In modern education, we have many approaches, often contradicting each other. There are many good words and wishes in modern standards, but we are deprived of a real opportunity to check the results. How, for example, is possible to formalize "personal, regulatory, cognitive abilities" in the form of a test, especially if you do not know the starting capabilities and characteristics of a given child, those with which he came to school? Thus all

learning and teaching process is limited by test preparation, which results are used for both punishment and reward for teachers.

We consider our approach as experimental, but we can already talk about some results. We abandoned the idea of having one primary school teacher, inviting a number of subject teachers, included a mandatory walk in the lesson schedule, put martial arts (taekwondo, sambo) and exercise therapy instead of physical education. All this is due to the fact that we consider physical inactivity to be one of the main vices of the lifestyle of modern children, and the main goal of the curriculum for us is to teach learning skills. We are confident that it is very important to start systematically developing voluntary attention, self-control, learning skills, systemic and conceptual thinking in elementary school, when the frontal lobes of the brain are being formed. It was this idea that determined our approach to the choice of materials for work.

In the Russian language lessons, we came to the active use of neuropsychological exercises, especially in the first grade, which place high demands on the listed brain functions.

We managed to collect a set of exercises and systematized them. Therefore, in our programs, all parts are interconnected: the mental load on the main subjects is compensated by a walk and a lot of movement, sport helps to gather and teaches overcoming and responsibility, which are in demand in other subjects.

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СТАТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Семенова Е.В., Гуляева С.И., Сулин В.Ю., Вашанов Г.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия; elenasemyonova5@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2918.sudak.ns2022-18/301>

У студентов-добровольцев Воронежского государственного университета в возрасте от 20 до 23 лет с помощью АПК «Нейрон-Спектр-4П» (ООО «Нейрософт») была зарегистрирована электроэнцефалограмма (ЭЭГ) в состоянии относительного физиологического покоя: 5 минут в состоянии «открытые глаза» и 5 минут в состоянии «закрытые глаза». Затем обследуемому на мониторе компьютера предъявляли статичное изображение, представляющее собой фотографию широколиственного леса, который пересекает небольшая дорога. На изображении доминирует зеленый цвет. Это изображение испытуемый должен был внимательно рассмотреть в течение 5 минут, а так же постараться запомнить его.

После чего обследуемый по команде исследователя закрывал глаза и в течение 5 минут должен был представлять данное изображение, максимально детализировано, так, будто сам находится в месте, изображенном на картинке. Затем обследуемый открывал глаза и сидел спокойно еще в течение 5 минут. Все это время проводили регистрацию ЭЭГ.

В ходе анализа данных было установлено, что в процессе рассматривания и запоминания предложенного статического изображения на электроэнцефалограмме появляется доминирующая дельта-активность, с одновременным угнетением альфа-активности, что, по нашему мнению, связано с привлечением внимания к изображению.

Изменение локализации активности основных ритмов ЭЭГ у обследуемых к пятой минуте просмотра может быть обусловлено снижением внимания обследуемых к изображению. В момент визуализации изображения при закрытых глазах наблюдается синхронизация альфа-ритма, с последующим снижением альфа-активности, сужением локализации альфа-ритма со смещением в правое полушарие, увеличением фокуса активности дельта-ритма.

FEATURES OF THE STUDENTS' ELECTROENCEPHALOGRAM IN THE VISUALIZATION OF STATIC IMAGES

Semenova Elena.V., Gulyaeva Svetlana.I., Sulin Valery.Yu., Vashanov Gennady.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University»,
Voronezh, Russia; elenasemyonova5@gmail.com.

An electroencephalogram (EEG) was recorded for volunteer students of Voronezh State University aged 20 to 23 years with the help of the Neuron-Spectrum-4P APC (Neurosoft LLC) in a state of relative physiological rest: 5 minutes in the state of «open eyes» and 5 minutes in the state of «closed eyes».

Then the subject was presented with a static image on a computer monitor, which is a photograph of a broad-leaved forest that is crossed by a small road. The image is dominated by green. The subject had to examine this image carefully for 5 minutes, as well as try to remember it.

After that, the subject, at the command of the researcher, closed his eyes and for 5 minutes had to present this image, as detailed as possible, as if he himself was in the place depicted in the picture. Then the subject opened his eyes and sat quietly for another 5 minutes. All this time, EEG registration was carried out. During the analysis of the data, it was found that in the process of viewing and memorizing the proposed static image, a dominant delta activity appears on the electroencephalogram, with simultaneous suppression of alpha activity, which, in our opinion, is associated with drawing attention to the image.

The change in the localization of the activity of the main EEG rhythms in the subjects by the fifth minute of viewing may be due to a decrease in the attention of the subjects to the image. At the moment of image visualization with closed eyes, alpha rhythm synchronization is observed with the following alpha activity decrease, narrowing of the alpha rhythm localization with a shift to the right hemisphere, and increase in the focus of delta rhythm activity.

РЕАКЦИИ СИСТЕМЫ МЫШЕЧНЫХ УПЛОТНЕНИЙ ШЕИ НА СИМВОЛИЧЕСКИЕ РЕПРЕЗЕНТАЦИИ СОБСТВЕННОГО ТЕЛА

Семкова М. П.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Удмуртский государственный университет", Ижевск, Россия; mari_sem76@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2919.sudak.ns2022-18/302>

Биологическим субстратом хронической мышечной боли и патологии позы является система мышечных уплотнений, именуемых триггерными точками (ТТ), которые могут быть безболезненными, латентными (ЛТТ) и активными, болезненными (АТТ) [3]. Система ТТ формирует мышечный панцирь (МП), состояние МП слабо отражается в осознанных репрезентациях тела, но хорошо проявляется в символических его репрезентациях - например, при визуализации растения [1].

Для уточнения влияния способов символической репрезентации собственного тела на состояние МП был проведен турн-амплитудный анализ поверхностной электромиографии (пЭМГ) мышц шеи до, во время и после активного воображения образа цветка у 31 здорового испытуемого 19 - 62 лет. Проведено многомерное шкалирование полученных данных. выявлено, что система ТТ существует как аутопоэтическая, аттракторы которой неизвестны. ЛТТ в шейном отделе создают привычную позу с винтообразными искривлениями позвоночника, которая способствует развитию новых ТТ. Системы взаимодействия мышц, содержащих ЛТТ, лабильны и быстро реагируют на активную визуализацию Цветка. Привычная поза с ЛТТ слева в большей степени связана с ваготонией; справа - со склонностью к формированию анталгической позы. Символизация собственного тела приводит систему ЛТТ в состояние неопределенности, в которой значимые закономерности не выявляются. АТТ в мышцах шеи образуют устойчивые системы. Система АТТ мышц шеи способствует формированию позы, одновременно и анталгической, и способствующей хронизации боли. Перестройки функциональных связей между системами ЛТТ и АТТ, а не внутри каждой из них, становятся причиной положительного психокоррекционного эффекта при визуализации "Цветка".

Литература

1. Лейнер Х. Основы глубинно-психологической символики // Символдрама. Сборник научных трудов Е. К. Агеенковой, Т. Б. Василец, И. Е. Винова и др. / Под ред. Я. Л. Обухова и В. А. Поликарпова. - Мн.: Европейский гуманитарный университет, 2001. - С. 246 - 269.
2. Лоуэн А. Предательство тела // Корвет, 2018. - 240 с.
3. About Trigger Points and Trigger Point. URL: <https://www.dgs-academy.com/en/trigger-point-therapy/trigger-point-therapy/> (дата обращения: 14.06.2021).

REACTIONS OF THE SYSTEM OF MUSCULAR SEALS OF THE NECK TO SYMBOLIC REPRESENTATIONS OF ONE'S OWN BODY

Semkova Maria P.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Udmurt State University", Izhevsk, Russia;
mari_sem76@mail.ru

The biological substrate of chronic muscle pain and pathology of the posture is a system of muscle indurations called trigger points (TP), which can be painless, latent (LTP) and active, painful (ATP) [3]. The TPs system forms a muscular shell (Msh), the state of the Msh is weakly reflected in conscious representations of the body, but is well manifested in its symbolic representations - for example, when visualizing a plant [1].

To clarify the influence of methods of symbolic representation of one's own body on the state of MP, a turn-amplitude analysis of surface electromyography (sEMG) of the neck muscles was carried out before, during and after active imagination of the image of a flower in 31 healthy subjects aged 19–62 years. Multidimensional scaling of the obtained data was carried out. it was revealed that the TP system exists as an autopoietic one, the attractors of which are unknown. LTP in the cervical region create a habitual posture with helical curvature of the spine, which contributes to the development of new TPses. The systems of interaction of muscles containing LTP are labile and quickly respond to active visualization of the Flower. Habitual posture with LTP on the left is more associated with vagotonia; on the right - with a tendency to form an antalgic posture. The symbolization of one's own body brings the LTP system into a state of uncertainty, in which significant regularities are not revealed. ATP in the muscles of the neck form stable systems. The ATP system of the neck muscles contributes to the formation of a posture that is both antalgic and conducive to chronic pain. The restructuring of functional connections between the LTP and ATP systems, and not within each of them, causes a positive psycho-corrective effect when visualizing the "Flower".

Literature

1. Leuner H. Fundamentals of deep psychological symbolism // Symboldrama. Collection of scientific papers by E. K. Ageenkova, T. B. Vasilets, I. E. Vinova and others / Ed. Ya. L. Obukhov and V. A. Polikarpov. - Mn.: European Humanitarian University, 2001. - S. 246 - 269.
2. Lowen A. Betrayal of the body // Corvette, 2018. - 240 p.
3. About Trigger Points and Trigger Point. URL: <https://www.dgs-academy.com/en/trigger-point-therapy/trigger-point-therapy/> (Date of access: 06/14/2021).

УЧАСТИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ МЫШЦ ШЕИ В ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПРОЦЕДУРЕ ВНЕШНЕЙ ВАЛИДИЗАЦИИ ОПРОСНИКА, ИССЛЕДУЮЩЕГО ОТНОШЕНИЕ К ТЕЛУ И МИРУ

Семкова М. П.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Удмуртский государственный университет", Ижевск, Россия; mari_sem76@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2920.sudak.ns2022-18/303>

Отношение к телу и пространству (географическому и социальному) неразрывно связаны [2], но психологические опросники описывают тело изолированным от среды и являются либо клиническими, либо направленными на исследование образа тела.

Для создания авторского опросника "Тело и Мир" был проведен контент-анализ ощущений, действий, чувств протагониста и характеристик пространства и объектов в нем в 20 рассказах русских классиков. После процедур кластерного анализа и внутренней валидации [1, С. 133 - 158] на выборке из 31 взрослых здоровых испытуемых выделены три шкалы - *перцепции*, *(дез)интегрированности* тела и *изолированности* испытуемого. Результаты по этим шкалам соотносились с показателями поверхностной электромиограммы (пЭМГ) мышц шеи испытуемых до и во время тестового упражнения символдрамы "Цветок", предназначенного для исследования символической репрезентации собственного тела [3, С.] и использованного как вариант проективного теста. Шкала *перцепции* чувствительна к блокированию субъективно избыточного потока ощущений во время визуализации повышением мышечной активности. Шкала *(дез)интегрированности* связана с повышением мышечной активности в ответ на значительную тревогу при введении в визуализацию. Шкала *изолированности* реагирует на снижение биоэлектрической активности мышц шеи во время активной визуализации, что является биологическим субстратом реакции оцепенения. ПЭМГ фиксирует изменения функционального состояния испытуемого, которые мало рефлексированы, и может использоваться как вспомогательное средство для внешней валидации методик, направленных на исследование отношения к телу и телесности.

Литература

1. Анастаси А., Урбина С. Психологическое тестирование. - 7-е изд. // СПб.: Питер, 2007. - 688 с.
2. Бинсвангер Л. Экзистенциальный анализ. Пер. под ред. С. Римского // М.: Институт Общегуманитарных Исследований, 2014. — 272 с.
3. Лейнер Х. Введение в психотерапию по методу символдрамы // Символдрама. Сборник научных трудов Е. К. Агеенковой, Т. Б. Василец, И. Е. Винова и др./ Под ред. Я. Л. Обухова и В. А. Поликарпова. - Мн.: Европейский гуманитарный университет, 2001. - С. 119 - 124.

PARTICIPATION OF SURFACE ELECTROMYOGRAPHY OF THE NECK MUSCLES IN THE PRELIMINARY PROCEDURE FOR EXTERNAL VALIDATION OF A QUESTIONNAIRE THAT EXAMINES ATTITUDES TOWARDS THE BODY AND THE WORLD

Semkova Maria P.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Udmurt State University", Izhevsk, Russia;
mari_sem76@mail.ru

Attitudes towards the body and space (geographical and social) are inextricably linked [2], but psychological questionnaires describe the body as isolated from the environment and are either clinical or aimed at the study of body image.

To create the author's questionnaire "Body and World", a content analysis of the sensations, actions, feelings of the protagonist and the characteristics of space and objects in it was carried out in 20 stories by Russian classics. After cluster analysis and internal validation procedures [1, P. 133 - 158], on a sample of 31 adult healthy subjects, three scales - perception, (dis)integration of the body and isolation of the subject. The results on these scales correlated with the parameters of the surface electromyogram (sEMG) of the muscles of the neck of the subjects before and during the test exercise of the "Flower" symbol drama, designed to study the symbolic representation of one's own body [3] and used as a variant of the projective test. The Perceptual Scale is sensitive to blocking the subjectively excessive flow of sensations during visualization by increased muscle activity. The (dis)integration scale is associated with an increase in muscle activity in response to significant anxiety when introduced into visualization. The Response Isolation Scale t on a decrease in the bioelectrical activity of the neck muscles during active visualization, which is the biological substrate of the torpor reaction. PEMG fixes changes in the functional state of the subject, which are little reflected, and can be used as an auxiliary tool for external validation of methods aimed at studying the relationship to the body and corporality.

Literature

1. Anastasi A., Urbina S. Psychological testing. - 7th ed. // St. Petersburg: Peter, 2007. - 688 p.
2. Binswanger L. Existential analysis. Per. ed. S. Rimsky // M.: Institute for General Humanitarian Research, 2014. - 272 p.
3. Leuner H. Introduction to psychotherapy using the symbol drama method // Symbol drama. Collection of scientific papers by E. K. Ageenkova, T. B. Vasilets, I. E. Vinova and others / Ed. Ya. L. Obukhov and V. A. Polikarpov. - Minsk: European Humanitarian University, 2001. - S. 119 - 124.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ ПРИ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ ПОСТУРАЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ. ФАЗОВЫЙ ПОРТРЕТ

Сергеев Т.В., Сагиров А.Ф., Суворов Н.Б., Шабров А.В., Яфаров А.З.

ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия, stim9@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2921.sudak.ns2022-18/304>

Эффективный анализ гемодинамического статуса и его изменений связан с оценкой вариабельности значений основных параметров сердечно-сосудистой системы в течение некоторого промежутка времени на фоне функциональных нагрузок.

В исследовании регистрировались поударные значения систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления, ударный объем крови (УОК) и частота сердечных сокращений (ЧСС). В качестве функциональных нагрузок использовались колебательные постуральные воздействия. Испытуемый располагался на ложе поворотного стола. Испытания проводились по двум протоколам, каждый из которых состоял из 6 стадий по 5 минут (всего 30 минут).

В соответствии с первым протоколом испытуемый находился в следующих последовательных положениях (стадиях): 1) стоя, 2) лежа, 3) лежа, 4) лежа, 5) лежа, 6) стоя.

По второму протоколу: 1) стоя, 2) лежа, 3) качания (колебания) в положении лежа, 4) качания – лежа, 5) лежа, 6) стоя. Период колебательных движений ложа стола составлял 60 с под углом $\pm 10^\circ$ относительно горизонта.

Протоколы различаются третьей и четвертой стадиями. В исследованиях участвовали одни и те же испытуемые. Это позволило сравнить реакции системной гемодинамики на длительное неподвижное горизонтальное положение (лежа) и постуральные колебательные нагрузки малой интенсивности.

Для этого производился синхронный анализ указанных параметров и их сравнение для всех стадий испытаний и для двух протоколов. В качестве основного способа анализа полученных данных был использован метод фазовых портретов (пространств). Использовались двумерные фазовые портреты. Они обладают наибольшей наглядностью, что требуется для физиологической оценки и понимания изменений гемодинамического статуса.

Были получены фазовые портреты на плоскостях ДАД - УОК и САД - ЧСС для первого и второго протокола. Каждая стадия протокола формировала свое множество двумерных значений, образующих на плоскости область со своим центром, площадью и другими параметрами. Для постурально различных стадий эти параметры значимо различались. Изменения на плоскости ДАД - УОК позволили охарактеризовать вазоконстрикторные и вазодилатационные реакции сердечно-сосудистой системы, а на плоскости ДАД - ЧСС – действие барорефлекса. Таким образом, использование метода фазового портрета для анализа вариабельности значений системных параметров гемодинамики является эффективным.

Работа выполнена в рамках ГЗ №0557-2019-0012, финансируемого Минобрнауки РФ.

HEART RATE AND BLOOD PRESSURE VARIABILITIES IN HEALTHY SUBJECTS DURING OSCILLATORY POSTURAL LOAD. PHASE SPACE

Sergeev Timofey V., Sagirov Arlan F., Suvorov Nikolay B., Shabrov Alexandr V., Yafarov Alexandr Z.

FSBSI «Institute of Experimental Medicine», St. Petersburg, Russia, stim9@yandex.ru

Effective analysis of the hemodynamic status and its changes is associated with assessment of the variability of the main cardiovascular parameters' values for a certain period of time when functional loads are applied.

The study recorded beat-to-beat values of systolic (SP) and diastolic (DP) blood pressure, stroke volume (SV) and heart rate (HR) volume. Oscillatory postural effects were used as functional loads. The subject participant was located on the turning table. The tests were carried out according to two protocols, each of which consisted of 6 five-minute stages (30 minutes in total).

According to the first protocol, the subject acquired the following consecutive positions (stages): 1) standing, 2) lying, 3) lying, 4) lying, 5) lying, 6) standing.

In accordance with the second protocol: 1) standing, 2) lying down, 3) swinging (oscillation) in the prone position, 4) lying - swinging, 5) lying down, 6) standing. The period of oscillatory movements on the turning table bed was 60 s at an angle of $\pm 10^\circ$ relative to the horizon.

The protocols differ in the third and fourth stages. Same subjects participated in the experiment. It was made possible to compare systemic hemodynamic reactions to a long-term stationary horizontal position and postural oscillatory loads with low intensity.

To achieve this, a synchronous analysis of these parameters and their comparison was performed for all test stages and for two protocols. The approach of phase spaces was used as the main method of analyzing the obtained data. Two-dimensional phase portraits were applied. They have the greatest clarity, which is required for the physiological assessment and understanding of changes in hemodynamic status.

Phase portraits were obtained on the DP-SV and SP-HR planes for the first and second protocols. Each stage of the protocol formed its own set of two-dimensional values, shaping a region on the plane with its own center, area and other parameters. For different postural stages, these parameters significantly differed. Changes on the DP-SBV plane allowed us to characterize vasoconstrictor and vasodilation reactions of the cardiovascular system, and on the DP-HR plane – the baroreflex effect. Thus, the use of phase portrait approach to analyze the variability of the values of hemodynamic system parameters possess valid effectiveness. *This research No 0557-2019-0012 was funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.*

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИНАПСЫ НА НЕРВНЫХ ОТРОСТКАХ ФОРМИРУЮТ РЕВЕРБЕРАЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ НЕЙРОНА

Сергеева С.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П.Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия; sveta.serga@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2922.sudak.ns2022-18/305>

В настоящее время электрические синапсы (ЭС) выявлены в большинстве структур головного мозга млекопитающих. Однако их свойства, роль и участие в формировании электрической активности нервных клеток в сложных структурах мозга остаются все еще мало изучены. Целью настоящей работы было показать, как ЭС возникающие на отростках нейрона изменяют его электрогенез. Для того чтобы получить ЭС у нейрона мы с помощью 4% проназы разрушили глиальные клетки в ганглии пиявки, что привело к сближению нейромембран в нейропиле, образованию плотных контактов между мембранами соседних нейритов и формированию ЭС между ними. Выявлено, что в безглиальном ганглии происходит не только морфологическая перестройка структуры, но и перестройка импульсной активности каждого отдельного нейрона. Если в нормальном ганглии отдельный нейрон генерирует одиночные спайки с частотой 5,9 имп/сек, то после возникновения ЭС на его отростках он генерирует пачку импульсов. Графическая модель, полученной морфологической структуры, включающая такие свойства ЭС как раздвоение электрического сигнала в постсинаптическом волокне и уменьшение силы тока этого сигнала при пересечении ЭС, позволила объяснить, как одиночный спайк, генерируемый нейроном, преобразуется в пачку импульсов. Первый импульс в пачке является собственным спайком нейрона, а последующие импульсы возникают в результате его "отражения" в ЭС на волокнах и возвратного движения к соме нейрона. Исследование амплитуды и длительности всех импульсов в пачке позволило доказать, что ЭС на нервном волокне не просто преобразуют одиночный спайк нейрона в пачку импульсов, но и способствуют формированию нейрофизиологической реакции реверберации.

Работа выполнена при поддержке Госпрограммы 47 ГП «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» (2019-2030), тема 0134-2019-0001.

ELECTRICAL SYNAPSES ON NERVE BRANCHES FORM THE REVERBERATION ACTIVITY OF A NEURON

Sergeeva Svetlana S.

Federal State Budgetary Institution of Science Pavlov Institute of Physiology RAS, St. Petersburg, Russia; sveta.serga@yandex.ru

Currently, electrical synapses (ES) have been identified in most structures of the mammalian brain. However, their properties, role and participation in the formation of electrical activity of nerve cells in complex brain structures are still poorly understood. The purpose of this work was to show how the ES arising on the branches of a neuron change its electrogenesis. In order to obtain ES from a neuron, we used 4% pronase to destroy free from glial cells in the leech ganglia, which led to the convergence of neuromembranes in the neuropile, the formation of gap junction between the membranes of neighboring neurites and the formation of ES between them. It was revealed that in the free from glial ganglion there is not only a morphological restructuring of the structure, but also a restructuring of the impulse activity of each individual neuron. If in a normal ganglion a single neuron generates single spikes with a frequency of 5.9 imp/ sec, then after the occurrence of ES on its branches, it generates a burst of impulses. A graphical model of the morphological structure obtained, including such properties of the ES as the bifurcation of the electrical signal in the postsynaptic fiber and a decrease in the current strength of this signal at the intersection of the ES, made it possible to explain how a single spike generated by a neuron is converted into a burst of impulses. The first impulse in the burst is the neuron's own spike, and subsequent impulses arise as a result of its "reflection" in the ES on the fibers and the return movement to the soma of the neuron. The study of the amplitude and duration of all impulses in a burst allowed us to prove that the ES on a nerve fiber not only transform a single spike of a neuron into a burst of impulses, but also contribute to the formation of a neurophysiological reverberation reaction. *This study was supported by the State Program 47 GP "Scientific and Technological Development of the Russian Federation" (2019-2030), theme 0134-2019-0001.*

МИКРОПОЛЯРИЗАЦИЯ КАК МЕТОД МОДУЛЯЦИИ ВИСЦЕРАЛЬНОЙ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Сиваченко И.Б.¹, Гаврилова М.П.², Любашина О.А.³

¹Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» Федерального медико- биологического агентства, г. Санкт-Петербург, Россия, avans_d@mail.ru; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры», Санкт-Петербург, Россия, marigavri13@gmail.com; ³ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, lyubashinaoa@infran.ru

<https://doi.org/10.29003/m2923.sudak.ns2022-18/305-306>

В последнее время возрос интерес к транскраниальной микрополяризации, как методу лечения различных неврологических симптомов. Так, например, микрополяризация (ТКМП) уже давно позиционируется как потенциальный инструмент для лечения хронической боли. Отмечается, что ТКМП оказалась эффективным и клинически значимым терапевтическим инструментом при воспалительном

заболевании кишечника. Известно, что некоторые зоны медиальной префронтальной коры имеют прямое отношение к высшим механизмам регуляции функций висцеральной сферы. Целью работы являлась оценка влияния ТКМП на реактивность нейронов прелимбической и инфралимбической областей коры головного мозга (КГМ) к висцеральным и соматическим болевым стимулам.

Исследование проводилось на анестезированных уретаном крысах линии Вистар. Болевая стимуляция осуществлялась посредством колоректального растяжения (с помощью резинового баллона), а также сдавливанием хвоста (с использованием зажима). Транскраниальная стимуляция проводилась воздействием тока 100-150 мкА через анод площадью 4 мм². Регистрирующий нейрональную активность микроэлектрод погружался в ткань мозга на глубину 1.0-4.5 мм от поверхности в слои PrL и IL медиальной префронтальной зоны коры головного мозга. Регистрация нейрональной активности и артериального давления проводилась до начала процедуры микрополяризации (длительностью 30 минут), на 20 минуте ТКМП, в момент завершения и через каждые 10 минут в течение последующего получасового периода.

В результате была зарегистрирована активность 89 нейронов исследуемых областей медиальной префронтальной коры. Показаны дифференцированные эффекты микрополяризации на реакции нейронов прелимбической и инфралимбической областей медиальной префронтальной коры, вызванные висцеральным и соматическим болевыми раздражениями. Установлено, что ТКМП не оказывает существенного влияния на реакции кортикальных нейронов, вызванные ноцицептивным колоректальным растяжением, но приводит к усилению системного гемодинамического ответа на висцеральную боль. Показано тормозное действие ТКМП на кортикальные нейрональные механизмы, обеспечивающие соматическую ноцицепцию.

MICROPOLARIZATION AS A METHOD OF MODULATION OF VISCERAL PAIN SENSITIVITY.

Sivachenko Ivan B.¹, Gavrilova Maria P.², Lubashina Olga A.³

¹Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, St. Petersburg, Russia, avans_d@mail.ru; ²Federal State Budget Institution «Saint-Peterburg Scientific-Research Institute for physical culture», St. Petersburg, Russia, marigavri13@gmail.com; ³Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia, lyubashinaoa@infran.ru.

Recently, there has been increased interest in transcranial micropolarization as a method of treatment for various neurological symptoms. For example, micropolarization has long been positioned as a potential tool for treating chronic pain. Micropolarization is an effective and clinically relevant therapeutic tool for inflammatory bowel disease. It is known that some areas of the medial prefrontal cortex are directly related to the higher mechanisms of regulation of visceral functions. The aim of the work was to evaluate the effect of micropolarization on the reactivity of prelimbic and infralimbic cortical neurons with respect to visceral and somatic pain stimuli.

The study was conducted on Wistar rats anesthetized with urethane. Pain stimulation was carried out by means of colorectal stretching (using a rubber balloon), as well as by tail squeezing (using a clamp). Transcranial stimulation was performed with 100-150 μA current through a 4 mm² anode. A microelectrode detecting neuronal activity was placed into the brain tissue to a depth of 1.0-4.5 mm from the surface in the PrL and IL layers of the medial prefrontal cortex. Neuronal activity and arterial pressure were recorded before the start of the micropolarization procedure (30 minutes), at 20 minutes of the transcranial stimulation, at the time of completion, and every 10 minutes during the following half-hour period.

As a result, the activity of 89 neurons of the studied areas of the medial prefrontal cortex was registered. Differential effects of micropolarization on the responses of prelimbic and infralimbic neurons of the medial prefrontal cortex caused by visceral and somatic pain stimuli were shown. Transcranial stimulation was found to have no significant effect on cortical neuronal responses induced by nociceptive colorectal distension, but resulted in an increased systemic hemodynamic response to visceral pain. The inhibitory effect of transcranial micropolarization on cortical neural mechanisms providing somatic nociception cortical neuronal mechanisms.

ЭФФЕКТЫ ОДНОКРАТНОЙ МИКРОПОЛЯРИЗАЦИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Сиваченко И.Б.^{1,4}, Гаврилова М.П.², Медведев Д.С.^{1,3}

¹Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» Федерального медико-биологического агентства, г. Санкт-Петербург, Россия, avans_d@mail.ru; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры», Санкт-Петербург, Россия, marigavri13@gmail.com; ³Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, г. Санкт-Петербург, Россия, rsc-ide@yandex.ru; ⁴Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2924.sudak.ns2022-18/306-307>

Современными исследованиями показана эффективность применения транскраниальной микрополяризации, неинвазивного воздействия постоянным током малой силы на области коры головного мозга, как для восстановления функций при патологических процессах, так и для функционального улучшения внутримозговых процессов в норме. Перспективными представляются комбинированные методы стимуляции, включающие проведение транскраниальной микрополяризации коры головного мозга и дополнительного воздействия трансспинальной стимуляции (как постоянным током, так и магнитными импульсами) спинномозговых нервов из позвоночного канала. Группой исследователей был предложен

вариант «соллярной» микрополяризации, когда воздействие оказывается на нейронные ганглии солнечного сплетения, которые выполняют важную регулируемую функцию.

В исследовании приняли участие 31 человек. Цель исследования оценить влияния однократной комбинированной микрополяризации на функциональное состояние условно здоровых лиц. Выборка была поделена на четыре группы, в трех из которых производилось однократное воздействие комбинированной микрополяризации: трансспинальной и транскраниальной по условно обозначенным схемам (1- область проекции первичной моторной зоны коры головного мозга; 2- область проекции первичной зрительной зоны коры головного мозга; 3- область проекции височной зоны коры головного мозга и «соллярной» (вегетативные узлы солнечного сплетения)), 4 - группа респондентов получала плацебо-воздействие по схеме 1.

Оценка функционального состояния была проведена с помощью методик: кардиоритмография со спектральным анализом вариабельности сердечного ритма (АПК «ВНС микро», Нейрософт), реакция на движущийся объект, простая зрительно-моторная реакция, а также проводилась оценка зрачковых рефлексов (тест «Пупиллометрия», цифровой пупиллометрический комплекс КСРЗРц-01). Далее в течение 40 минут участники исследования проходили процедуру комбинированной микрополяризации с последующим повторением тестов.

По показателям вегетативной реактивности и активности ЦНС наиболее эффективными оказались схемы комбинации трансспинальной микрополяризации и транскраниальной с анодным позиционированием в проекции области премоторной зоны коры головного мозга, комбинации «соллярной» микрополяризации и транскраниальной в области проекции височной зоны коры головного мозга. В ответ на комбинированную «соллярную» микрополяризацию выявлено смещение вегетативного баланса в сторону усиления парасимпатического влияния.

EFFECTS OF SINGLE MICROPOLARIZATION ON HUMAN FUNCTIONAL STATE

Sivachenko Ivan B.^{1,4}, Gavrilova Maria P.², Medvedev Dmitrii S.^{1,3}

¹ Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, St. Petersburg, Russia, avans_d@mail.ru; ² Federal State Budget Institution «Saint-Petersburg Scientific-Research Institute for physical culture», St. Petersburg, Russia, marigavri13@gmail.com; ³ North-West state medical University I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia, rsc-ide@yandex.ru; ⁴ Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

Modern studies have shown the effectiveness of transcranial micropolarization, a non-invasive low-force direct current effect on the cortical projections of the brain, both for restoration of functions in pathological processes and for functional improvement of intracerebral processes in norm. Combination of stimulation methods seems to be a promising direction. For example, a group of researchers proposed a variant of "solar" micropolarization, when the impact is made on the neural ganglia of the solar plexus, which have an important regulatory function.

Thirty-one respondents took part in the study. The aim of the study was to evaluate the effect of a single combined micropolarization on the functional state of conditionally healthy individuals. The participants were divided into four groups. In three groups, there was a single exposure to combined micropolarization: transspinal and transcranial according to the conventionally designated schemes (1- area of projections of the primary motor subregion of the cerebral cortex; 2- area of projections of the primary visual cortex area; 3- area of projections of the temporal cortex area and "solar" (autonomic nodes of the solar plexus)), and the 4 group of respondents received a placebo effect, according to scheme 1.

The functional state was assessed using the following techniques: cardiorythmography with spectral analysis of heart rhythm variability («VNS Micro», Neurosoft), reaction to a moving object, simple visual-motor reaction, and pupillary reflexes were also evaluated (Pupillometry test, digital pupillometric complex KSRZRts-01). Next, the study participants underwent a combined micropolarization procedure for 40 minutes, followed by repetition of the tests.

According to the indices of autonomic reactivity and CNS activity, the most effective were the schemes of combination of transspinal and transcranial micropolarization with the application area in the projection of the premotor cortex area, the combination of "solar" micropolarization and transcranial in the projection area of the temporal cortex area. Combined "solar" micropolarization led to an increase in parasympathetic influence.

ОЦЕНКА УМСТВЕННОЙ УСТАЛОСТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПАТТЕРНАХ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ

Сидоренко А.В., Солодухо Н.А.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь; sidorenkoa@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2925.sudak.ns2022-18/307-309>

Широкое распространение информационных технологий, методов обработки и анализа сложных сигналов способствует более точной оценке реакции центральной нервной системы при воздействии электромагнитных шумовых излучений или измененных ее состояниях, включая дистонию, и патологию в виде рассеянного склероза.

Существенное значение для оценки работоспособности человека имеет наличие умственной усталости, которая характеризуется временной неспособностью выполнять когнитивные действия, что проявляется в виде трудностей с концентрацией внимания и решением поставленных задач.

В работе проводятся исследования экспериментально полученных в клинических условиях паттернов электроэнцефалограмм человека при перечисленных выше состояниях и рассеянном склерозе для определения умственной усталости.

При анализе паттернов электроэнцефалограмм, зарегистрированных в соответствии с Международной системой 10/20, использовались как линейные параметры в виде спектральных плотностей мощности ритмических компонент электроэнцефалограмм и усредненные по отдельным областям головы спектры мощности, так и нелинейный – выборочная энтропия. Оценка параметров проводилась в фоне, при действии шумового излучения, при дистонии, при рассеянном склерозе.

При анализе паттернов электроэнцефалограмм оператора в условиях электромагнитного шумового излучения наблюдаются вариации спектральной плотности мощности тета-, альфа-, бета-, гамма-ритмов в отведениях Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6, что в сравнении с результатами работы [1] свидетельствует о наличии умственной усталости оператора в условиях электромагнитного шумового излучения.

При дистонии изменения спектральной плотности мощности дельта-, тета-ритмов в электроэнцефалограммах отведений Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6, вариации тета-ритма в отведении Fp1 при оценке спектра мощности по всей поверхности головы, и нелинейного параметра – выборочной энтропии при сравнительном анализе с результатами работы [2] подтверждают наличие умственной усталости у человека.

Анализ параметров спектральной плотности мощности дельта-, тета-, бета-ритмов в паттернах электроэнцефалограмм в отведениях Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6; тета-ритмов в отведениях F3, F4, T3, T4, O1, O2 при его оценке по всей поверхности головы; выборочной энтропии в отведениях F3, F4, O1, O2, F7, F8 при сравнительном анализе с результатами работы [2] подтверждают наличие умственной усталости при патологии в виде рассеянного склероза.

Таким образом, как показывает анализ паттернов электроэнцефалограмм, при дистонии, патологии в виде рассеянного склероза, а также при работе в условиях электромагнитного шумового излучения человек может испытывать умственную усталость.

Литература

1 Tong, Wu Electroencephalogram characteristics patients with chronic fatigue syndrome/Tong, Wu [et al.] // *Neuropsychiatry Dis. Treat.* - 2016. – Vol.12. – P 241-249.

2 Fei, Wang. EEG-based mental fatigue assessment during driving by using sample entropy and rhythm energy/Fei, Wang [et.al] // 5th Annual IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control and Intelligent Systems, Shenyang, June 8-12, 2015. – Shenyang, 2015. –P. 1906-1911.

ESTIMATION OF THE MENTAL FATIGUE STATE AT DIFFERENT PATTERNS OF ELECTROENCEPHALOGRAMS Sidorenko A.V, Solodukho N.A.

Belarusian State University, Minsk, Belarus; sidorenkoa@yandex.ru

Extensive diffusion of information technologies, of the methods for processing and analysis of complex signals contributes to more precise estimation of reactions of the central nervous system under the effect of electromagnetic noise emission or in the case of changes in its state, including dystonia and multiple sclerosis pathology.

Of significant importance for estimation of human performance capability is the development of mental fatigue associated with temporal inability to perform cognitive operations and exhibited as difficulties in attention focusing and solving of the assigned tasks.

The paper presents studies of the human encephalogram patterns, experimentally obtained in clinical conditions in the above-mentioned states and in the case of multiple sclerosis with the purpose to estimate mental fatigue signs.

During analysis of the encephalogram patterns, recorded according to the standard International electrode positioning system 10/20, the researchers have used linear parameters in the form of the power spectral densities for rhythmic components of the encephalograms and the power spectra averaged over particular regions of the head as well as the nonlinear parameter – sample entropy. Estimates were obtained against background, under the effect of noise emission, in the case of dystonia and multiple sclerosis pathology.

An analysis of the electroencephalogram patterns recorded for an operator in conditions of electromagnetic noise emission has revealed variations in the power spectral densities of theta-, alpha-, beta-, and gamma-rhythms for the leads Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6, pointing (in comparison with the results from [1]) to the development of operator's mental fatigue under the effect of electromagnetic noise emission.

In the case of dystonia the changes of the power spectral densities of delta-, theta-rhythms in electroencephalograms for the leads Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6; variations in the theta-rhythm for the lead Fp1, with a power spectrum estimated over the whole surface of the head, and in the sample entropy as a nonlinear parameter, when compared to the results from [2], support the development of operator's mental fatigue.

In the case of multiple sclerosis an analysis of the power spectral density of theta-, beta-rhythms in the encephalograms for the leads Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2, F7, F8, T3, T4, T5, T6; theta-rhythms for the leads F3, F4, T3, T4, O1, O2, when estimated over the whole surface of the head, and of the sample entropy for the leads F3, F4, O1, O2, F7, F8, when compared to the results from [2], support the development of mental fatigue.

In such a way analysis of the patterns of encephalograms in the case of dystonia or multiple sclerosis and also in the case when an operator is under the effect of electromagnetic noise emission has exhibited the possibility of mental fatigue.

References

1 Tong, Wu. Electroencephalogram characteristics patients with chronic fatigue syndrome/Tong Wu [et al.] // *Neuropsychiatry Dis. Treat.* - 2016. – Vol.12. – P 241-249.

2 Fei, Wang. EEG-based mental fatigue assessment during driving by using sample entropy and rhythm energy /Fei Wang [et.al] // 5th Annual IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control and Intelligent Systems, Shenyang, June 8-12, 2015. – Shenyang, 2015. – P. 1906-1911.

К ВОПРОСУ О ВЗАИМОСВЯЗИ РАЗМЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ЭРИТРОЦИТОВ ПОЗВОНОЧНЫХ, УСТОЙЧИВОСТИ ИХ К НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ И АКТИВНОСТИ ЭКТО-АТФАЗ КРАСНЫХ КЛЕТОК КРОВИ

Силкин Ю.А., Силкин М.Ю., Силкина Е.Н.

Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей им. А.О.Ковалевского РАН, г. Феодосия, РФ

<https://doi.org/10.29003/m2926.sudak.ns2022-18/309-310>

При сравнении величин активностей экто-АТФаз в эритроцитах разных классов позвоночных и их линейных размеров уже отмечалось, что самая высокая активность экто-АТФаз была найдена в крупных ядерных красных клетках хвостатых амфибий (отр. *Urodela*), рептилий (отряд черепах *Chelonia*) и подотряда змеи (*Serpentes*) (Bencic et al., 1997). Саламандры, черепахи и змеи - это очень древние формы животных, появление и время жизни, которых на Земле, превышает 200 млн. лет. Они относятся к холоднокровным организмам и не могут регулировать температуру своего тела, при низких температурах впадают в спячку. Многие из них сухопутные, но встречаются и водные формы. Большинство видов с высокой активностью экто-АТФазы эритроцитов, это животные с не высоким энергетическим обменом. Все они - обитатели северных широт (Север США и Канады) и высокогорий, сталкиваются с низкими сезонными температурами. Так, краснобрюхий тритон (*Taricha rivularis*), у которого была обнаружена самая высокая активность экто-АТФазы (25000000 ± 14000000 рмоль АТФ/[10^6 клеток х час]) - «житель» высокогорья северного штата Калифорния. По достижению зрелости они покидают воду и живут в норах под землей, при наступлении холодов, впадают в спячку. Каролинская коробчатая черепаха (*Terrapene carolina*) - сухопутный вид, часто встречается в высокогорных районах Мексики. Также имеет высокую активность экто-АТФазы эритроцитов (3200000 ± 400000 рмоль АТФ/[10^6 клеток х час]). Отмечено, что при сильном понижении температуры у этой черепахи на несколько дней останавливается сердце и замерзают поверхностные ткани. Однако черепаха не погибает и при повышении температуры опять возвращается к жизни. У каймановой черепахи (*Chelidra serpentina*) (700000 ± 50000 рмоль АТФ/[10^6 клеток х час]) также найдена особенность к переносу очень низких температур ($1 - 2^\circ \text{C}$) в течение длительного времени. Более того, молодь каймановой черепахи может выносить в течение нескольких дней температуру до -2.5°C и сохранять при этом жизнеспособность. У рептилий высокой активностью экто-АТФазы эритроцитов (1000000 ± 100000 рмоль АТФ/[10^6 клеток х час]) обладает западная подвзвочная змея (*Tamnophis elegans*). Этот Североамериканский вид рептилии тоже живет высоко в горах (до 4.0 тыс. м) и впадает в длительную спячку при наступлении зимних холодов. Способность к перенесению длительного охлаждения пойкилотермных животных предъявляет особые требования к кровеносной системе и деформационным свойствам эритроцитов. Надо отметить, что все перечисленные виды имеют крупные эритроциты, рекордсменами среди которых являются хвостатые амфибии, например, *Amphiuma tridactylum* красные клетки крови которой, составляли 70 мкм в длину и 40 мкм в ширину. Таким образом, позвоночные с высоким уровнем активности экто-АТФазы эритроцитов имели крупные размеры этих клеток и были наделены способностью к длительному перенесению низких температур. Для успешного выживания в этих условиях тепловой подогрев мембраны и плазмы в капиллярах мог бы быть крайне уместным способом сохранения функциональной активности кровеносной системы. Поэтому, предположение о том, что высокая активность экто-АТФазы, тепловая энергия их гидролитической активности необходимы этим организмам для поддержания вязкоэластичных свойств мембраны эритроцитов и низкой вязкости крови в капиллярном отделе кровотока, может показаться, уже вполне обоснованной и пригодной для проверки, гипотезой.

ON THE QUESTION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE DIMENSIONAL CHARACTERISTICS OF VERTEBRATE ERYTHROCYTES, THEIR RESISTANCE TO LOW TEMPERATURES AND THE ACTIVITY OF ECTO-ATPASES IN RED BLOOD CELLS.

Silkin Yuriy A., Silkin Michail Yu., Silkina Yelizaveta N.

Karadag scientific station named after T.I. Vyazemsky - a natural reserve of the Russian Academy of Sciences - a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Federal Research Center "Institute of Biology of the Southern Seas. A.O. Kovalevsky RAS, Feodosia, Russia

When comparing the activities of ecto-ATPases in erythrocytes of different classes of vertebrates and their linear sizes, it has already been noted that the highest activity of ecto-ATPases was found in large nuclear red cells of tailed amphibians (order Urodela), reptiles (order of turtles Chelonia) and suborder of snakes (Serpentes)

(Bencic et al., 1997). Salamanders, turtles and snakes are very ancient forms of animals, the appearance and lifetime of which on Earth exceeds 200 million years. They belong to cold-blooded organisms and cannot regulate temperature of their body, at low temperatures hibernate. Many of them are terrestrial, but there are also aquatic forms. Most species with high activity of ecto-ATPase of erythrocytes are animals with low energy metabolism. All of them are inhabitants of northern latitudes (North of the USA and Canada) and highlands, are faced with low seasonal temperatures. For example, the red-bellied newt (*Taricha rivularis*), in which the highest ATPases (25000000 ± 14000000 pmol ATP / [106 cells x hour]) - "inhabitant" of the highlands of the northern state of California. Upon reaching maturity, they leave the water and live in burrows underground, when cold weather sets in, they hibernate. The Carolina box turtle (*Terrapene carolina*) is a terrestrial species often found in the highlands of Mexico. It also has a high activity of erythrocyte ecto-ATPase (3200000 ± 400000 pmol ATP/[106 cells x hour]). It was noted that with a strong drop in temperature, this turtle's heart stops for several days and surface tissues freeze. However, the turtle does not die, and when the temperature rises, it returns to life again. The caiman turtle (*Chelidra serpentina*) ($700,000 \pm 50,000$ pmol ATP/[106 cells per hour]) has also been found to tolerate very low temperatures ($1-2^{\circ}\text{C}$) for a long time. Moreover, young caiman tortoises can endure temperatures down to -2.5°C for several days and remain viable at the same time. In reptiles, the western garter snake (*Tamnophis elegans*) has a high activity of erythrocyte ecto-ATPase ($1,000,000 \pm 100,000$ pmol ATP/[106 cells per hour]). This North American species of reptile also lives high in the mountains (up to 4.0 thousand m) and falls into a long hibernation when the winter cold sets in. The ability to tolerate prolonged cooling in poikilothermic animals places special demands on the circulatory system and the deformation properties of erythrocytes. It should be noted that all of the listed species have large erythrocytes, the champions among which are tailed amphibians, for example, *Amphiuma tridactylum*, whose red blood cells were 70 microns in length and 40 microns in width. Thus, vertebrates with a high level of erythrocyte ecto-ATPase activity had large sizes of these cells and were endowed with the ability to endure low temperatures for a long time. For successful survival under these conditions, thermal heating of the membrane and plasma in capillaries could be an extremely appropriate way to maintain the functional activity of the circulatory system. Therefore, the assumption that the high activity of ecto-ATPase and the thermal energy of their hydrolytic activity are necessary for these organisms to maintain the viscoelastic properties of the erythrocyte membrane and low blood viscosity in the capillary section of the bloodstream may seem to be a completely justified and testable hypothesis.

АНТИОКСИДАНТЫ НЕИСЧЕРПАЕМЫ КАК ЭЛЕКТРОН. СТРУКТУРА – АКТИВНОСТЬ

Скачилова С.Я.¹, Яснецов В.В.^{1, 2}

¹Акционерное общество «Всесоюзный научный центр по безопасности биологически активных веществ», Старая Купавна, Московская обл., Россия; skachilova@mail.ru; ²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия; vicyas@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2927.sudak.ns2022-18/310-311>

Одна из важных особенностей медицины XXI века – широкое применение лекарственных средств, обладающих антиоксидантной, противогипоксической и мембранопротекторной активностью. Использование антиоксидантов явилось патогенетическим обоснованием фармакотерапии окислительного стресса. В настоящее время лечение патологий различного генеза не обходится без антиоксидантов. Их широко применяют при неврологических, сердечно-сосудистых, бронхолегочных, онкологических, эндокринологических и других заболеваниях.

Интерес к поиску новых структур с антиоксидантной активностью не снижается. В международных базах данных PubMed и Chemical Spider описано более 50 млн новых органических структур, в том числе с антиоксидантной активностью. В базе данных PubMed в 2021 году опубликовано более 500 работ, посвященных изучению связи конкретных заболеваний с окислительным стрессом и биомаркерами. Для оценки активности антиоксидантов учеными США разработана шкала – Oхуген Radical Absorbance Capacity – показатель способности веществ поглощать свободные радикалы. Единицей измерения выбран микромоль препарата тролокс. Однако шкала позволяет оценить вещество по активности: выше-ниже. Важным показателем оценки фармакотерапевтической направленности действия лекарственного средства является связь с его структурой. Целый ряд препаратов, обладающих антиоксидантными и противогипоксическими свойствами, в зависимости от их структуры проявляют разную фармакологическую активность и применяются для лечения конкретной патологии. Так, например, отечественный лекарственный препарат мексидол (мексикор), производное 3-гидроксипиридина сукцината, обладающий уникальным спектром фармакологических свойств (противогипоксические, антиамнестические, нейропротекторные, ангиолитические и др.) и в течение 25 лет широко применяемый в различных областях медицины; производное 3-гидроксипиридина гидрохлорида эмоксипин, используемый в офтальмологии; препарат на основе тиоктовой кислоты (α -липоевой) эффективен в гепатологии; полиоксидоний – иммуномодулятор.

В настоящее время в АО «ВНЦ БАВ» получен ряд новых комплексных солей на основе 2-этил-6-метил-3-гидроксипиридина с различными аминокислотами и бидентатными анионами, представляющих интерес в качестве потенциальных лекарственных средств с антиоксидантной, противогипоксической, антиамнестической, нейропротекторной, актопротекторной активностью и др. Они различаются и по механизму действия, что определенным образом связано со структурой этих соединений. Ранее в АО «ВНЦ БАВ» на основе 2-этил-6-метил-3-гидроксипиридина были разработаны такие лекарственные препараты,

как мексидол (совместно с НИИ фармакологии им. В.В. Закусова) и этоксидол (этилметилгидроксипиридина малат). В доклинических исследованиях изучается новое потенциальное лекарственное средство аскорбидол с иммуномодулирующими свойствами.

ANTIOXIDANTS ARE INEXHAUSTIBLE AS AN ELECTRON. STRUCTURE – ACTIVITY

Skachilova Sofia Ya.¹, Yasnetsov Victor V.^{1,2}

¹All-Union Research Center for Safety of Biologically Active Substances, Staraya Kupavna, Moscow Region, Russia; skachilova@mail.ru; ²State Scientific Center of Russian Federation – Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; vicyas@yandex.ru

One of the important features of medicine of the XXI century is the widespread use of drugs with antioxidant, antihypoxic and membrane protective activity. The use of antioxidants was a pathogenetic justification for the pharmacotherapy of oxidative stress. Currently, the treatment of pathologies of various genesis is not complete without antioxidants. They are widely used in neurological, cardiovascular, bronchopulmonary, oncological, endocrinological and other diseases.

Interest in the search for new structures with antioxidant activity does not decrease. The international databases PubMed and Chemical Spider describe more than 50 million new organic structures, including those with antioxidant activity. In the PubMed database in 2021, more than 500 papers were published on the study of the relationship of specific diseases with oxidative stress and biomarkers. To assess the activity of antioxidants, US scientists have developed a scale – Oxygen Radical Absorption Capacity – an indicator of the ability of substances to absorb free radicals. The unit of measurement is a micromole of the drug trolox. However, the scale allows you to evaluate the substance by activity: higher-lower. An important indicator of the evaluation of the pharmacotherapeutic orientation of the drug is the relationship with its structure. A number of drugs with antioxidant and antihypoxic properties, depending on their structure, exhibit different pharmacological activity and are used to treat a specific pathology. For example, the domestic drug mexidol (mexicor), a derivative of 3-hydroxypyridine succinate, which has a unique spectrum of pharmacological properties (antihypoxic, anti-amnestic, neuroprotective, anxiolytic, etc.) and has been widely used in various fields of medicine for 25 years; a derivative of 3-hydroxypyridine hydrochloride emoxypine, used in ophthalmology; a preparation based on thioctic acid (alpha-lipoic) is effective in hepatology; polyoxidonium – immunomodulator.

Currently, JSC "VNC BAV" has obtained a number of new complex salts based on 2-ethyl-6-methyl-3-hydroxypyridine with various amino acids and bidentate anions of interest as potential drugs with antioxidant, antihypoxic, anti-amnestic, neuroprotective, actoprotective activity, etc. They also differ in the mechanism of action, which is in a certain way connected with the structure of these compounds. Earlier, JSC "VNC BAV" based on 2-ethyl-6-methyl-3-hydroxypyridine developed such drugs as mexidol (together with the Research Zakusov Institute of Pharmacology) and ethoxidol (ethylmethylhydroxypyridine malate). In preclinical studies, a new potential drug ascorbidoil with immunomodulatory properties is being studied.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ПОСТУРАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ У СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ ТИПОМ ТЕМПЕРАМЕНТА

Скорлупкин Д.А.¹, Голубева Е.К.¹

¹ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава России, Иваново, Россия;
sk_dmit96@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2928.sudak.ns2022-18/311-312>

Развитие комплекса адаптационно-приспособительных реакций в ответ на постральные изменения тела человека зависят от индивидуальных особенностей функциональной активности структур нервной системы, которые во многом определяются типом темперамента человека. Целью работы явилась оценка влияния постральных изменений на вариабельность ритма сердца у студентов в зависимости от типа темперамента. В исследовании приняли участие 22 здоровых мужчины в возрасте 18-20 лет. Использовали следующие антигравитационные позы: активный ортостаз, пассивный ортостаз (угол наклона 25°) и пассивный антиортостаз (угол наклона 15°). Оценку частотных и спектральных показателей вариабельности ритма сердца (ВРС) производили с помощью аппаратно-программного комплекса «Поли-спектр» («Нейрософт», г. Иваново, Россия). Для определения преобладающего типа темперамента применяли тест Г. Айзенка. Статистическую обработку результатов производили с использованием электронных таблиц Excel. Достоверность различий оценивали с помощью t-критерия Стьюдента. На основании результатов тестирования испытуемых разделили на группы: сангвиники – 41%, флегматики – 27%, холерики – 18%, меланхолики – 14%. Результаты исследования показали, что активный ортостаз у всех испытуемых вызывает уменьшение активности парасимпатического отдела ВНС. Это подтверждается снижением мощности спектра ритмограммы в диапазоне высоких частот (HF), укорочением продолжительности сердечного цикла (R-R min, R-R max) и увеличением частоты сердечных сокращений. При этом у сангвиников изменения выражены в большей степени, а у холериков, напротив, незначительно. Пассивный ортостаз вызывает аналогичную реакцию у сангвиников. У испытуемых этой группы в пассивном ортостатическом положении на фоне снижения показателя HF отмечается возрастание мощности спектра в диапазоне сверхнизких частот (VLF), что говорит об увеличении активности симпатического звена регуляции. При этом изменение показателей ВРС у сангвиников достоверно более выражено, чем в группах флегматиков и холериков. При пассивном переходе в антиортостатическое положение происходит уменьшение степени парасимпатического влияния у флегматиков, о чем свидетельствует снижение

показателя HF, а также среднеквадратичного различия длительности соседних R-R интервалов (RMSSD). Таким образом, динамика показателей ВРС свидетельствует об уменьшении степени парасимпатического влияния при ортостазе, что более выражено у сангвиников и имеет место при пассивном антиортостазе у флегматиков. Отсутствие значительных изменений у холериков, вероятно, является следствием более высокой симпатической активности в состоянии покоя.

HEART RATE VARIABILITY IN POSTURAL CHANGES IN STUDENTS WITH DIFFERENT TYPES OF TEMPERAMENT

Skorlupkin Dmitry A.¹, Golubeva Elena K.¹

¹ Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russia; sk_dmit96@mail.ru

The development of a complex of adaptive reactions in response to postural changes in the human body depends on the individual characteristics of the functional activity of the nervous system structures, which are largely determined by the type of human temperament. The aim of the work was to assess the influence of postural changes on the variability of the heart rate in students, depending on the type of temperament. The study involved 22 healthy men aged 18-20 years. The following anti-gravity poses were used: active orthostasis, passive orthostasis (angle of inclination 25°) and passive anti-orthostasis (angle of inclination 15°). The frequency and spectral parameters of heart rate variability (HRV) were evaluated using the Poly-spectrum hardware and software complex (Neurosoft, Ivanovo, Russia). The G. Eysenck test was used to determine the predominant type of temperament. Statistical processing of the results was performed using Excel spreadsheets. The reliability of the differences was assessed using the Student's t-test. The subjects were divided into groups by the test results: sanguine – 41%, phlegmatic – 27%, choleric – 18%, melancholic – 14%. The decrease in the activity of the ANS parasympathetic department was shown by the results of study in all subjects. This is confirmed by a decrease in the power of the rhythmogram spectrum in the high frequency range (HF), a shortening of the cardiac cycle duration (R-R min, R-R max) and an increase in heart rate. At the same time, the changes are more pronounced in sanguine people. On the contrary, it is insignificant in choleric people. Passive orthostasis causes a similar reaction in sanguine people. The increase in the power of the ultra-low frequency range spectrum (VLF) which indicates the increase of sympathetic regulation activity is noted with the decrease in the HF index. At the same time, the change in HRV indicators in sanguine people is significantly more pronounced than in the phlegmatic and choleric groups. The degree of parasympathetic influence decreases in phlegmatic patients with a passive transition to an anti-orthostatic position. It is evidenced by a decrease in the HF index, as well as the mean square difference in the duration of neighboring R-R intervals (RMSSD). Thus, the dynamic of HRV indicators indicates a decrease in the degree of parasympathetic influence in orthostasis, which is more pronounced in sanguine people and take place in passive anti-orthostasis in phlegmatic people. The absence of significant changes in the choleric is probably a consequence of higher sympathetic activity at rest.

МЕДЛЕННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ ЭЭГ КАК ПРЕДИКТОРЫ НАРУШЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОГО КОНТРОЛЯ В САККАДИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЕ «GO/NOGO» У БОЛЬНЫХ С ПЕРВЫМ ЭПИЗОДОМ ШИЗОФРЕНИИ

Славущая М.В.^{1,2}, Лебедева И.С.², Омельченко М.А.², Федотова А.А.¹, Котенев А.В.¹

¹Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова", биологический факультет, Россия, Москва, mvslav@yandex.ru.

²Федеральное Государственное бюджетное научное учреждение «Центр психического здоровья», Россия, Москва

<https://doi.org/10.29003/m2929.sudak.ns2022-18/312-313>

Нарушение предиктивного кодирования является одной из когнитивных дисфункций при шизофрении (Friston et al., 2016), однако его нейронные механизмы остаются малоизученными. Цель исследования - анализ медленных премоторных волн типа CNV –(PMN1 и 2) как возможных маркеров нарушения предиктивных процессов у больных с первым эпизодом шизофрении в саккадической парадигме «Go/No go delay». В исследовании участвовали 19 здоровых испытуемых и 19 больных, перенесших первый психотический эпизод (F20, МКБ-10). Использовали модифицированную схему «Go/No go» с межстимульной паузой (delay) длительностью 2800-3000мс между сигнальным (СС) и целевым стимулом (ЦС – «Go» или «No go»). СС указывал на пространственное расположение ЦС. «Go» и «No go» стимулы предъявлялись с вероятностью 50%. Анализировали параметры раннего и позднего компонентов медленной волны премоторной негативности (PMN1 и 2) в интервале delay-периода 1 с до включения ЦС. Поведенческие данные показали некоторые нарушения когнитивного контроля у больных с первым психотическим эпизодом, что проявлялось в увеличении числа ошибок и величины латентного периода правильных ответов у больных по сравнению со здоровыми (25%±7 и 8%±2, p<0,001 и 472± 28мс и 442 ± 19мс, p<0,001, соответственно). Параметры и топография медленных волн No go- PMN1 и Go- PMN2 также различались. В группе больных установлено увеличение их амплитуды по сравнению со здоровыми испытуемыми (на 2,1±0,8 мкВ, p<0.05 и 2.6±0.7 мкВ, p<0.01, соответственно). У здоровых испытуемых максимальные пики медленных волн преимущественно регистрировались в префронтальных отведениях, а в группе больных были диффузно представлены в различных отведениях ЭЭГ. Полученные результаты позволяют предположить частичное нарушение предиктивных процессов в предстимульный период, у больных с первым психотическим эпизодом, включающих направленное внимание, моторную подготовку и/или проактивное торможение. Данные ЭЭГ указывают на активационные перестройки лобно-теменных сетей когнитивного контроля в период ожидания целевого стимула в группе больных, что может носить

компенсаторный характер для усиления эффективности опережающей подготовки ответных реакций на целевые стимулы в условиях «гипофронтальности» на раннем этапе развития шизофрении.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121032500081-5).

SLOW EEG POTENTIALS AS PREDICTORS OF VOLUNTARY CONTROL VIOLATION IN THE "GO/NOGO" SACCADIC PARADIGM IN PATIENTS WITH THE FIRST EPISODE OF SCHIZOPHRENIA

Slavutskaya Maria V.^{1,2}, Lebedeva Irina S.², Omelchenko Maria A.², Fedotova Anna A.¹, Kotenev Alersey V.¹

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, mvslav@yandex.ru,

² Scientific Center for Mental Health, Moscow, Russia

An impairment of predictive coding is considered as a common deficiency in schizophrenia (Friston et al., 2016), however its neural mechanisms remain poorly understood. The aim of the study was to analyze a CNV-like slow negative waves during the pre-target waiting period as possible markers of predictive processes impaired in patients with the first episode of the disease. The study involved 19 healthy subjects and 19 patients with a first psychotic episode (F20, ICD-10). The modified "Go/No go" scheme with 2800-3000 ms delay period between the signal (SS) and target (TS) visual stimuli was used. The SS indicated the spatial location of the TS ("Go" or "No go", which were presented with 50% probability). The early and late components of premotor negativity wave (PMN1 and 2) were analyzed in the 1s interval before the target inclusion. Behavioral data showed some cognitive control impairments in patients. As compared to norm, the patients showed significantly increased latencies of saccades to "Go" stimuli, and higher percent of errors saccades to "No go" one (472 ± 28 ms and 442 ± 19 ms, $p < 0.001$ and $25\% \pm 7$ and $8\% \pm 2$, $p < 0.001$, respectively). The amplitude foci of these waves were diffusely distributed in patients and mostly localized in frontal leads in norm. The amplitudes of No go-PMN1 and Go-PMN2 waves were also increased in patients compared to healthy subjects (by 2.1 ± 0.8 μ V, $p < 0.05$ and 2.6 ± 0.7 μ V, $p < 0.01$, respectively). In norm, the amplitude foci of slow waves were predominantly recorded in frontal leads, while in patients they were diffusely distributed in various EEG leads. The obtained data suggest a partial impairment of predictive processes, including a directed attention, motor preparation and/or proactive inhibition, in the pre-target period in patients. EEG data indicate activation of the cognitive control fronto-parietal networks during of waiting period in patients, to enhance the effectiveness of anticipatory preparation to target responses in conditions of "hypofrontality" at an early stage of schizophrenia, which may be compensatory.

The research was carried out within the state assignment of Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (theme No. 121032500081-5).

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ «МОЗГ-КОМПЬЮТЕР» В ВОССТАНОВЛЕНИИ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ИНСУЛЬТА

Слюнькова Е.В., Борисова В.А., Кондур А.А., Исакова Е.В.

Московский областной научно-исследовательский институт им. М.Ф. Владимирского (МОНИКИ), Москва, Россия, sl.elena.vikt@mail.ru, ViktoriiAnatolevnaBorisova@yandex.ru, annasams@mail.ru, isakovael@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2930.sudak.ns2022-18/313-314>

Введение. В реабилитационный процесс в настоящее время активно внедряются высокотехнологичные комплексы с использованием интерфейсов «мозг-компьютер» и биологической обратной связи. В связи с этим является актуальной проблема изучения влияния таких комплексов на когнитивные функции у пациентов.

Цель исследования: сравнение эффективности интерфейсов «мозг-компьютер» с различными видами биологической обратной связи в восстановлении когнитивных функций у пациентов после церебрального инсульта.

Материалы и методы обследования. В исследовании принимали участие 45 пациентов, перенесших церебральный инсульт. Все пациенты получали реабилитационно-восстановительное лечение согласно стандартам оказания медицинской помощи. Первая группа включала 31 пациента, которым дополнительно проводились 8-10 занятий на экзоскелете кисти, управляемого интерфейсом «мозг-компьютер» (комплекс «Экзокисть-2»). Вторая группа включала 14 пациентов, которым дополнительно проводились 8-10 тренировок с помощью нейрогарнитуры интерфейс «мозг-компьютер» («Нейрочат»).

Результаты исследования. У пациентов, включенных в исследование, не было выявлено клинически выраженных тревожно-депрессивных (по шкале HADS) и когнитивных (по шкале MoCA) нарушений. В первой группе выявлено статистически значимое улучшение показателей по шкале MoCA ($p < 0,01$) за счет домена «память» ($p < 0,05$). По тесту «запоминания 10 слов» по А.Р. Лурия отмечено статистически значимое улучшение только при второй попытке воспроизведения слов ($p < 0,05$). По субтесту 9 «Кубики Коса» теста Векслера была выявлена статистически значимая динамика показателей ($p < 0,01$). Во второй группе выявлено статистически значимое улучшение показателей по шкале MoCA ($p < 0,05$) также за счет домена «память» ($p < 0,05$). По тесту «запоминания 10 слов» по А.Р. Лурия отмечено статистически значимое улучшение в воспроизведении слов со второй по десятую попытку ($p < 0,05$, $p < 0,01$). По субтесту 9 «Кубики Коса» теста Векслера, в отличие от первой группы, статистически значимой динамики выявлено не было ($p > 0,05$).

Выводы. Результаты исследования демонстрируют эффективность применения интерфейсов «мозг-компьютер» в восстановлении когнитивных функций у пациентов после перенесенного церебрального

инсульта. Однако, требуется продолжение исследования с целью уточнения особенностей воздействия интерфейсов «мозг-компьютер» на различные домены когнитивных функций.

Источник финансирования

Исследование не имело спонсорской поддержки.

EFFECTIVENESS OF BRAIN-COMPUTER INTERFACES IN RECOVERING COGNITIVE FUNCTIONS IN PATIENTS AFTER CEREBRAL STROKE

Sluynkova Elena V., Borisova Viktoria A., Kondur Anna A., Isakova Elena V.

M.F. Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute (MONIKI), Moscow, Russia,
sl.elena.vikt@mail.ru, ViktoriiaAnatolevnaBorisova@yandex.ru, annasams@mail.ru, isakovael@mail.ru

Introduction. High-tech complexes using brain-computer interfaces and biofeedback are currently being actively introduced in the rehabilitation process. In this regard, it is an important problem to study the effect of such complexes on cognitive functions in patients.

The aim of the study was to compare the effectiveness of brain-computer interfaces with various types of biofeedback in recovering cognitive functions in patients after cerebral stroke.

Materials and methods. The study included 45 patients with cerebral stroke. All patients received rehabilitation treatment in accordance with the standards of medical care. The first group included 31 patients who additionally received 8-10 sessions on a hand exoskeleton controlled by the brain-computer interface (Exokist-2 complex). The second group included 14 patients who additionally received 8-10 trainings using a neuro-headset with brain-computer interface («Neurochat»).

Results: The patients included in the study did not have clinically significant anxiety or depressive (according to the HADS scale) and cognitive (according to the MoCA scale) disorders. In the first group, a statistically significant improvement in indicators on the MoCA scale ($p < 0.01$) was revealed due to the "memory" domain ($p < 0.05$). According to the test "memorizing 10 words" A.R. Luria showed a statistically significant improvement only at the second attempt to reproduce words ($p < 0.05$). According to subtest 9 "Kohs Block Design Test" of the Wechsler test, a statistically significant dynamics of indicators was revealed ($p < 0.01$). In the second group, a statistically significant improvement in indicators on the MoCA scale ($p < 0.05$) was revealed, also due to the "memory" domain ($p < 0.05$). According to the test "memorizing 10 words" A.R. Luria showed a statistically significant improvement in the reproduction of words from the second to the tenth attempt ($p < 0.05$, $p < 0.01$). According to subtest 9 "Kohs Block Design Test" of the Wechsler test, in contrast to the first group, no statistically significant dynamics were revealed ($p > 0.05$).

Conclusions. The results of the study demonstrate the effectiveness of using brain-computer interfaces in recovering cognitive functions in patients after a cerebral stroke. However, further research is required to clarify the features of the impact of brain-computer interfaces on various domains of cognitive functions.

Source of financing

The study was not sponsored.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СОМАТОТИПОВ У ДЕВУШЕК 18-22 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ ИНДЕКСОМ МАССЫ ТЕЛА

Смелышева Л.Н.¹, Мусихина Е.А.¹, Сажина Н.В.¹, Ковалева Г.А.¹, Кузнецов Г.А.²

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет», Курган¹, Россия; vip.smelysheva@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», г. Санкт-Петербург², Россия

<https://doi.org/10.29003/m2931.sudak.ns2022-18/314-315>

Цель. Исследование вариабельности соматотипов у девушек, имеющих различный композитный состав тела и величину индекса массы. **Материалы и методы.** На основании антропометрии и биоимпедансометрии были сформированы три группы девушек: в первую группу включены девушки с ИМТ менее 18,5 кг/м², дефицит массы тела, во вторую – с 18,5 до 24,9 кг/м², нормальная масса тела, в третью – с ИМТ более 24,9 кг/м², что соответствует избыточной массе тела. Внутри полученных групп были выделены подгруппы в зависимости от соматотипа, который определялся по классической схеме В.П. Чтецова и В.В. Бунака (1965г.). Компонентный состав тела определен методом биоимпедансометрии.

Результаты. В результате антропометрического исследования в группе девушек с дефицитом массы тела были выявлены узкокостные и ширококостные астеники, субатлетики, в группе с нормальной массой тела - узкокостные и ширококостные астеники, субатлетики, атлетики, мезопластики, пикники, низкорослые и высокорослые эурипластики, в группе с избыточной массой тела - низкорослые и высокорослые эурипластики. В группе лиц с дефицитом и избыточной массой тела отсутствует вариабельность соматотипа и компонентного состава тела. В отличие от крайних групп, у девушек с нормальной массой тела имеются внутригрупповые различия компонентного состава тела и соматотипов. У девушек с астеническим узкокостным и ширококостным, субатлетическим соматотипом антропометрические параметры и компонентный состав тела имел достоверные межгрупповые различия с аналогичными соматотипами из группы лиц с нормальной массой тела ($p < 0,05$). Студентки с эурипластическим высокорослым и низкорослым соматотипом, имеющие избыток массы тела с высокой степенью достоверности ($p < 0,05$) различались по компонентному составу тела с девушками аналогичных соматотипов и нормальной массой тела.

Заключение. Наибольшей вариабельностью морфометрических параметров характеризуются девушки с нормальной массой тела, наименьшей – лица с дефицитом и избытком массы. Применение индекса массы на индивидуальном уровне для степени жиротложения может приводить к ошибкам по причине варьирования в широких пределах компонентного состава тела. Это обуславливает необходимость дополнительного проведения оценки соматотипа и компонентного состава тела с целью исключения ложной трактовки статуса энергетического гомеостаза.

VARIABILITY OF SOMATOTYPES IN GIRLS 18-22 YEARS OLD WITH DIFFERENT BODY MASS INDEX

Smelysheva Lada N. ¹, Musikhina Ekaterina A. ¹, Sazhina Nina V. ¹,
Kovaleva Galina A. ¹, Kuznetsov George A. ²

Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Kurgan State University", Kurgan¹, Russia;
vip.smelysheva@mail.ru

Federal State Budgetary Institution of Higher Education " Saint-Petersburg State Technological Institute (Technical University)", Saint-Peterburg², Russia

Aim. The study of the variability of somatotypes in girls with different composite body composition and mass index value. **Materials and methods.** Based on anthropometry and bioimpedancemetry, three groups of girls were formed: the first group included girls with a BMI of less than 18.5 kg/m², underweight, the second - from 18.5 to 24.9 kg/m², normal body weight, the third - with a BMI of more than 24.9 kg/m², which corresponds to excess body weight. Within the obtained groups, subgroups were identified depending on the somatotype, which was determined according to the classical scheme of V.P. Chtetsova and V.V. Bunaka (1965). The component composition of the body was determined by the method of bioimpedancemetry.

Results. As a result of an anthropometric study, narrow-boned and wide-boned asthenics, subathletics were identified in the group of girls with a lack of body weight, in the group with normal body weight - narrow-boned and wide-boned asthenics, subathletics, athletics, mesoplastics, picnics, undersized and tall euryplastics, in the overweight group bodies - undersized and tall euryplastics. In the group of individuals with deficiency and overweight, there is no variability in somatotype and body composition. Unlike the extreme groups, girls with normal body weight have intragroup differences in body composition and somatotypes. In girls with asthenic narrow-boned and broad-boned, subathletic somatotype, anthropometric parameters and body composition had significant intergroup differences with similar somatotypes from the group of people with normal body weight ($p < 0.05$). Students with euryplastic tall and short somatotypes, having excess body weight with a high degree of reliability ($p < 0.05$) differed in body composition from girls of similar somatotypes and normal body weight.

The conclusion. The greatest variability of morphometric parameters is characterized by girls with normal body weight, the least - by persons with deficiency and excess weight. The use of mass index at the individual level for the degree of fat deposition can lead to errors due to wide variation in body composition. This necessitates an additional assessment of the somatotype and body composition in order to exclude a false interpretation of the energy homeostasis status.

ПОКАЗАТЕЛИ СЕНСОМОТОРНЫХ РЕАКЦИЙ У СТУДЕНТОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОНУСА ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Смельшева Л.Н. ¹, Васильева Ю.А. ¹, Григорьев Я.А. ²

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет», Курган¹, Россия; juliia_vasilieva_1990@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», г. Санкт-Петербург², Россия

<https://doi.org/10.29003/m2932.sudak.ns2022-18/315-316>

Цель. Оценить влияние эмоционального напряжения на показатели сенсомоторных реакций у студенток в зависимости от тонуса вегетативной нервной системы. **Материалы и методы.** Вариабельность сердечного ритма оценивалась в условиях относительного физиологического покоя. В исследовании приняли участие 50 девушек-студенток 18-23 лет. На основании достоверных различий показателей SDNN, Mo, AMo, MxDMn, pNN50, ИИ, девушки-студентки были разделены на три группы: ваготоники (n=15), нормотоники (n=19), симпатотоники (n=16). Исследование сенсомоторных реакций выполнялось с помощью компьютерного комплекса «НС-Психотест» (ООО «Нейрософт», г. Иваново, Россия). При анализе данных учитывалось время простой и сложной зрительно-моторной и слухо-моторной реакции и число ошибочных реакций. **Результаты.** Выявлены межгрупповые различия показателей сенсомоторных реакций у девушек в зависимости от тонуса вегетативной нервной системы. В группе студенток с ваготонией в условиях фона наблюдалось минимальное время простых сенсомоторных реакций. Однако, для реакции на сложные стимулы им потребовалось значительно больше времени, чем девушкам-нормотоникам и симпатотоникам. Для симпатотоников характерно наименьшее время сложной реакции выбора светового стимула, но большее число ошибок при тестировании ($p \leq 0,05$). В условиях эмоционального напряжения максимальное время зрительных сенсомоторных реакций зафиксировано у нормотоников. При сложной слухо-моторной реакции наибольшее время для ответа потребовалось ваготоникам, они же допустили большее число ошибочных реакций ($p \leq 0,05$). Под влиянием эмоционального напряжения в группе студенток-ваготоников увеличилось время простых сенсомоторных реакций и время сложной слухо-моторной реакции, в группе нормотоников увеличилось время сложных сенсомоторных реакций. В группе симпатотоников время простой зрительно-моторной реакции снизилось и уменьшилось число ошибок ($p \leq 0,05$).

Заключение. В исследованных группах девушек-студенток с различным тоном вегетативной нервной системы установлены достоверные различия ($p \leq 0,05$) показателей сенсомоторных реакций под влиянием эмоционального напряжения. Полученные данные свидетельствуют о большей устойчивости исследованных реакций к эмоциональному напряжению у студенток с доминированием симпатической нервной системы.

INDICATORS OF SENSORIMOTOR RESPONSES IN FEMALE STUDENTS DEPENDING ON VEGETATIVE NERVOUS SYSTEM TONE UNDER EMOTIONAL STRESS

Smelysheva Lada N. ¹, Vasilieva Julia A. ¹, Grigorev Jaroslav A. ²

Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Kurgan State University", Kurgan ¹, Russia;

iuliia.vasilieva_1990@mail.ru

Federal State Budgetary Institution of Higher Education " Saint-Petersburg State Technological Institute (Technical University)", Saint-Peterburg², Russia

Goal. To assess the influence of emotional stress on the indicators of sensorimotor reactions in female students, depending on the tone of the autonomic nervous system. **Materials and methods.** Heart rate variability was assessed under conditions of relative physiological rest. The study involved 50 female students aged 18-23. On the basis of significant differences in SDNN, Mo, AMo, MxDMn, pNN50, IN, female students were divided into three groups: vagotonics (n=15), normotonics (n=19), sympathotonics (n=16). The study of sensorimotor reactions was carried out using the computer complex "NS-Psychotest" (ООО "Neurosoft", Ivanovo, Russia). When analyzing the data, the time of a simple and complex visual-motor and auditory-motor reaction and the number of erroneous reactions were taken into account. **Results.** Intergroup differences in indicators of sensorimotor reactions in girls depending on the tone of the autonomic nervous system were revealed. In the group of female students with vagotonia in background conditions, the minimum time of simple sensorimotor reactions was observed. However, it took them much longer to react to complex stimuli than the normotonic and sympathetic girls. Sympathotonics are characterized by the shortest time of a complex reaction of choosing a light stimulus, but a greater number of errors during testing ($p \leq 0,05$). Under conditions of emotional stress, the maximum time of visual sensorimotor reactions was recorded in normotonic patients. With a complex auditory-motor reaction, the vagotonics took the longest time to answer, they also made a greater number of erroneous reactions ($p \leq 0,05$). Under the influence of emotional stress in the group of vagotonic students, the time of simple sensorimotor reactions and the time of complex auditory-motor reaction increased, in the group of normotonics, the time of complex sensorimotor reactions increased. In the sympathetic group, the time of a simple visual-motor reaction decreased and the number of errors decreased ($p \leq 0,05$). **Conclusion.** In the studied groups of female students with different tones of the autonomic nervous system, significant differences ($p \leq 0,05$) in the indicators of sensorimotor reactions under the influence of emotional stress were established. The data obtained testify to the greater stability of the studied reactions to emotional stress in female students with the dominance of the sympathetic nervous system.

ГОРМОНАЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ ЖЕНЩИН С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ И МАССОЙ ТЕЛА

Смельшьева Л.Н. ¹, Южакова А.А. ¹, Сидоров Р.В. ²

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет», Курган ¹, Россия ay14031991@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Уральский государственный экономический университет», Екатеринбург², Россия

<https://doi.org/10.29003/m2933.sudak.ns2022-18/316-317>

Цель. Оценить гормональный профиль женщин с различным уровнем двигательной активности и массой тела. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 33 женщины в возрасте 18 - 40 лет. Были сформированы три группы: в первую группу включены женщины с ИМТ менее 18,5 кг/м², дефицит массы тела (ДМТ), во вторую – с 18,5 до 24,9 кг/м², нормальная масса тела (НМТ), в третью – с ИМТ более 24,9 кг/м², что соответствует избыточной массе тела (ИзбМТ). Уровень двигательной активности оценивался с помощью модифицированного опросника «ОДА – 23+». Определение концентрации гормонов: ЛГ, ФСГ, эстрадиол, прогестерон в сыворотке проводилось методом иммуноферментного анализа. **Результаты.** В ходе анализа показателей уровня двигательной активности выявлена обратная зависимость от ИМТ ($p < 0,05$). Группа лиц с избыточной и нормальной массой тела, имея умеренную двигательную активность, достоверно различались по абсолютным показателям индекса двигательной активности. Лица с ДМТ имели высокие показатели двигательной активности. Показатели гонадотропинов напрямую зависели от ИМТ: установлены максимальные показатели ФСГ в группе с ДМТ, минимальные значения - с НМТ, в то время как уровень ЛГ, был достоверно ниже у лиц с ИзбМТ ($p < 0,05$). Минимальная концентрация эстрадиола отмечалась у девушек с НМТ, а при ИзбМТ наблюдался рост секреции гормона, что приводило к относительной гиперэстрогемии ($p < 0,05$). Максимальные показатели прогестерона выявлены в группе ДМТ, в то время как у лиц с НМТ и ИзбМТ данный показатель был достоверно ниже ($p < 0,05$). Таким образом, уровню высокой двигательной активности соответствовали высокие показатели прогестерона и ФСГ и средние значения эстрадиола, а относительная гиперэстрогемия соответствовала наименьшему индексу уровня двигательной активности. Умеренный индекс двигательной активности характеризуется меньшими значениями ФСГ, эстрадиола, средними значениями прогестерона. Наименьшие показатели индекса уровня двигательной активности характеризуются низкими значениями ЛГ, прогестерона, высоким

уровнем эстрадиола. Проведённые исследования свидетельствуют не только о наличии прямой связи между уровнем двигательной активности и ИМТ, но и показателями гормонального профиля.

HORMONAL PROFILE OF WOMEN WITH DIFFERENT LEVEL OF MOTOR ACTIVITY AND BODY WEIGHT

Smelysheva Lada N. ¹, Yuzhakova Alena A. ¹, Sidorov Roman V. ²

Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Kurgan State University", Kurgan 1, Russia

ay14031991@mail.ru

Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Ural State Economic University", Yekaterinburg2, Russia

Objective. To evaluate the hormonal profile of women with different levels of physical activity and body weight. **Materials and methods.** The study involved 33 women aged 18 - 40 years. Three groups were formed: the first group included women with a BMI less than 18.5 kg/m², underweight (BW), the second - from 18.5 to 24.9 kg/m², normal body weight (BW), in the third - with a BMI of more than 24.9 kg / m², which corresponds to overweight (ObWT). The level of motor activity was assessed using a modified questionnaire "ODA - 23+". Determination of the concentration of hormones: LH, FSH, estradiol, progesterone in serum was carried out by enzyme immunoassay. **Results.** During the analysis of indicators of the level of motor activity, an inverse relationship with BMI was revealed ($p < 0.05$). The group of people with overweight and normal body weight, having moderate physical activity, significantly differed in absolute indicators of the motor activity index. Individuals with DMT had high levels of physical activity. The indicators of gonadotropins directly depended on BMI: the maximum FSH values were established in the group with DMT, the minimum values - with LBW, while the LH level was significantly lower in individuals with IWT ($p < 0.05$). The minimum concentration of estradiol was observed in girls with LBW, and with IBD there was an increase in hormone secretion, which led to relative hyperestrogenemia ($p < 0.05$). The maximum progesterone levels were found in the DMT group, while in individuals with LBW and IWB this indicator was significantly lower ($p < 0.05$). Thus, high levels of progesterone and FSH and average values of estradiol corresponded to the level of high motor activity, and relative hyperestrogenemia corresponded to the lowest index of the level of motor activity. A moderate index of physical activity is characterized by lower values of FSH, estradiol, and average values of progesterone. The lowest indicators of the index of the level of physical activity are characterized by low values of LH, progesterone, high levels of estradiol. The conducted studies indicate not only the presence of a direct relationship between the level of motor activity and BMI, but also indicators of the hormonal profile.

ЭКЗОСОМЫ КАК НОСИТЕЛИ ПАМЯТИ МЕЖКЛЕТОЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ХРАНЕНИЯ И ВОССОЗДАНИЯ

Смирнова О.Д.¹, Кузнецов С.Л.¹, Ястремский Е.В.^{1,2}, Камышинский Р.А.^{1,2}, Разуваева Е.В.¹,
Паламарчук К.В.¹, Калашникова И.В.¹

¹ФГБУ НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия; ²Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова
ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Москва, Россия; smirnovaOksana@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2934.sudak.ns2022-18/317-318>

Об актуальности исследований свойств экзосом свидетельствует прогрессирующий рост количества научных публикаций по этой тематике [1]. Специфическая адресность, устойчивость, способность к трансцитозу [2], возможности регуляции генной экспрессии [3] и принципиальная необходимость при межклеточном переносе медиаторов [1, 2] делают экзосомы носителями молекулярной памяти о межклеточной коммуникации. При этом многие исследователи отмечают ключевую роль фосфолипидного состава экзосом для обеспечения адресности и функциональности [4], помимо тетраспанинов. Состав их фосфолипидов отличен по соотношениям от донорской мембраны и асимметричен между слоями, что и обеспечивает нужные поверхностные силы для формирования везикул [4]. Это указывает на возможность их самосборки, например, после лиофильной сушки.

Мы проверили возможность восстановления после лиофилизации некоторых исходных физико-химических параметров экзосом из культуральной среды DMEM/F12 после 5 суток кондиционирования предшественниками нервных клеток мыши, как это описано в [5]. Полученный раствор центрифугировали 15 мин при 12000 g, супернатант замораживали в стеклянной колбе при вращении в жидком азоте и подвергали лиофилизации при 0,03–0,05 мбар в течение суток (Alpha 1-40 LD Plus M. Christ®). Из 30 мл кондиционированной среды получилось 0,4 г сухого остатка, который гомогенизировали в керамической ступке и месяц хранили при температуре 22–24 °C в закрытом флаконе. Затем половину лиофилизата ресуспендировали аналогично методике [6] в Tris (с добавлением уксусной кислоты до pH 7,0), а остальное в PBS до исходного объёма, – с ультразвуком на установке UP400S с погружным зондом и с добавлением 5 мМ CaCl₂. Растворы ступенчато центрифугировали, супернатанты ультрацентрифугировали в течение 2 ч (ультрацентрифуга Optima™ MAX-XP, Beckman Coulter) при скорости вращения ротора (MLA-150) 10⁵ g при 4 °C, с аналогичной промывкой осадков исходными буферными растворами. Данные криогенной просвечивающей электронной микроскопии (Titan Krios 60300) показали, что в концентратах присутствуют округлые везикулы размером 60–90 нм, по морфологии схожие с исходными экзосомами. Размеры подтвердили при анализе методом динамического светорассеяния, дзета-потенциал полученных частиц составил минус (12 ± 2) мВ (Malvern Zetasizer Nano ZSP), аналогично нативным экзосомам. Таким образом, лиофильная сушка может применяться для хранения и восстановления экзосом, что облегчает их условия хранения и даёт возможности дополнительной лекарственной загрузки и адресной доставки.

Выполнено при поддержке НИЦ «Курчатовский институт» (Приказ от 28.10.2021 №2757).

Литература

1. J. Donoso-Quezada, S. Ayala-Mar, J. González-Valdez. // Traffic. 2021;22(7):204-220. DOI: 10.1111/tra.12803.
2. G.G. Shetgaonkar, S.M. Marques, C.E.M. DCruz, et al. // Drug Deliv. Transl. Res. 2021. DOI: 10.1007/s13346-021-01026-0.
3. C. Meyer, J. Losacco, Z. Stickney, et al. // Int. J. Nanomedicine. 2017;18(12):3153-3170. DOI: 10.2147/IJN.S133430.
4. E. Boilard // J. Lipid Research. 2018;59(11):2037-2046. DOI: 10.1194/jlr.R084640.
5. M.G. Ratushnyak, Yu.P. Semochkina, A.S. Zhirnik, O.D. Smirnova. // Bull. Exp. Biol. Med. 2021;172(2):228-235. DOI: 10.1007/s10517-021-05368-0.
6. T.K. Lind, H. Wacklin, J. Schiller, et al. // PLoS One. 2015;10(12):e0144671. DOI: 10.1371/journal.pone.0144671.

**EXOSOMES AS CARRIERS OF INTERCELLULAR COMMUNICATION MEMORY: PHYSICO-CHEMICAL
POSSIBILITIES OF STORAGE AND RECREATION**

**Smirnova Oksana D.¹, Kuznetsov Sergey L.¹, Yastremsky Evgeny V.^{1,2}, Kamyshinsky Roman A.^{1,2},
Razuvaeva Ekaterina V.¹, Palamarchuk Konstantin V.¹, Kalashnikova Irina V.¹**

¹National Research Center «Kurchatov Institute», Moscow, Russia; ²A.V. Shubnikov Institute of Crystallography of Federal Scientific Research Centre «Crystallography and Photonics» of RAS, Moscow, Russia;
smirnovaOksana@ya.ru

Exosomes carry molecular memory of the donor cell state and some of its intercellular communications in the form of tetraspanins and phospholipid composition of membranes, as well as their nucleic acids, cytokines and mediators content [1-4]. We have shown the possibility of recreating such vesicles after lyophilization of a medium containing mouse neural progenitor cells' exosomes [5] by ultrasound resuspension with the addition of 5 mM CaCl₂, as in [6]. Vesicles obtained withstand several cycles of freezing-thawing and ultracentrifugation, while maintaining round shape with a diameter of 60-90 nm and a zeta potential of $-(12 \pm 2)$ mV at a medium conductivity of 5.5 mS/cm, like native exosomes.

This work was supported by the NRC «Kurchatov Institute» (Order No.2757 of 10/28/2021).

**ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НА РАЗВИТИЕ И ВОСПИТАНИЕ РЕБЕНКА С
СИНДРОМОМ ДАУНА**

Смирнова Л.М.¹, Харисова Н.М.², Миндубаева Ф.А.², Салихова Е.Ю.², Акимжанова Н.Н.²

¹Кафедра физической культуры и спорта, Костромской государственной университет (КГУ), Россия; ²Кафедра морфологии и физиологии Карагандинского медицинского университета (МУК), Казахстан; ffk2008@yandex.ru, harisova_nuriya@list.ru, 7554422@mail.ru, salehova_89@mail.ru, nell.ak@mail.ru

Актуальность исследования. Дети с синдромом Дауна могут посещать не только общеобразовательную школу, но и ходить в спортивные секции, как адаптивной физкультуры, так и инклюзивные спортивные группы. Занятия физической культурой способствуют положительной динамике психофизического развития детей с синдромом Дауна, а также их дальнейшей социализации и адаптации во взрослой жизни.

Цель работы: определить уровень влияния оздоровительной физкультуры на развитие и воспитание детей с синдромом Дауна.

Материалы и методы исследования. Романовский реабилитационный Центр с 1997 года реализует программу по формированию единого толерантного пространства в 25 муниципальных образованиях Костромской области. Основное содержание программы – инклюзивные мероприятия, объединяющие лиц с инвалидностью и их здоровых сверстников в разных сферах деятельности.

Результаты исследования и обсуждение. В коррекционной общеобразовательной школе № 3 г. Костромы в течение нескольких лет проводится работа с детьми, имеющими синдром Дауна и страдающих расстройствами аутистического спектра. Эти дети нуждаются в специально организованных занятиях, направленных на коррекцию и развитие двигательной сферы. Со всеми учащимися школы два раза в год преподаватели проводят диагностику двигательной подготовленности (прыжок в длину с места, бросок набивного мяча и челночный бег). В конце года по каждому классу отслеживается динамика развития двигательной активности детей. В школе имеются индивидуальные дневники наблюдений на каждого ребенка, где все специалисты ставят задачи и отслеживают пути их решения. Руководствуясь диагностикой и уровнем психофизического развития ребенка, прописываются конкретные цели и задачи физического развития каждого ребенка, пишется специальные индивидуальные программы развития. Учащимся школы № 3 нравится заниматься в спортивных кружках по программе Специальной Олимпиады России, участвовать в спортивных соревнованиях и конкурсах. На стадионе "Юность" проходят открытые чемпионаты по легкой атлетике среди инвалидов. Дети и взрослые с диагнозом синдром Дауна соревнуются в троеборье: прыжке в длину с места, метании малого мяча, беге на короткую дистанцию. В течении года отмечается положительная динамика физической подготовки. Тестирование по легкой атлетике показало улучшение физической формы у большинства учащихся к концу учебного года: 94% улучшили показатели в метании и прыжках в длину, 85% - в беге. Таким образом, дети формируют навык произвольной последовательности движений; имитации движений; четкого следования инструкциям; умения работать в коллективе.

Финансирование: Исследование не имело спонсорской поддержки.

INFLUENCE OF PHYSICAL CULTURE ON THE DEVELOPMENT AND EDUCATION OF A CHILD WITH DOWN SYNDROME

Smirnova Liliya M.¹, Kharissova Nuriya M.², Mindubayeva Farida A.², Salikhova Yelena.Yu.,
Akimzhanova Neylya N.²

¹Department of Physical Culture and Sports, Institute of Culture and Art, Kostroma State University (KSU),
Russia;²Department of Morphology and Physiology, Karaganda Medical University, Kazakhstan;
ffk2008@yandex.ru, harissova_nuriya@list.ru, 7554422@mail.ru, salehova_89@mail.ru, nell.ak@mail.ru

The relevance of research. Children with Down syndrome can attend not only a comprehensive school, but also go to sports sections, both adaptive physical education and inclusive sports groups. Physical education classes contribute to the positive dynamics of the psychophysical development of children with Down syndrome, as well as their further socialization and adaptation in adulthood.

The purpose of the work: to determine the level of influence of recreational physical education on the development and upbringing of children with Down syndrome.

Materials and research methods. Since 1997, the Romanov Rehabilitation Center has been implementing a program to form a single tolerant space in 25 municipalities of the Kostroma Region. The main content of the program is inclusive events that bring together people with disabilities and their healthy peers in various fields of activity.

Research results and discussion. For several years, correctional comprehensive school No. 3 in Kostroma has been working with children with Down syndrome and autism spectrum disorders. These children need specially organized classes aimed at the correction and development of the motor sphere. With all the students of the school, twice a year, teachers conduct a diagnosis of motor fitness (long jump from a place, a stuffed ball throw and a shuttle run). At the end of the year, for each class, the dynamics of the development of children's motor activity is monitored. The school has individual observation diaries for each child, where all specialists set tasks and track ways to solve them. Guided by the diagnosis and the level of the child's psychophysical development, specific goals and objectives for the physical development of each child are prescribed, and special individual development programs are written. Pupils of School No. 3 like to participate in sports clubs under the program of the Special Olympics of Russia, participate in sports competitions and contests. The stadium "Yunost" hosts open championships in athletics among the disabled. Children and adults diagnosed with Down syndrome compete in triathlon: standing long jump, throwing a small ball, and sprinting. During the year, there is a positive dynamics of physical fitness. Testing in athletics showed an improvement in physical fitness for most students by the end of the school year: 94% improved their performance in throwing and long jumps, 85% in running. Thus, children form the skill of an arbitrary sequence of movements; imitation of movements; strict adherence to instructions; ability to work in a team.

Funding: The study was not sponsored.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ: ДИАГНОСТИКА И ПУТИ КОРРЕКЦИИ

Соболева И.В., Фомина А.С., Чуднова В.В.

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

isoboleva2015@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2935.sudak.ns2022-18/319-320>

Исследовались показатели функционального состояния (ФС) 45 студентов, регулярно не занимающихся физической культурой, с помощью 8-ми цветной версии теста Люшера. Полученные результаты сравнивались с данными 14 студентов, регулярно занимающихся физподготовкой, и 7 испытуемых в ходе занятий адаптивной верховой ездой (АВЕ). Обследование студентов проводилось во время практических занятий по курсу нормальной физиологии с соблюдением правил биоэтики. Студенты, обучающиеся на очном отделении и регулярно не занимающихся физической культурой, обследовались на 1 курсе (23 человека) и на 2 курсе (11 человек) и еще обследовалась 1 группа студентов (11 человек), которые обучались на очно-заочном отделении. Наилучшие показатели функционального состояния были выявлены у студентов после занятий адаптивной верховой ездой: Показатели вегетативного коэффициента (ВК), отражающие баланс возбуждения и торможения в нервной системе, были в норме у 14,3% обследованных студентов, перевозбуждение у 73,4% и состояние переутомления у 14,3%. Показатель суммарного отклонения ФС от аутогенной нормы (СО) в этой группе был в норме у 85,7% обследованных и у 14,3% наблюдались умеренные отклонения СО от нормы. Наихудшие показатели функционального состояния по данным теста Люшера были выявлены в группе второкурсников очной формы обучения. Доля студентов в состоянии переутомления у них составляла 72,7% и достоверно отличалась от аналогичного показателя в группе студентов занимающихся АВЕ (14,3%, $\phi=2,61$, $P<0,01$). В группе студентов-очников 1 курса доля учащихся в состоянии переутомления также была достоверно выше, чем у студентов занимающихся АВЕ ($\phi=1,94$ $P<0,05$). У студентов очно-заочной формы обучения показатели ВК были в норме у 54,5% обследованных и достоверно отличались по сравнению с второкурсниками -очниками, у которых этот показатель составлял всего 9,1% ($\phi=2,45$, $P<0,01$). Показатель СО был также наиболее близким к норме в группе студентов, занимающихся АВЕ (86,7% против 9,1% у студентов-очников 2 курса). Подавляющее большинство студентов очного отделения имели выраженные отклонения показателя СО от нормы. Для коррекции выявленных отклонений функционального состояния учащихся использовалась

адаптивная верховая езда., которая оказывает положительное влияние на показатели как физического так и психического состояния организма. Контроль показателя сатурации крови после сеанса АВЕ выявил улучшение этого показателя по сравнению с исходными у 75% обследованных. Таким образом, адаптивная верховая езда не имеет возрастных ограничений и ограничений в зависимости от исходного уровня здоровья и может эффективно использоваться для улучшения показателей функционального состояния организма, снижать уровень стресса и расширять адаптационные возможности человека.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL INDICATORS OF THE FUNCTIONAL STATE OF YOUTH STUDENTS: DIAGNOSIS AND WAYS OF CORRECTION

Soboleva Irina V., Fomina Anna.S., Chudnova Valeria.V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia; isoboleva2015@mail.ru

The indicators of the functional state (FS) of 45 students who do not regularly engage in physical culture were studied using the 8-color version of the Luscher test. The results obtained were compared with the data of 14 students who regularly engage in physical training, and 7 subjects in the course of adaptive riding (AR). The examination of students was carried out during practical classes in the course of normal physiology in compliance with the rules of bioethics. Students studying full-time and not regularly engaged in physical culture were examined in the 1st year (23 people) and in the 2nd year (11 people) and 1 group of students (11 people) who studied at the part-time department was also examined. The best indicators of the functional state were revealed in students after adaptive riding lessons. Indicators of the vegetative coefficient (VC), reflecting the balance of excitation and inhibition in the nervous system, were normal in 14.3% of the examined students, overexcitation in 73.4% and overwork in 14.3%. The indicator of the total deviation of FS from the autogenous norm (AD) in this group was normal in 85.7% of the examined, and 14.3% had moderate deviations of the AD from the norm. The worst indicators of the functional state according to the Luscher test were revealed in the group of sophomores of full-time education. The proportion of students in a state of overwork was 72.7% and significantly differed from the similar indicator in the group of students involved in adaptive riding (14.3%, $f=2.61$, $P<0.01$). In part-time students, VC indicators were normal in 54.5% of the surveyed and significantly differed compared to second-year students, in whom this indicator was only 9.1% ($f=2.45$, $P<0.01$). The SD indicator was also the closest to the norm in the group of students involved in AR. (86.7% versus 9.1% for full-time 2nd year students). The vast majority of full-time students had pronounced deviations of the CO index from the norm. The vast majority of full-time students had pronounced deviations of the CD index from the norm. To correct the identified deviations in the functional state of students, adaptive riding was used, which has a positive effect on indicators of both the physical and mental state of the body. The control of the blood saturation indicator after the AR session revealed an improvement in this indicator compared to the baseline in 75% of the examined patients. Thus, adaptive riding has no age restrictions and restrictions depending on the initial level of health and can be effectively used to improve the functional state of the body, reduce stress and expand the adaptive capabilities of a person.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТОНКОГО МОТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ФОРСИРОВАННОМ ПРОБУЖДЕНИИ ИЗ 3 СТАДИИ ДНЕВНОГО СНА

Соловьева А.К.², Соловьев Н.К., Сажин С.С.³, Левкович К.М.¹, Украинцева Ю.В.¹

¹ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; ²МГУ им. М.В. Ломоносова; ³ФГАОУ ВО Первый МГМУ им И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), институт клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, Москва, Россия; v.tirka.99@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2936.sudak.ns2022-18/320-321>

Научная проблема, на решение которой направлено исследование – выявление возможных различий в качестве и скорости восстановления тонкого моторного контроля и когнитивных функций при пробуждении от сна. В настоящее время существуют отдельные работы (Terzaghi et al., 2012; Latreille et al., 2020), результаты которых указывают на то, что моторные области коры испытывают меньшее давление сна и могут демонстрировать электроэнцефалографические ритмы, характерные для бодрствования, когда в остальных областях коры (например, в лобной коре) регистрируется сон.

Целью нашей работы является исследовать скорость восстановления тонкого моторного контроля после пробуждения из 3 стадии дневного сна и сравнить ее со скоростью восстановления когнитивных функций в тех же условиях.

Добровольцам предлагают два типа задач. В первой задаче испытуемый должен управлять траекторией красного кружка, движущегося по экрану компьютерного монитора, поворачивая вверх и вниз колесико компьютерной мыши. Цель задачи: направить красный кружок, вылетающий из нижнего левого угла экрана со случайной параболической траекторией, точно в цель – в черный кружок такого же размера, находящийся в правом верхнем углу. Во второй задаче доброволец должен определить верно ли предложенное арифметическое равенство или нет. На экране монитора ему предъявляются правильные либо неправильные равенства и два полых квадрата сверху и снизу от примера – зеленый и красный. Выбор верности-неверности производится поворотом вверх и вниз колесика компьютерной мыши. Во время выбора ответа полые квадраты заполняются своим цветом. Обе задачи предъявляются добровольцу для решения до и после дневного сна в бодрствовании и в первые секунды после пробуждения из 3 стадии глубокой фазы сна. Во время решения задач и дневного сна идет запись ЭЭГ, ЭОГ и ЭМГ испытуемого.

Предварительный анализ данных показал, что при форсированном пробуждении от 3 стадии сна способность к правильному выполнению моторной задачи восстанавливается несколько раньше, чем к решению когнитивной. В среднем уже через 4 секунды после открывания глаз доброволец способен управлять траекторией летящего кружка и направлять его в цель. Тогда как правильно решенные равенства отмечаются в среднем через 5 секунд после пробуждения.

FINE MOTOR CONTROL RECOVERY DURING FORCED AWAKENING FROM SLOW WAVE SLEEP
Soloveva Anna. K.², Solovov Nikolai K., Sazhin Sergei S.³, Liukovich Krystsina M.¹, Ukraintseva Yulia V.¹

¹Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS, Moscow, Russia; ²Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; ³2 Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), the N. V. Sklifosovsky Institute of clinical medicine, Moscow, Russia; v.tirka.99@gmail.com

The scientific problem solving by this study aim to identify possible differences in the quality and rate of recovery of fine motor control and cognitive functions upon awakening from sleep. Currently, there are separate works (Terzaghi et al., 2012; Latreille et al., 2020), the results of which indicate that the motor areas of the cortex experience less sleep pressure and may show electroencephalographic rhythms characteristic of wakefulness, when in other areas cortex (for example, in the frontal cortex) sleep is recorded. The aim of our work is to investigate the rate of recovery of fine motor control after awakening from stage 3 daytime sleep and compare it with the rate of recovery of cognitive functions under the same conditions.

Participants are offered two types of tasks. In the first task, participants should control the trajectory of a red circle moving across the screen of a computer monitor by turning the wheel of a computer mouse up and down. The goal of the task is to direct the red circle flying out of the lower left corner of the screen with a random parabolic trajectory exactly to the black circle of the same size located in the upper right corner. In the second task, participants should determine whether the proposed arithmetic equality is true or not. They are offered correct or incorrect equalities and two hollow squares above and below the example - green and red - on the monitor screen. The choice "correct-incorrect" is made by turning the mouse wheel up and down. During the selection of an answer the hollow squares are filled with their own color. Both tasks are offered to participants before and after daytime sleep in wakefulness and in the first seconds after awakening from the 3rd stage of the slow wave sleep. During tasks and daytime sleep, the participants' EEG, EOG, and EMG are recorded.

Preliminary data analysis showed that during forced awakening from the 3rd slow wave sleep the ability to correctly perform a motor task is restored slightly earlier than to solve a cognitive one. On average, participants are able to control the trajectory of the flying circle and direct it to the target in 4 seconds after opening the eyes. Whereas correctly solved equalities are observed on average in 5 seconds after awaking.

ДВИГАТЕЛЬНЫЕ И НЕДВИГАТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕДЕНИЯ МЫШЕЙ В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА
Соловьева О.А., Михайлова Н.П., Ратмиров А.М., Грудень М.А., Шерстнев В.В.

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия;
e-mail: SAolga@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2937.sudak.ns2022-18/321-322>

Болезнь Паркинсона (БП) – широко распространенное возрастзависимое прогрессирующее нейродегенеративное заболевание. В зависимости от возраста дебюта заболевания – проявления характерных двигательных симптомов – выделяют подтипы БП: с дебютом до 20 лет (ювенильный паркинсонизм), между 21 и 40 годами (БП с ранним началом) и после 60 лет (БП с поздним началом), различающиеся распространенностью, клиническими проявлениями, течением, а также нейрохимическими и генетическими особенностями. Вместе с тем, моделирование возрастных подтипов БП на животных не проводилось. Цель работы: исследовать двигательные и недвигательные изменения поведения мышей в разные возрастные периоды при моделировании БП путем хронического интраназального введения амилоидогенных олигомеров белка α -синуклеина (α -син), гиперэкспрессия и мисфолдинг которого играют ключевую роль в молекулярном патогенезе БП.

Самцам мышей C57Bl/6 в возрасте 3-х месяцев (соотносится с возрастом 21-23 года у человека) в течение 14 дней интраназально вводили амилоидогенные олигомеры α -син (15 мкг/8 мкл, 0.48 мг/кг, n=10) либо физиологический раствор (ФР, 8 мкл, n=9). После введения веществ животных тестировали в «Открытом поле», при распознавании нового объекта, запаха подстилки из домашней клетки и взаимодействии с незнакомой мышью, а также оценивали походку и тревожность в возрасте 3.5 и 9 месяцев. Сбор и анализ видеозаписей проводили в программах EthoVision XT 8 и Recognition of Steps.

В возрасте 3.5 месяцев у мышей, получавших олигомеры α -син, выявлены двигательные нарушения – снижение скорости движения и увеличение времени сниженной двигательной активности, а также начальные проявления нарушений походки. При этом наблюдали снижение восприятия запахов, исследовательской активности и нарушение социального поведения. Экспериментальные мыши 9-месячного возраста демонстрировали прогрессирующее нарушение походки – уменьшение длины шага и снижение исследовательского поведения без выраженных изменений общей двигательной активности. Нарушения памяти и повышения тревожности у экспериментальных мышей в исследованные возрастные периоды не обнаружено. Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что обнаруженные у мышей

3-месячного возраста, получивших амилоидогенные олигомеры α -син, моторные и немоторные нарушения, а также их возрастная динамика, сходны с клиническими проявлениями БП с молодым началом. Результаты работы могут быть использованы для разработки экспериментальной модели субтипа БП с молодым началом.

MOTOR AND NON-MOTOR CHARACTERISTICS OF MICE BEHAVIOR IN DIFFERENT AGE PERIODS IN MODELING OF PARKINSON'S DISEASE

Solovieva Olga A., Mikhaylova Nataliya P., Ratmirov Alexander M., Gruden Marina A., Sherstnev Vladimir V.
P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia; e-mail: SAolga@yandex.ru

Parkinson's disease (PD) is a widespread age-related progressive neurodegenerative disease. There are few subtypes distinguished: with a debut before 20 years of age (juvenile parkinsonism), between 21 and 40 years of age (early-onset PD) and after 60 years of age (late-onset PD) depending on the age of the onset of the disease, or manifestations of characteristic motor symptoms. These subtypes differ in prevalence, clinical manifestations, course, as well as neurochemical and genetic features. At the same time, modeling of age-related subtypes of PD in animals has not been carried out yet. The aim of the study: to examine motor and non-motor changes in the behavior of mice in different age periods when modeling PD by chronic intranasal inoculation of amyloidogenic α -synuclein (α -syn) oligomers, overexpression and misfolding of which play a key role in the molecular pathogenesis of PD.

Male C57Bl/6 mice aged 3 months (corresponding to age 21-23 years in humans) were inoculated intranasally for 14 days with amyloidogenic α -syn oligomers (15 μ g/8 μ l, 0.48 mg/kg, n=10) or physiological saline (PS, 8 μ l, n=9). After the administration of the substances, the animals were tested in the Open Field, for a novel object recognition, discrimination of the smell of home bedding and interaction with an unfamiliar mouse, as well as gait and anxiety analyzes at the age of 3.5 and 9 months. Video recordings were collected and analyzed using EthoVision XT 8 and Recognition of Steps software.

At the age of 3.5 months, mice treated with α -syn oligomers showed movement disorders – a decrease in the speed of movement and an increase in the time of reduced motor activity, as well as the initial manifestations of gait disturbance. At the same time, a decrease in odor perception, exploratory activity, and impaired social behavior were observed. Experimental mice of 9 months of age showed progression of gait abnormalities - a decrease in stride length and a decrease in exploratory behavior without pronounced changes in general motor activity. Memory impairment and increased anxiety in experimental mice during the studied age periods were not found. Thus, the data obtained indicate that motor and non-motor disorders, as well as their age-related dynamics, found in 3-month-old mice that received amyloidogenic α -syn oligomers, are similar to the clinical manifestations of PD with a young onset. The results of the work can be used to develop an experimental model of the PD subtype with a young onset.

НЕЙРОНАУКИ, ПСИХОЛОГИЯ И О ПОНИМАНИИ ВЫСШИХ ПРОЦЕССОВ МОЗГА © Соломатин В.Ф.

Независимый исследователь, Санкт-Петербург, Россия; salam-vik@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2938.sudak.ns2022-18/322-323>

Под нейронаукой здесь, надо полагать, имеется в виду совокупность наук, которые изучают нервную систему и могут открыть что-то полезное для психологической практики (это, например, нейрофизиология, нейропсихология, нейрокибернетика). Но следует иметь ввиду, во-первых, что нервная система не может быть субстратом психических процессов. Во-вторых, – что результаты, полученные в нейронауках, не могут войти в психологию как её составная часть. Психология – специфическая наука со своими основными понятиями и со своими методологическими правилами. (Основные отличия этих правил относятся к степени доказательности рассуждений и обоснованности утверждений, и к ясности описания результатов и формулировки выводов.) В психологии возможно введение терминов без расшифровки их значения. Более того, для чётко определённых в других науках терминов могут предлагать свои, не вполне ясные, «психологические» определения. Для объяснения происхождения наблюдаемых явлений могут придумывать ничего не объясняющие ритуальные фразы. Поэтому при попытках что-либо предложить психологам можно встретиться с непониманием. Некоторые психологи предпочитают не использовать в своей работе физиологические данные.

Помимо получения важных для психологической практики результатов, есть важнейшая проблема – это проблема понимания мозговых процессов, обеспечивающих существование психики. Экспериментально в мозге не обнаружено ничего специфически психического. Рассмотрение движений нервных импульсов и биохимических реакций не позволяют понять, как в мозге может возникнуть субъект, обладающий свободой воли.

Анализ научной картины материального микромира приводит к заключению о существовании в Природе наглядно не представимых, непосредственно не наблюдаемых, не измеримых и не формализуемых процессов. (Эти процессы подготавливают квантовые скачки, поэтому они могут быть названы субквантовыми.) И «поведение» микрочастиц недоступно для однозначной внешней детерминации. Свойства субквантовых процессов дают основание для утверждения, что психические функции реализуются процессами такого рода. Опираясь на это утверждение и используя сведения об устройстве нейронных сетей мозга, о процессах в кристаллах и об упорядочивании молекул воды под

влиянием мембран нейронов, Автор настоящих тезисов (далее – Автор) разработал основы соответствующей теории (см. его тезисы в сборнике 17-го Конгресса). Отсюда следуют предположения о материальном субстрате «психических» процессов и о роли нейронных сетей. Открывается также новое поле для исследований физиков-теоретиков и биофизиков-экспериментаторов.

Далее возникают проблемы понимания и признания того, что сделал Автор. Теория Автора – не математическая; она – доказательные рассуждения на естественном языке, что позволяет составить некоторое представление о ней даже в отсутствие достаточных знаний. Конечно, не зная физики микромира, философы, психологи и нейрофизиологи не могут понять в полной мере сделанное Автором. Но любой человек, прочитав соответствующие места в физической энциклопедии, может убедиться в том, что нет математической теории, описывающей реально существующий процесс, – прохождение отдельного электрона одновременно через две щели и попадание его затем в одну точку

экрана. А существование таких процессов – главное в концепции Автора.

Физики, конечно, также могли бы убедиться в истинности утверждения Автора. Но (например) рецензенты журнала Биофизика не оценивали его статью с точки зрения истинности его утверждений. Один из них написал, что это – не биофизика (и это, действительно, не биофизика, как она сложилась). Другой упрекнул Автора в том, что в его ссылках есть популярные издания. Но истинно ли то, что напечатано в этих изданиях, его не интересует. К тому же, авторы тех книг и статей – не журналисты, а специалисты. Понятно, что рецензентами двигало не стремление к истине, а другие мотивы. Один из этих мотивов – то, что учёный с низким статусом не может претендовать на решение принципиально важных проблем. И это тем более, что Автор критикует Н. Бора, который является для физиков объектом поклонения. В связи с этим, хотелось бы привести несколько фактов, доказывающих, что Бор был не только признанным основателем физики микромира, но также стремился увести физиков в сторону от истины.

Бор создал главное препятствие на пути понимания высших процессов мозга. Он объявил «квантовую механику» (математическую теорию процессов микромира) полной и запретил рассматривать процессы, не описываемые квантовой механикой, что привело к парадоксам и противоречиям. Всё это устраняется констатацией существования субквантовых процессов. Вместе с соавторами Бор опубликовал статью о нарушении закона сохранения энергии в одном из процессов микромира, но этот закон в том процессе не нарушался. Однажды Бор сказал об одной теории: «Теория – интересная, но достаточно ли она безумная, чтобы быть истинной?». Это высказывание – антинаучное, и почему это было сказано – пусть объясняют психологи. Среди физиков широко известен спор Бора с Эйнштейном. Бор считал, что в микромире нарушается причинность, а Эйнштейн – что «Бог не играет в кости». Основа для их спора исчезает при введении представления о существовании субквантовых процессов, не представимых в математике. Причинность в микромире существует, но причинное описание невозможно. Автор полагает, что, найдя решение спора великих физиков, он может рассчитывать на внимание к тому, что он пишет о субквантовых процессах в мозге.

NEUROSCIENCES, PSYCHOLOGY and on HIGHER BRAIN PROCESSES UNDERSTANDING

© Solomatin Viktor F.

Independent researcher, Saint-Petersburg, Russia; salam-vik@yandex.ru

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ И КАУЗОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВЛЮБЛЕННОСТИ

Сомик Л.Е.¹, Гаврилов В.В.^{1,2}

¹ ФГБУН Институт психологии РАН, Москва, Россия

² ФГБОУ ВО Московский государственный психолого-педагогический университет, Россия; nvvgav@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2939.sudak.ns2022-18/323-324>

Влюбленность или страстная любовь рассматривается как нехимическая зависимость и проявляется в изменениях в эмоциональной, поведенческой и когнитивной сферах личности. Целью проведенного исследования было выяснение особенностей актуализации элементов индивидуального опыта и организации активности мозга в состоянии влюбленности.

Для определения состояния влюбленности у 5 юношей и 10 девушек (средний возраст - 23 года), 13 из которых перед началом исследования дали утвердительный ответ на вопрос «Вы влюблены в данный момент?», нами были использованы опросник «Шкала страстной любви» - ШСЛ (Hatfield & Sprecher) и компьютерная версия метода исследования автобиографической памяти LifeLine (Е.И. Головаха, А.А. Кроник). Участники исследования составляли список из 15 наиболее важных событий своей жизни уже произошедших или планируемых в будущем. Полная конфиденциальность достигалась тем, что исследователи знали только возраст испытуемого, в котором конкретное событие произошло, домен опыта и эмоциональную окраску этого события. Затем участники должны были установить причинные и целевые связи между всеми событиями. Во время работы с LifeLine у всех испытуемых (n=15) регистрировали суммарную электрическую активность мозга в 19 стандартных отведениях по системе 10-20. Потенциалы мозга усреднялись от моментов появления на экране монитора пары событий, между которыми определялось наличие или отсутствие связи, и от моментов ответа о наличии или отсутствии связи путем нажатия на одну из двух кнопок на клавиатуре.

Были выявлены значимые корреляции между шкалами "группа по ШСЛ" с рангом события влюбленности в каузограмме ($R=0.665$, $p=0.007$) и между количеством баллов по ШСЛ с рангом события влюбленности в каузограмме ($R=0.614$, $p=0.015$). Вместе с тем, корреляция между субъективной оценкой состояния влюбленности и рангом этого события в каузограмме была статистически незначима ($R=0.414$,

$p=0.46$). Предварительный анализ данных показал, что амплитуды усредненных колебаний ЭЭГ при актуализации событий у испытуемых из группы влюбленных выше, чем в контрольной группе. Кроме того, конфигурация колебаний ЭЭГ разная при актуализации разных по значимости событий, а также сходных по значимости событий из домена «любовь» и других (работа, учеба, досуг, семья, здоровье, общество, и пр.).

Таким образом, установлено, что у страстно влюбленных события, связанные с «объектом влюбленности», являются самыми значимыми среди других значимых событий их жизни, и связаны с другими важными событиями для субъекта. LifeLine имеет ряд преимуществ перед другими методиками, поскольку позволяет анализировать события из жизни индивида и активность мозга при актуализации в памяти этих событий. Однако, разнообразие событий жизни субъектов, которые различаются давностью, субъективной значимостью, эмоциональной окраской, отношением к различным доменам, затрудняют интерпретацию данных ЭЭГ, полученных с использованием LifeLine. Возможно, это можно будет преодолеть инструкцией по составлению списка событий.

Исследование выполнено при финансовой поддержке ФГБОУ ВО МГППУ в рамках научного проекта «Социальные аспекты формирования индивидуального опыта в онтогенетическом развитии» и по госзаданию ФГБУН ИП РАН № 0138-2022-0002

PSYCHOPHYSIOLOGICAL AND CAUSOMETRIC ANALYSIS OF THE STATE OF BEING IN LOVE

Somik Lada E.¹, Gavrilov Vladimir V.^{1,2}

¹ Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

² Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia; nvgav@mail.ru

Being in love, or passionate love, is considered as a non-chemical dependence and manifests itself in changes in the emotional, behavioural and cognitive spheres of personality. The purpose of the study was to clarify some features of actualization of elements of individual experience and the organization of brain activity in a state of being in love.

Five young men and 10 young women (average age - 23 years old) took part in the study. Thirteen of them gave an affirmative answer to the question "Are you in love at the moment?". We used The Passionate Love Scale (PLS, Hatfield & Sprecher) to determine the state of being in love and a computer version of "LifeLine" (Golovakha & Kronik) to reconstruct some events from autobiographical memory. The participants compiled a list of the 15 most important events in their lives that have already occurred or are planned in the future. The researchers only knew about the person's age in which a particular event occurred, the domain of experience and emotional value of these events. Then the participants were asked to establish causal and goal-related connections between all the events. EEG was recorded in all 15 participants during completing the LifeLine from 19 standard electrodes using the 10-20 system. EEG potentials were averaged from the moments when a pair of events was presented on the screen, and when a participant pressed a key to respond on whether there is a connection between these events.

Significant correlations were revealed between the rank of the event of being in love in the causogram and the scales of the PLS group ($R=0.665$, $p=0.007$), as well as between the rank of the event of being in love in the causogram and PLS score ($R=0.614$, $p=0.015$). At the same time, the correlation between the subjective assessment of the state of being in love and the rank of this event in the causogram was not statistically significant ($R=0.414$, $p=0.46$). Preliminary analysis showed that the amplitudes of the averaged EEG waves during the actualization of experience related to the events were higher in the group of participants that reported being in love, as compared to the control group. In addition, the configuration of EEG waves varied for events of different significance, as well as for events of similar significance but from different domains to "being in love", e.g. work, study, leisure, family, health, society, etc.

Thus, it was demonstrated that in individuals who are passionately in love, events associated with the "object of love" are the most significant among other significant events in their lives, and are related to other important events. LifeLine has a number of advantages over other methods because it allows analysing events from an individual's life and study brain activity observed during actualization of these events in memory. However, due to the variety of events relevant to a person, which may differ in age they were experienced, subjective significance, emotional value, and relevance to different domains, etc., makes it difficult to interpret the EEG data obtained using LifeLine. Perhaps this limitation can be overcome in the future studies by changing instruction that define a list of events that can be analysed.

The study was carried out with the financial support of the Moscow State University of Psychology and Education within the framework of the scientific project "Social aspects of the formation of individual experience in ontogenetic development" and according to the state task of the Russian Academy of Sciences No. 0138-2022-0002

СИНЦИТИИ БРЮШНОГО МОЗГА

Сотников О.С., Сергеева С.С., Мехиляйнен Д.А.

Санкт-Петербург, ФГБУН Институт физиологии им И.П. Павлова РАН, Российская Федерация

<https://doi.org/10.29003/m2940.sudak.ns2022-18/324-325>

После искусственного обнаружения щелевых контактов и установления большого количества дистантных синцитиев анастомозов головного мозга на препаратах Рамон и Кахалы, решено исследовать синцитиальную связь нейронов в сплетениях желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) George Meisner (1857) и Leopold Auerbach (1863).

С помощью нескольких известных нейрогистологических аргентофильных методик проведен анализ

подслизистого и межмышечного нервных сплетений пищевода желудка и кишечника. Впервые выявлены множественные прямые дистантные синцитиальные анастомозы (ДСА), соединяющие тела нейронов клеток всех типов Догеля ЖКТ, их свойства, как межнейронных электрических и тинкториальных каналов аксоплазмы. Описаны распространённые множественные морфологические одно- и поливалентные кольцевые синцитиальные структуры с предполагаемой функцией встречного направления электрического и аксоплазматического токов. Прижизненной особенностью рефлекторного синцитиального "аппарата брюшного мозга" являются многоэтажные формирования замкнутых, петлеобразных контактов волокон и клеток II типа Догеля с выраженными локальными и диффузными рецепторными ветвлениями. Третьей особенностью ЖКТ являются многоклеточные связи нейронов ЖКТ в виде ретикулула ДСА, морфология которой предполагает невозможность объяснения их функций с точки зрения нейронной теории. Структурная морфология ДСА доказывает, что синцитий является реальностью ретикулярной концепции в сплетениях "брюшного мозга".

Важной особенностью брюшного мозга является слияние отростков нервных клеток II типа Догеля в виде сети. На наших препаратах сеть включает до 8 и более нейронов. Возникает вопрос о их рецепторной функции. Представления о функции одиночного нейрона.

"Если межклеточные нейрофибриллярные анастомозы..., мостики слияния... могут быть легко доказаны, они будут более серьёзным возражением теории нейрона (Ramon y Cajal, 1959, p.133).

SYNCYTIA OF THE ABDOMINAL BRAIN

Sotnikov Oleg S., Sergeeva Svetlana S., Mekhilainen Dmitriy A.

St. Petersburg, Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation.

After the artificial detection of slit contacts and the establishment of a large number of distant syncytial anastomoses of the brain on the preparations of Ramon y Cajal, it was decided to investigate the syncytial connection of neurons in the plexuses of the gastrointestinal tract (gastrointestinal tract) by George Meisner (1857) and Leopold Auerbach (1863).

With the help of several well-known neurohistological argentophilic techniques, the analysis of the submucosal and intermuscular nerve plexuses of the esophagus of the stomach and intestines was carried out. For the first time, multiple direct distant syncytial anastomoses (DSA) connecting the bodies of neurons of cells of all types of the gastrointestinal tract tunnel, their properties as interneuronal electrical and tinctorial axoplasmic channels were revealed. Common multiple morphological single- and polyvalent ring syncytial structures with the supposed function of the counter direction of electric and axoplasmic currents are described. A lifetime feature of the reflex syncytial "abdominal brain apparatus" are multi-storey formations of closed, loop-like contacts of fibers and cells of type II Dogiel with pronounced local and diffuse receptor branches. The third feature of the gastrointestinal tract is the multicellular connections of the gastrointestinal neurons in the form of a reticulum DSA, the morphology of which suggests the impossibility of explaining their functions from the point of view of neural theory. The structural morphology of the DSA proves that syncytium is the reality of the reticular concept in the plexuses of the "abdominal brain".

An important feature of the abdominal brain is the fusion of processes of nerve cells of type II Dogiel in the form of a network. On our preparations, the network includes up to 8 or more neurons. The question arises about their receptor function. Ideas about the function of a single neuron.

"If intercellular neurofibrillary anastomoses..., fusion bridges... they can be easily proved, they will be a more serious objection to the theory of the neuron (Ramon y Cajal, 1959, p.133).

ВОСПРИЯТИЕ СТРУКТУРЫ ПОТОКА ПОВЕРХНОСТЬЮ НОСОВЫХ ХОДОВ

Стадников Е.Н.¹, Стадникова Н.Е.²

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Россия, evgstad@mail.ru, ²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия, nadezhda.stad@yandex.ru.

<https://doi.org/10.29003/m2941.sudak.ns2022-18/325-326>

Мы разработали конструкцию и скрипты устройства автоматизированной выработки инструментального рефлекса для изучения обоняния крыс. Перед трубкой 20 мм в диаметре конвейером выставлялись каретки с отверстием того же диаметра. Отверстия кареток были трёх видов: открытое, закрытое металлической сеткой, закрытое металлической сеткой с 3 мг вещества. Вещество (тринитротолуол) с давлением насыщенного пара 0,0002 мм рт. ст. было выпарено на сетке из капель раствора ацетона с заметным осаждением кристаллов по краям капель в виде разводов. Крыса через трубку принималась к отверстию каретки и получала корм в случае предъявления каретки с веществом и не получала корм на каретки с чистой сеткой и отверстием по типу do/no-go. После обучения распознаванию вещества с эффективностью более 80% проводили контрольное тестирование. Тестовые

каретки произвольно ставили в ряд обучающих кареток на конвейере. Тестовые каретки предъявлялись крысе без обучающих процедур. В некоторых случаях эффективность распознавания вещества на тестовых каретках оказывалась значительно ниже, чем на обучающих каретках. В этих случаях мы проводили повторные тестирования, выставляя на тестовые позиции каретки, которые были в обучении. В повторных тестированиях эффективность распознавания вещества была достоверно выше, чем при первом тестировании. Единственным отличием в условиях первого и второго тестирований была геометрия разводов кристаллов вещества на сетках обучающих и тестовых кареток. Мы предположили, что отличающаяся геометрия разводов формировала и отличающиеся по ламинарной структуре воздушные потоки на нос крысы. Так как у вещества чрезвычайно малая концентрация насыщенного пара, мы предположили, что крысы способны различать такие обонятельные стимулы по структуре воздушного потока исходящего от них.

PERCEPTION OF THE FLOW STRUCTURE BY THE SURFACE OF THE NASAL PASSAGES

Stadnikov Evgeny N.¹, Stadnikova Nadezhda E.²

¹Southern Federal University, Rostov-on-don, Russia, evgstad@mail.ru;

²Federal state budgetary educational higher education institution "Rostov state medical University" of the Ministry of health of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia, nadezhda.stad@yandex.ru

We have developed a design and scripts for the automated development of an instrumental reflex for studying the sense of smell of rats. Carriages with a hole of the same diameter were placed in front of the tube 20 mm in diameter by the conveyor. The holes of the carriages were of three types: open, closed with a metal mesh, closed with a metal mesh with 3 mg of substance. The substance (trinitrotoluene) with a saturated vapor pressure of 0.0002 mm Hg was evaporated on a grid of acetone solution droplets with noticeable deposition of crystals along the edges of the droplets in the form of streaks. The rat sniffed through the tube to the opening of the carriage and received food in case of presentation of a carriage with a substance and did not receive food on carriages with a clean mesh and a go/no-go type hole. After learning to recognize a substance with an efficiency of more than 80%, control testing was performed. Test carriages were randomly placed in a row of training carriages on the conveyor. Test carriages were presented to the rat without training procedures. In some cases, the effectiveness of substance recognition on test carriages turned out to be significantly lower than on training carriages. In these cases, we conducted repeated tests, putting the carriages that were in training on test positions. In repeated tests, the effectiveness of substance recognition was significantly higher than in the first test. The only difference in the conditions of the first and second tests was the geometry of the matter crystals on the grids of the training and test carriages. We assumed that the different geometry of the divorces also formed air flows to the rat's nose that differed in laminar structure. Since the substance has an extremely low concentration of saturated vapor, we assumed that rats are able to distinguish such olfactory stimuli by the structure of the airflow emanating from them.

СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

Стадников Е.Н.¹, Стадникова Н.Е.²

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Россия, evgstad@mail.ru, ²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия, nadezhda.stad@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2942.sudak.ns2022-18/326-327>

Одними из основных задач социально-психологической реабилитации являются: определение качества и степени психоэмоционального расстройства; изучение динамики психических нарушений в процессе лечения; оценка физической, сенсорной и интеллектуальной работоспособности, сопоставление их с номинальными показателями профессиональной работоспособности; коррекция психосоматического статуса психофизиологическими методами.

Предлагаемая методика стабилметрического тестирования динамических показателей человека позволяет в автоматическом режиме программно-аппаратного комплекса в течение 3-5 минут с определёнными валидностью, надёжностью и шкалой оценивать психофункциональное состояние человека. Психостабилметрическое тестирование подразделяется на эталонное тестирование и повседневное экспресс тестирование.

Эталонное тестирование подобно обычному психологическому тестированию и включает ряд согласованных с заказчиком методик. В нашем эксперименте для создания психостабилметрических шкал мы использовали: опросник EPQ, опросник ССП-98 (стилевые особенности саморегуляции поведения), тест на изучение аналитико-синтетических способностей и сенсомоторной координации (субтест «Кубики Коса» теста Векслера); тест на изучение наблюдательности (субтест «Незавершённые картинки» теста Векслера); тест на мотивацию к достижению результата (количество набранных очков при проведении стабилметрического теста «Мишень»); стабилметрический тест «Мишень».

Экспресс тестирование предполагает 3-5 минутное стабилметрическое тестирование, вычисление относительно психостабилметрических эталонных шкал профиля психических характеристик человека и сравнение его с предыдущим психостабилметрическим профилем. Таким образом, предложена методика, позволяющая в режиме экспресс психостабилметрического обследования диагностировать психическое

состояние человека и, следовательно, на основании объективных данных осуществлять оценку и коррекцию социально-психологической реабилитации деформированной психики.

THE STABILOMETRIC METHOD OF ASSESSMENT OF PSYCHOLOGICAL REHABILITATION

Stadnikov Evgeny N.¹, Stadnikova Nadezhda E.²

¹Southern Federal University, Rostov-on-don, Russia; ²Federal state budgetary educational higher education institution "Rostov state medical University" of the Ministry of health of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia

One of the main tasks of socio-psychological rehabilitation are: determination of the quality and degree of psychoemotional disorder; study of the dynamics of mental disorders during treatment; assessment of physical, sensory and intellectual performance, comparing them with nominal indicators of professional performance; correction of psychosomatic status by psychophysiological methods.

The proposed method of stabilometric testing of dynamic human indicators allows the automatic mode of the software and hardware complex for 3-5 minutes with certain validity, reliability and scale to assess the psychofunctional state of a person. Psychostabilometric testing is divided into reference testing and everyday rapid testing.

Reference testing is similar to conventional psychological testing and includes a number of methods agreed with the customer. In our experiment, to create psychostabilometric scales, we used: the EPQ questionnaire, the SFS-98 questionnaire (stylistic features of self-regulation of behavior), a test for the study of analytical and synthetic abilities and sensorimotor coordination (the Wechsler test "Cubes of Braid" subtest); a test for the study of observation (the Wechsler test "Unfinished Pictures" subtest); test for motivation to achieve a result (the number of points scored during the stabilometric test "Target"); stabilometric test "Target".

Express testing involves 3-5 minutes of stabilometric testing, calculation of the psychostabilometric reference scales of the profile of a person's mental characteristics and comparison with the previous psychostabilometric profile. Thus, a technique is proposed that allows to diagnose a person's mental state in the mode of express psychostabilometric examination and, consequently, on the basis of objective data, to assess and correct the socio-psychological rehabilitation of a deformed psyche.

СТЕРОИДОГЕННЫЕ И СПЕРМАТОГЕННЫЕ ЭФФЕКТЫ АЛЛОСТЕРИЧЕСКОГО АГОНИСТА РЕЦЕПТОРА ЛУТЕИНИЗИРУЮЩЕГО ГОРМОНА НА ОСНОВЕ ТИЕНО[2,3-d]-ПИРИМИДИНА У САМЦОВ КРЫС С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Степочкина А.М.¹, Бахтюков А.А.¹, Деркач К.В.¹, Сорокоумов В.Н.^{1,2}, Баюнова Л.В.¹, Лебедев И.А.¹, Шпаков А.О.¹

¹Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; ²Институт химии, Санкт-Петербургский государственный университет, Россия; e-mail: annastepochkina23.11@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2943.sudak.ns2022-18/327-328>

Для мужчин с сахарным диабетом 1 и 2 типа (СД1, СД2) характерно развитие андрогенного дефицита, нарушений сперматогенеза и бесплодие. Для их коррекции обычно используют хорионический гонадотропин человека (ХГЧ), который связывается с рецептором лютеинизирующего гормона (ЛГР). Однако длительные курсы ХГЧ приводят к возникновению ряда побочных эффектов, в том числе к снижению чувствительности к ЛГ. Кроме того, при диабете стимулирующие эффекты ХГЧ ослабляются, что требует разработки иных подходов. Альтернативой может быть использование низкомолекулярных ЛГР-агонистов, которые взаимодействуют с трансмембранным аллостерическим сайтом ЛГР, в том числе в сочетании с противодиабетическими препаратами. Целью исследования было изучить эффект однократного и пятидневного лечения диабетических самцов крыс агонистом ЛГР 5-амино-N-трет-бутил-2-(метилсульфанил)-4-(3-(никотинамидо)фенил)тиено[2,3-d]пиримидин-6-карбоксамидом (ТПЗ) (15 мг/кг/день) на стероидогенез и сперматогенез как при стрептозотоцин-индуцированном СД1, так и при СД2, который вызывали с помощью высокожировой диеты с последующей однократной инъекцией низкой дозы стрептозотоцина. Синтез ТПЗ осуществлялся путем ацилирования 5-амино-4-(3-аминофенил)-N-трет-бутил-2-(метилсульфанил)тиено[2,3-d]пиримидин-6-карбоксамида. Были исследованы уровни тестостерона и его предшественников, экспрессия стероидогенных генов и показатели спермограммы. Как однократное, так и пятидневное введение ТПЗ достоверно повышало уровень тестостерона в крови и семенниках диабетических крыс, повышало экспрессию генов холестерин-транспортирующего белка StAR и цитохрома CYP17A1 в семенниках. В отличие от ХГЧ (20 МЕ/крысу/сут) стероидогенный эффект ТПЗ сохранился и, более того, усиливался в течение пяти дней лечения и был сравним с таковым у контрольных животных. ТПЗ нормализовал тестикулярную экспрессию гена LHR, сниженную при диабете. Пятидневное введение ТПЗ частично восстанавливало общее количество сперматозоидов и долю клеток с прогрессивным движением. При СД2 терапия метформином (5 нед, 120 мг/кг/сут) усиливала стероидогенный эффект однократной дозы ТПЗ. Таким образом, ТПЗ можно использовать для восстановления функции семенников у самцов крыс с СД1 и СД2.

Работа поддержана Российским научным фондом (проект № 19-75-20122). ¹Н-ЯМР и масс-спектрометрические исследования проведены с использованием оборудования ресурсных центров СПбГУ.

STEROIDOGENIC AND SPERMATOGENIC EFFECTS OF THIENO[2,3-d]-PYRIMIDINE-BASED ALLOSTERIC AGONIST OF LUTEINIZING HORMONE RECEPTOR IN MALE RATS WITH DIABETES MELLITUS

Stepochkina Anna M.¹, Bakhtyukov Andrey A.¹, Derkach Kira V.¹, Sorokoumov Viktor N.^{1,2}, Bayunova Liubov V.¹, Lebedev Ivan A.¹, Shpakov Alexander O.¹

¹I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; ²Saint-Petersburg State University, Institute of Chemistry, Petrodvorets, St. Petersburg, Russia; e-mail: annastepochkina23.11@mail.ru

Male patients with types 1 and 2 diabetes mellitus (T1DM, T2DM) have androgen deficiency, impaired spermatogenesis, and infertility. Human chorionic gonadotropin (hCG), which binds to luteinizing hormone receptor (LHR), is usually used for their correction. However, long-term hCG courses lead to a number of side effects, including reduced sensitivity to LH. In addition, in diabetes, the stimulatory effects of hCG are weakened, which requires the development of other approaches. One of them may be the use of low-molecular-weight LHR-agonists interacting with the transmembrane allosteric LHR site, including in combination with antidiabetic drugs. The aim was to study the effect of single and five-day treatment of diabetic male rats with LHR-agonist 5-amino-*N*-*tert*-butyl-2-(methylsulfanyl)-4-(3-(nicotinamido)phenyl)thieno[2,3-*d*]-pyrimidine-6-carboxamide (TP3) (15 mg/kg/day) on the steroidogenesis and spermatogenesis impaired in both streptozotocin-induced T1DM and high-fat diet/low-dose streptozotocin-induced T2DM. TP3 was synthesized using the acylation of 5-amino-4-(3-aminophenyl)-*N*-(*tert*-butyl)-2-(methylthio)thieno[2,3-*d*]pyrimidine-6-carboxamide. The levels of testosterone and its precursors, the expression of steroidogenic genes and the sperm indices were studied. Both single and five-day administration of TP3 significantly increased the testosterone level in the blood and testes of diabetic rats and increased the gene expression of cholesterol-transporting protein StAR and cytochrome CYP17A1 in the testes. In contrast to hCG (20 IU/rat/day), the steroidogenic effect of TP3 maintained and even increased during five-day treatment and was comparable to that in control animals. TP3 normalized the testicular expression of LHR gene reduced in diabetes. A five-day administration of TP3 partially restored the sperm count and progressive motility of epididymal spermatozoa. In T2DM, metformin therapy (5 weeks, 120 mg/kg/day) enhanced the steroidogenic effect of a single-dose TP3. Thus, TP3 can be used to restore testicular functions in male rats with T1DM and T2DM, and its effects do not decrease with long-term administration.

This work was supported by the Russian Science Foundation (project No. 19-75-20122). ¹H-NMR and mass spectrometric studies were carried out using the equipment of the Resource Centers of St. Petersburg State University.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ УЧЕБНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ У СТУДЕНТОВ ТРАНСПОРТНОГО ВУЗА

Стерлигова О.П.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет транспорта», Москва, Россия, sterligova_o@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2944.sudak.ns2022-18/328-329>

Современная система высшего образования развивается в новых социально-экономических условиях, которые определяют содержание компонентов профессиональной компетентности работника транспорта нового технологического поколения. Одна из важнейших задач высшей школы состоит в том, чтобы подготовить будущего специалиста к самостоятельной профессионально-творческой деятельности. Интерес к данной проблеме обуславливается тем, что успешность труда в транспортной отрасли зависит от профессиональной деятельности, которая предъявляет повышенные требования к личности и к профессионально важным качествам специалиста. Проблема формирования учебной деятельности к числу психолого-педагогических задач высшей школы. Цель исследования - формирование мотивации учебно-деятельности у студентов 1-го и 3-го курсов и динамика ее изменения в конце обучения (на 3-4 курсах бакалавриата). В ходе эмпирического исследования были получены данные, которые свидетельствовали о том, что студенты транспортного вуза, включаясь в учебно-профессиональную деятельность, проявляют интерес к выбранной профессии. Необходимо отметить, что обучение в вузе их привлекает, в первую очередь, возможностью подготовки к будущей профессиональной деятельности, а академические успехи их мотивируют в значительно меньшей степени. Результаты исследования показали, что у студентов отмечается устойчивость профессиональной мотивации на старших курсах. Как показали результаты факторного анализа, профессионально важные качества личности у студентов первого года обучения выражены в малой степени, значительное их увеличение происходит на четвертом курсе. Лонгитюдное исследование динамики мотивации учебно-профессиональной деятельности показало, что устойчивость профессиональной мотивации существенно выражена у студентов третьего курса и значительно усиливается на четвертом курсе. Корреляционный анализ выявил взаимосвязь между познавательной деятельностью студентов первого курса с их баллами ЕГЭ при поступлении в вуз. Таким образом, структурно-функциональная модель развития учебно-профессиональной мотивации у студентов представляет собой систему, компоненты которой характеризуются этапностью и готовностью студентов к обучению, что свидетельствует о высокой мотивации к учебно-профессиональной деятельности. Для успешного функционирования данной иерархической системы необходимо создать педагогические условия обучения, способствующие развитию мотивации к учебно-профессиональной деятельности и формированию компонентов профессионального становления.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODEL OF DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL AND PROFESSIONAL MOTIVATION IN STUDENTS OF TRANSPORT UNIVERSITY

Sterligova Olga P.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Russian University of Transport", Moscow, Russia, Sterligova_o@mail.ru

The modern system of higher education is developing in new socio-economic conditions that determine the content of the components of the professional competence of a transport worker of a new technological generation. One of the most important tasks of higher education is to prepare the future specialist for independent professional and creative activity. The interest in this problem is due to the fact that the success of work in the transport industry depends on professional activity, which places high demands on the individual and professionally important qualities of a specialist. The problem of formation of motivation for educational activity is one of the psychological and pedagogical tasks of higher education. The purpose of the study is to form the motivation of educational and professional activities among students of the 1st and 3rd courses and the dynamics of its change at the end of training (in 3-4 years of undergraduate studies). In the course of an empirical study, data were obtained that indicated that students of a transport university, being involved in educational and professional activities, show interest in their chosen profession. It should be noted that they are attracted to studying at a university, first of all, by the opportunity to prepare for their future professional activities, while academic success motivates them to a much lesser extent. The results of the study showed that students have a stable professional motivation in senior years. As shown by the results of the factor analysis, the professionally important personality traits of the students of the first year of study are expressed to a small extent, their significant increase occurs in the fourth year. A longitudinal study of the dynamics of the motivation of educational and professional activities showed that the stability of professional motivation is significantly expressed in third-year students and significantly increases in the fourth year. Correlation analysis revealed the relationship between the cognitive activity of first-year students with their USE scores when entering a university. Thus, the structural-functional model of the development of educational and professional motivation among students is a system, the components of which are characterized by stages and students' readiness for learning, which indicates a high motivation for educational and professional activities. For the successful functioning of this hierarchical system, it is necessary to create pedagogical conditions for learning that contribute to the development of motivation for educational and professional activities and the formation of components of professional development.

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯЦИИ / БЛОКАДЫ СЕРОТОНИНЕРГИЧЕСКОЙ И ДОФАМИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМ НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА НЕЛИНЕЙНЫХ КРЫС

Ступин В.О., Трясучев А.В., Курьянова Е.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный университет», г. Астрахань, Россия; fyzevk@rambler.ru

Работа нацелена на выявление особенностей изменения variability сердечного ритма (BCP) крыс при стимуляции и блокаде серотонинергической (ССРС и БСРС) и дофаминергической (СДФС и БДФС) систем. ССРС проводили введением 5-гидрокси-L-триптофана (50 мг/кг) и флуоксетина (3 мг/кг), БСРС - кетансерина и гранисетрона (по 0,1 мг/кг). СДФС осуществляли введением L-Dopa (20 мг/кг) и амантадина (20 мг/кг), БДФС - сульпирида (10 мг/кг) и SCH-2339 (0,1 мг/кг). Все препараты вводили 4-кратно, внутривенно, контрольные животные получали инъекции физ. р-ра (1 мл/кг). Регистрацию ЭКГ проводили на аппаратно-программном комплексе «Варикард», анализ BCP - в программе «ИСКИМ6» («Рамена»). Рассчитывали ЧСС (уд./мин), показатели общей variability (ΔX , RMSSD, SD), индекс напряжения (ИН, отн.ед.), мощности волн спектра (HF 3,5-0,9 Гц, LF 0,9-0,32 Гц, VLF 0,32-0,15 Гц). Результаты обработаны в программе Statistica.10.0.

ССРС сопровождалась ростом ЧСС на 32% в связи со снижением M_0 на 24% ($p < 0,001$, $p < 0,05$). Все показатели общей variability (ΔX , RMSSD, SD) снизились на 70-73% ($p < 0,001$), ИН повысился на 760% ($p < 0,001$) из-за снижения мощности всех волн спектра в 3,5-6 раз ($p < 0,001$). БСРС увеличила ЧСС всего на 8%. Абсолютные мощности HF- и VLF-волн были близки контрольным, а LF-волны - выше в 2,3 раза ($p < 0,05$). В этой связи IC увеличился до 1,9 отн.ед. ($p < 0,1$). СДФС привела к росту ЧСС до 340-350 уд./мин (на 12%, $p < 0,001$) в связи со снижением M_0 ($p < 0,05$). ΔX , RMSSD, SD: выросли в среднем на 25% ($p < 0,1$). Это было связано с ростом мощности LF-волн на 114% ($p < 0,01$), VLF-волн - на 83% ($p < 0,05$). Из-за усиления низкочастотных волн IC увеличился до 4,7 отн.ед. ($p < 0,01$). БДФС вызвала резкую тахикардию до 400 уд./мин ($p < 0,001$) из-за снижения M_0 ($p < 0,05$), при этом ΔX , RMSSD, SD снизились на 12-17%, и оказались ниже контрольных ($p < 0,05$), а ИН вырос вдвое ($p < 0,05$). Мощность VLF-волн снизилась (на 54%, $p < 0,01$), IC оставался на уровне 2 отн. ед., был сопряжен с ИН ($p < 0,05$).

Итак, выявлено резкое снижение variability ритма при стимуляции СРС и формирование достаточно variability ритма при блокаде СРС, значительное повышение variability в VLF- и LF-диапазонах при стимуляции ДФС и снижении variability в VLF-диапазоне при блокаде ДФС. Характер изменений BCP свидетельствует о модулирующем влиянии серотонинергических механизмов центрального уровня на парасимпатический канал регуляции, дофаминергических механизмов - на симпатoadреналовый канал и состояние центрального контура регуляции ритма сердца.

INFLUENCE OF STIMULATION/BLOCKADING OF THE SEROTONINERGIC AND DOPAMINERGIC SYSTEMS ON HEART RATE VARIABILITY IN NON-LINEAR RATS

Stupin V.O., Tryasuchev A.V., Kuryanova E.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Astrakhan State University", Astrakhan, Russia; fyzevk@rambler.ru

The work is aimed at identifying the features of changes in heart rate variability (HRV) in rats during stimulation and blockade of the serotonergic (SSRS and BSRS) and dopaminergic (SDPS and BDPS) systems. SSRS was performed with the introduction of 5-hydroxy-L-tryptophan (50 mg/kg) and fluoxetine (3 mg/kg), BSRS - ketanserin and granisetron (0.1 mg/kg each). SDPS was carried out with the introduction of L-Dopa (20 mg/kg) and amantadine (20 mg/kg), BDPS - sulpiride (10 mg/kg) and SCH-2339 (0.1 mg/kg). All drugs were administered 4 times, intraperitoneally, control animals received injections of saline solution (1 ml/kg). ECG registration was performed on the hardware-software complex "Varicard", HRV analysis - in the program "ISKIM6" ("Ramena"). We calculated heart rate (bpm), indicators of general variability (ΔX , RMSSD, SD), stress index (SI, rel. units), powers of spectrum waves (HF 3,5-0,9 Hz, LF 0,9-0,32 Hz, VLF 0,32-0,15 Hz). The results were processed in the program Statistica.10.0.

SSRS was accompanied by an increase in heart rate by 32% due to a decrease in Mo by 24% ($p < 0,001$, $p < 0,05$). All indicators of general variability (ΔX , RMSSD, SD) decreased by 70-73% ($p < 0,001$), SI increased by 760% ($p < 0,001$) due to a decrease in the power of all spectrum waves by 3,5-6 times ($p < 0,001$). BSRS increased heart rate by only 8%. The absolute powers of HF and VLF waves were close to the control ones, and LF waves were 2,3 times higher ($p < 0,05$). In this regard, IC increased to 1.9 rel. ($p < 0,1$). SDPS led to an increase in heart rate to 340-350 bpm (by 12%, $p < 0,001$) due to a decrease in Mo ($p < 0,05$). ΔX , RMSSD, SD: increased by an average of 25% ($p < 0,1$). This was associated with an increase in the power of LF waves by 114% ($p < 0,01$), VLF waves - by 83% ($p < 0,05$). Due to the amplification of low-frequency waves, IC increased to 4.7 rel. ($p < 0,01$). BDPS caused a sharp tachycardia up to 400 bpm ($p < 0,001$) due to a decrease in Mo ($p < 0,05$), while ΔX , RMSSD, SD decreased by 12-17%, and were below the control ($p < 0,05$), while SI doubled ($p < 0,05$). The power of VLF waves decreased (by 54%, $p < 0,01$), IC remained at the level of 2 rel. units, was associated with IN ($p < 0,05$).

Thus, a sharp decrease in rhythm variability during CRS stimulation and the formation of a rather variable rhythm during CRS blockade, a significant increase in variability in the VLF and LF bands during DPS stimulation and a decrease in variability in the VLF band during DPS blockade were revealed. The nature of HRV changes indicates the modulating effect of serotonergic mechanisms of the central level on the parasympathetic channel of regulation, dopaminergic mechanisms - on the sympathoadrenal channel and the state of the central circuit of heart rhythm regulation.

МИТОХОНДРИИ В СИНАПСАХ В ОРБИТО-ФРОНТАЛЬНОЙ КОРЕ БЕЛЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ КРЫС: ДИНАМИЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОСЛЕ ОСТРОГО ЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ФОНЕ МАЛОБЕЛКОВОГО ПИЩЕВОГО РАЦИОНА

Султанлы М.Э.

Научно-исследовательский институт физиологии им. акад. А. Караева Национальной Академии Наук, г. Баку, Азербайджан, msultanli80@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2945.sudak.ns2022-18/330-331>

Недостаточно изучена ультраструктурная организация митохондрий в синапсах в орбито-фронтальной коре (ОФК) белых крыс в условиях малобелкового пищевого рациона после острого звукового воздействия.

Изучено в динамике электронно-микроскопические изменения митохондрий в синапсах I-IV слоев ОФК крыс на фоне сбалансированной и малобелковой пищи после острого звукового стрессорного воздействия.

56 белых нелинейных половозрелых лабораторных крыс-самцов массой 180,0-230,0 гр были подвержены звуковому воздействию (120 децибел в течение 120 секунд), после чего были сформированы 2 группы: 1) «контрольная (с сбалансированной пищей - 28) и 2) «основная» (с малобелковой пищей - 28). Ограничений в приеме воды не было. Животных выводили из опытов спустя 10, 20, 30 и 40 дней после звукового воздействия. Ультратонкие срезы ОФК были исследованы в трансмиссионном электронном микроскопе JEM-1400 (JEOL). Основные ультраструктурные изменения митохондрий на ранних сроках опытов заключались в набухании, просветлении матрикса и мозаично-очаговой фрагментации крист, а на поздних – их уплотнении, гомогенизации, а также – значительной редукции сферических субъединиц по ходу крист. Нарушения тонкой структуры преимущественно наблюдались в митохондриях пресинаптических полюсов аксо-соматических и аксо-дендритических синапсов. Наиболее выраженные ультраструктурные изменения были отмечены у животных с малобелковым пищевым рационом после звукового воздействия. Часть электронно-микроскопических изменений у стресс-неустойчивых животных основной группы опытов оставалась даже спустя 40 суток. При этом частота встречаемости синапсов с поврежденной ультраструктурой митохондрий составляла $25,4 \pm 1,5\%$ (контроль – $14,4 \pm 0,9\%$; $p < 0,05$). Кроме того, у животных обеих групп были обнаружены варьирующие проявления митофагии – особой формы аутолиза поврежденных митохондрий лизосомами, преимущественно – в пресинаптических полюсах.

Заключение. Острое звуковое воздействие приводит к нарушениям ультраструктурной организации митохондрий и инициирует митофагию в синапсах в I-IV слоях ОФК белых крыс с малобелковой пищей. После острого звукового стресса поврежденные части митохондрий имеет необратимый характер, что

следует расценивать как проявление неполной репарации энергетического компартмента нейронов ОФК в условиях белкового дефицита в пище.

**MITOCHONDRIA IN SYNAPSES IN THE ORBITOFRONTAL CORTEX OF WHITE LABORATORY RATS:
DYNAMIC ELECTRON MICROSCOPIC ANALYSIS AFTER ACUTE SOUND EXPOSURE
AGAINST A LOW-PROTEIN DIET**
Sultanli Maya E.

Institute of Physiology named after acad. Abdulla Karayev of National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan,
msultanli80@gmail.com

The ultrastructural organization of mitochondria in synapses in the orbitofrontal cortex (OFC) of white rats under the conditions of low-protein diet after acute sound exposure is insufficiently studied.

The dynamics of electron-microscopic changes in mitochondria in the synapses of I-IV layers of OFC in rats on the background of a balanced and low-protein diet after acute sound stress exposure was studied.

56 white nonlinear sexually mature male rats weighing 180.0-230.0 g were subjected to sound exposure (120 decibels for 120 seconds), after which 2 groups were formed: 1) "control" (with balanced food - 28) and 2) "main" (with low-protein food - 28). There was no restriction in water intake. The animals were removed from the experiments 10, 20, 30 and 40 days after the sound exposure. Ultrathin sections of the OFC were examined in a JEM-1400 transmission electron microscope (JEOL). The main ultrastructural changes in mitochondria in the early experiments were swelling, matrix lucidity and mosaic-focal fragmentation of the cristae, while in the late experiments they were compacted, homogenized, as well as significant reduction of spherical subunits along the cristae. Disturbances of fine structure were predominantly observed in mitochondria of presynaptic poles of axosomatic and axo-dendritic synapses. The most pronounced ultrastructural changes were observed in animals with a low-protein diet after sound exposure. Some of the electron-microscopic changes in the stress-tolerant animals of the main group of experiments remained even after 40 days. The frequency of synapses with damaged ultrastructure of mitochondria was $25.4 \pm 1.5\%$ (control - $14.4 \pm 0.9\%$; $p < 0.05$). Besides, both groups demonstrated variable manifestations of mitophagy, a particular form of autolysis of damaged mitochondria by lysosomes, predominantly in presynaptic poles.

Conclusion. Acute sound exposure results in disturbances in the mitochondria ultrastructural organization and initiates mitophagy in synapses in the I-IV layers of the OFC of white rats with low-protein food after acute sound stress damage of mitochondria is irreversible, which should be regarded as a manifestation of incomplete repair of the energy compartment of OFC neurons under protein deficit in food.

**ВЛИЯНИЕ ДЕФИЦИТА КАРБОГИДРАТОВ В РАЦИОНЕ БЕЛЫХ КРЫС НА СОДЕРЖАНИЕ
ТРИПТОФАНОВЫХ И ТИРОЗИНОВЫХ ПЕПТИДОВ В КРОВИ**
Султанлы М.Э., Аскеров Ф.Б.

Институт Физиологии им. академика Абдуллы Караева НАН Азербайджана, г.Баку, msultanli80@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2946.sudak.ns2022-18/331-332>

На основании многолетних исследований, проведенных в нашей лаборатории установлено, что «структурный след адаптации» является конечным звеном белкового обмена, а реакция самосохранения есть проявление энергетического обмена. Первая как основа сформированных следовых механизмов защищает структурной пластичности нейронов, которые вовлечены в механизмы энергообеспечения приспособительного поведения и необходимы для выживания индивидуума в экстремальных состояниях организма на фоне различных уровней малобелкового питания организма.

Целью данной работы является изучение влияния 60% дефицита белка и 40% дефицита углеводов в рационе на содержание тирозиновых и триптофановых пептидов в крови белых крыс.

Опыты проводились на 30 голов белых крысах 3-4 месячного возраста. Опытные крысы получали корм по рецепту (Nikonorov M., 1973) в нашей модификации в течение 30 дней. В плазме крови крыс определяли содержание тирозиновых и триптофановых пептидов (по методу Гаврилова, 1999) на спектрофотометре CaryWIN UV CNON 21CER 11, America) при длинах волн 290 нм, 300 нм и 305 нм.

Результаты исследований показывают, что при длине волны 290 нм общее содержание пептидов в контрольных пробах соответствует 1,38 условных единиц. При этом, остатки тирозина составляет 152%, а триптофана 76%. На фоне 60% дефицита белка содержание тирозина повышается до 185%, а содержание триптофана снижается до 73% по сравнению с контрольными. На фоне 40% дефицита углеводов тирозин повышается до 254%, а триптофан составляет 91% по сравнению с контрольными.

Известно, что триптофановые остатки являются особенно чувствительными к окислительной модификации в процессе протеолиза белков в условиях ОС в организме. Также образование кинурамина и N-формилкинурамина сопряжено образованием ковалентных сшивок, приводящих к агрегации белков. Окисление тирозиновых остатков связывают с образованием 3-4-дигидроксифенилаланином (ДОФА) и биотирозиновыми сшивками.

Таким образом, на основании наших опытов установлено, что определение содержания тирозиновых и триптофановых остатков пептидов может быть хорошим показателем раннего нарушения центральных и периферических нейрогормональных механизмов адаптивного поведения «структурного следа адаптации».

THE EFFECT OF CARBOHYDRATE DEFICIENCY IN THE DIET OF WHITE RATS ON THE CONTENT OF TRYPTOPHAN AND TYROSINE PEPTIDES IN THE BLOOD

Sultanly Maya E., Askerov Fakhreddin B.

Academician Abdulla Garayev Institute of Physiology, Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan,
msultanli80@gmail.com

Based on many years of research conducted in our laboratory, it has been established that the "structural trace of adaptation" is the final link in protein metabolism, and the self-preservation reaction is a manifestation of energy metabolism. The first, as the basis of the formed trace mechanisms, protects the structural plasticity of neurons, which are involved in the mechanisms of energy supply of adaptive behavior and are necessary for the survival of an individual in extreme conditions of the body against the background of various levels of low-protein nutrition of the body.

The purpose of this work is to study the effect of 60% protein deficiency and 40% carbohydrate deficiency in the diet on the content of tyrosine and tryptophan peptides in the blood of rats.

The experiments were carried out on 30 heads of white rats 3-4 months old. Experimental rats received food according to the recipe (Nikonorov M., 1973) in our modification for 30 days. In the blood plasma of rats, the content of tyrosine and tryptophan peptides was determined (according to the method of Gavrillov, 1999) on a Cary WIN UV CNON 21CER 11 spectrophotometer, America) at wavelengths of 290 nm, 300 nm, and 305 nm.

The results show that at a wavelength of 290 nm, the total content of peptides in the control samples corresponds to 1.38 conventional units. At the same time, the residues of tyrosine is 152%, and tryptophan 76%. Against the background of a 60% protein deficiency, the content of tyrosine increases to 185%, and the content of tryptophan decreases to 73% compared with the control. Against the background of a 40% deficiency of carbohydrates, tyrosine rises to 254%, and tryptophan is 91% compared to the control.

It is known that tryptophan residues are particularly sensitive to oxidative modification during protein proteolysis under OS conditions in the body. Also, the formation of kinuramine and N-formylkinuramine is associated with the formation of covalent crosslinks, leading to protein aggregation. Oxidation of tyrosine residues is associated with the formation of 3-4-dihydroxyphenylalanine (DOPA) and biotyrosine crosslinks.

Thus, based on our experiments, it was found that the determination of the content of tyrosine and tryptophan residues of peptides can be a good indicator of early disruption of the central and peripheral neurohormonal mechanisms of adaptive behavior of the "structural trace of adaptation".

СПЕКТРАЛЬНОЕ И ВРЕМЕННОЕ РАЗЛИЧИЕ ЗВУКОВ ПРИ ВОЗРАСТНОЙ ПОТЕРЕ СЛУХА

Супин А.Я.¹, Милехина О.Н.¹, Нечаев Д.И.¹, Томозова М.С.¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции РАН, Москва, Россия; alex_supin@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2947.sudak.ns2022-18/332-333>

Возрастное ослабление слуха проявляется не только в ухудшении чувствительности, но и в снижении способности отличать один звук от другого. Сниженную чувствительность можно компенсировать усилением звука с помощью слухового аппарата. Сниженную разрешающую способность слуха исправить значительно сложнее.

Различение звуковых стимулов осуществляется двумя механизмами частотного анализа: спектральным или временным. Для спектрального механизма потеря разрешающей способности обусловлена дисфункцией наружных волосковых клеток слуховой улитки, что ведет к снижению остроты настройки частотно-избирательных кохлеарных фильтров. Менее ясно, почему страдает разрешающая способность временного механизма: он не требует острой настройки фильтров.

Разобраться в этом вопросе помогает применение тест-сигналов с «гребенчатыми» частотными спектрами (спектральные решетки). В зависимости от задачи (различение между двумя гребенчатыми сигналами с разным положением спектральных гребней на шкале частот либо различение между гребенчатым и негребенчатым сигналами) работает один или другой механизм.

У пациентов разного возраста исследована связь между потерей слуха и снижением способности различать гребенчатую структуру спектра при двух задачах различения. При различении двух гребенчатых сигналов (работает спектральный механизм) наблюдали четкую корреляцию разрешения спектрального рисунка с потерей чувствительности. При различении гребенчатого и негребенчатого сигнала (работает временной механизм) зависимость разрешения от потери чувствительности была минимальной, если уровень сигнала был достаточным для прослушивания на высоких частотах (до 4 кГц). Если уровень сигнала на высоких частотах не компенсировал снижение чувствительности, то разрешение гребенчатой структуры спектра коррелировало с потерей чувствительности.

Из этих данных следует, что снижение частотного различения при возрастной потере слуха обусловлено двумя разными факторами. Снижение разрешающей способности спектрального механизма обусловлено снижением остроты избирательности кохлеарных фильтров. Оно не может быть скомпенсировано усилением. Снижение разрешающей способности временного механизма обусловлено выпадением высокочастотных составляющих сложного сигнала. Оно может быть скомпенсировано частотно-зависимым усилением звука, которое делает слышимыми высокие частоты.

Работа поддержана РФФИ, грант 20-015-00054.

SPECTRAL AND TEMPORAL DISCRIMINATION OF SOUNDS AT AGE-DEPENDENT HEARING LOSS

Supin Alexander¹, Milekhina Olga¹, Nechaev Dmitry¹, and Tomozova Marina¹

¹Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia

Age-dependent hearing loss manifests not only in a decrease of hearing sensitivity but also in decreased capability to discriminate sounds from one another. The decreased sensitivity may be compensated by sound amplification by a hearing aid, whereas the discrimination ability cannot be compensated in such a way.

Two mechanisms contribute to sound discrimination: the spectral and temporal ones. For the spectral mechanism, the loss of discrimination abilities results from the disfunction of outer hair cells which decreases the acuteness of frequency-tuned cochlear filters. The decrease of discriminating abilities of the temporal mechanism is less obvious.

The question may be answered by using the test signals with rippled spectra (spectral grids). Depending on the discrimination task (discrimination between two rippled signals with different positions of ripples on the frequency scale or discrimination between a rippled or non-rippled signal, one or another mechanism is involved.

In listeners of various ages and various hearing losses, the relationships between hearing thresholds and the resolution of rippled spectra were investigated for two discrimination tasks. For discrimination between two rippled signals (addresses to the spectral discrimination mechanism), the obvious correlation between the sensitivity and resolution was observed. For discrimination between a rippled and non-rippled signal (addressed to the temporal mechanism), the correlation was minimal if the signal level allowed to perceive high-frequency (4 kHz) sounds. If the high-frequency hearing loss was not compensated by the respective sound level, the correlation was obvious.

The data suggest that the decrease of the rippled-spectrum resolution was produced by two different effects. The decrease of resolution of the spectral mechanism resulted from the decreased acuity of frequency-tuned cochlear filters. It cannot be compensated by the increased gain of hearing aids. The decrease of resolution of the temporal mechanism results from the inability to perceive high-frequency spectrum components. It may be compensated by the frequency-dependent sound amplification.

The study was supported by RFBR, Grant [20-015-00054](#).

ПРОТИВОБОЛЕВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ СЕЛЕКТИВНОГО БЛОКАТОРА НАТРИЙ-КАЛЬЦИЕВОГО ОБМЕННИКА KB-R7943 НА ЖИВОТНОЙ МОДЕЛИ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИИ Сухов И.Б.¹, Дашиева В.Ж.¹, Чистякова О.В.¹, Иванова Н.^{2,3}, Христов М.², Гатева П.³, Шестакова Н.Н.¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, ²Institute of Neurobiology, Bulgarian Academy of Sciences (BAS), Sofia 1113, Bulgaria,

³Medical University Sofia, Faculty of Medicine, Sofia, Bulgaria; sukhov.ivan@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2948.sudak.ns2022-18/333-334>

Нейропатическая боль (НБ) обусловлена поражением или дисфункцией нервной системы при травмах спинного мозга, рассеянном склерозе, инсульте, сахарном диабете (СД). Патогенез НБ включает гиперактивацию глутаматергической передачи, в частности, активацию рецепторов N-метил-D-аспартата (NMDAR). Антагонисты NMDAR обладают анальгетической эффективностью, однако прямая блокада NMDAR сопровождается рядом негативных побочных эффектов. Одним из непрямых методов воздействия на эти рецепторы является кальций-зависимая десенситилизация, а именно ингибирование натрий-кальциевого обменника (NCX), функционально взаимосвязанного с NMDAR.

Проведено сравнительное исследование KB-R7943 (селективный блокатор NCX) и антидепрессанта амитриптилина (препарат 1-ой линии обезболивания при НБ).

В качестве модели НБ был выбран СД 1-го типа, экспериментально вызываемый у крыс линии Wistar введением токсина стрептозотоцина, избирательно разрушающего инсулин-продуцирующие β-клетки поджелудочной железы. В диабетической группе развились клинические признаки СД1 (уменьшение массы тела на 9,2%, средний уровень глюкозы в крови 23,6±1,1 ммоль/л, снижение уровня инсулина до 0,41±0,13 нг/мл). Введение препаратов проводили перорально в течение 7 дней в дозе 10 мг/кг. Анальгезирующий эффект препаратов изучали поведенческими тестами Randle-Stellito, Cold plate и Formalin test. Влияние на сердечно-сосудистую систему (ССС) контролировалось с помощью ЭКГ.

Поведенческие тесты показали схожую высокую противоболевую эффективность препаратов. По данным ЭКГ в группе диабетических крыс отмечались существенные изменения в ССС: увеличение длительности QT-, RR-, RT- и RT-корректированного интервалов. Введение амитриптилина вызывало у здоровых контрольных животных достоверное увеличение величины RTс-интервала на 28%, а в группе диабетических животных, негативное воздействие усиливалось. Напротив, введение KB-R7943 не влияло на показатели ССС ни в контрольной группе, ни в диабетической.

Вывод: Применение селективных блокаторов NCX – перспективное направление для создания эффективной и безопасной противоболевой терапии.

Поддержано: РФФИ 20-515-18008 (РФ) и NSF Grant КП-06-Rusia 25/16.12.2020 (Болгария).

ANALGESIC EFFICACY AND SAFETY OF THE SELECTIVE SODIUM-CALCIUM EXCHANGER BLOCKER KB-R7943 IN AN ANIMAL MODEL OF DIABETIC NEUROPATHY

Sukhov Ivan B.¹, Dashieva Valeria Zh.¹, Chistyakova Oxana V.¹, Ivanova Natasha^{2,3}, Hristov Michael², Gateva Pavline³, Shestakova Natalia N.¹

¹Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia; ²Institute of Neurobiology, Bulgarian Academy of Sciences (BAS), Sofia 1113, Bulgaria; ³Medical University Sofia, Faculty of Medicine, Sofia, Bulgaria; sukhov.ivan@gmail.com

Neuropathic pain (NP) is caused by damage or dysfunction of the nervous system in spinal cord injuries, multiple sclerosis, stroke, diabetes mellitus (DM). The pathogenesis of NP involves of glutamatergic transmission hyperactivation, including the activation of N-methyl-D-aspartate receptor (NMDAR). NMDAR antagonists have analgesic efficacy, but direct blockade of NMDAR is accompanied by a number of negative side effects. One of the indirect methods of influencing NMDAR is calcium-dependent desensitization, namely, inhibition of the sodium-calcium exchanger (NCX), which is functionally interconnected with NMDAR.

The comparative study of the analgesic effects of KB-R7943 (a selective NCX blocker) and the antidepressant amitriptyline (the 1-st line drug for NB pain relief) has been carried out.

As a model for NP diabetes mellitus type 1 (DM1), experimentally induced in Wistar rats by toxin streptozotocin injection, which selectively destroys insulin-producing β -cells of the pancreas, was chosen. In the diabetic group, clinical signs of DM1 developed: body weight decrease by 9.2%, an average blood glucose level was 23.6 ± 1.1 mmol/l, insulin level decrease to 0.41 ± 0.13 ng/ml. The drugs were administered orally for 7 days at a dose of 10 mg/kg. The analgesic effect of drugs was studied by behavioral tests Randle-Stellito, Cold plate and Formalin test. The effect on the cardiovascular system (CVS) was monitored by ECG.

The behavioral tests showed a similar high analgesic efficacy of drugs. According to the ECG data in the group of diabetic rats, there were significant changes in the cardiovascular system: an increase in the duration of QT-, RR-, RT- and RT-corrected intervals. The administration of amitriptyline caused a significant increase in the RTc-interval by 28% in healthy control animals, and in the group of diabetic animals, the negative effect increased. On the contrary, the administration of KB-R7943 did not affect the CCC parameters either in the control group or in the diabetic group.

Conclusion: The using of selective NCX blockers is a promising direction for creating the effective and safe analgesic therapy. *Supported by RFBR 20-515-18008 (Russia) & NSFB KP-06-Rusia 25/16.12.2020 (Bulgaria)*

ПОИСКИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СУБСТРАТА ПРОКОНВУЛЬСИВНОГО ДЕЙСТВИЯ БУСУЛЬФАНА
Сухорукова Е.Г., Юкина Г.Ю., Полушин А.Ю., Скиба Я.Б., Белозерцева И.В.

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Минздрава РФ, Санкт-Петербург, Россия; len48@inbox.ru

<https://doi.org/10.29003/m2949.sudak.ns2022-18/334-335>

Бусульфан (БС), широко применяемый в клинике у пациентов онкогематологического профиля, рассматривается как один из препаратов, способных провоцировать развитие эпилептических приступов. Однако назначение терапии антиэпилептическими препаратами с профилактической целью не доказало в полной мере свою эффективность. В связи с этим продолжают поиски научной обоснованности такой тактики. Цель настоящего исследования – поиски морфологического субстрата проконвульсивного действия БС. Работа проведена на 15 беспородных мышах, которым однократно внутрибрюшинно вводили БС (Pierre fabre Medicament, Франция, 6 мг/мл) в дозе 63,5 мг/кг, разведенного в 10% растворе диметилформамида. Животные были выведены из эксперимента через 1, 3 и 6 часов после введения БС (по 5 животных в группе). Для гистологического исследования головной мозг фиксировали в цинк-этанол-формальдегиде 1 сут, затем вырезали участки на уровне передних теменных областей, содержащие гиппокамп, и заливали в парафиновые блоки по стандартной методике. Фронтальные срезы толщиной 5 мкм окрашивали крезильным фиолетовым. При помощи светового микроскопа DM 750 (Leica, Германия) и компьютерной программы анализа изображений ImageScore M оценивали морфологию нейронов. Показано, что при использовании БС в дозе 63,5 мг/кг через 1 час после применения БС определяется незначительный периваскулярный отёк, некоторые сосуды расширены и переполнены кровью. В полях CA1 и CA3 гиппокампа выявляются единичные морфологически измененные нейроны неправильной формы с гиперхромной цитоплазмой и ядром с преобладанием гетерохроматина. Однако среди морфологически неизмененных нейронов появляются те, в ядрах которых преобладает гетерохроматин. Через 3 часа периваскулярный отёк нарастает. В полях CA1 и CA3 число морфологически изменённых нейронов увеличивается. Через 6 часов определяется выраженный периваскулярный и перичеселлюлярный отёк. Сосуды мозга резко расширены и полнокровны. В полях CA1 и CA3 гиппокампа морфологически изменённых нейронов становится ещё больше. Количество рядов пирамидных нейронов в поле CA1 уменьшается до 3-4. Ядра практически всех морфологически сохранившихся нейронов становятся гетерохромными. Таким образом, БС в дозе 63,5 мг/кг вызывает острую сосудистую реакцию, прогрессирующую со временем и выражающуюся в паралитическом расширении сосудов, их полнокровии, локальных кровоизлияниях и нарастающих периваскулярном и перичеселлюлярном отёках. При этом наиболее чувствительными к действию БС в этой дозе оказались нейроны полей CA1 и CA3 гиппокампа.

SEARCH FOR A MORPHOLOGICAL SUBSTRATE FOR THE PROCONVULSIVE ACTION OF BUSULFAN
Sukhorukova Elena G., Yukina Galina Yu., Polushin Alexey Yu., Skiba Yaroslav B., Belozertseva Irina V.
Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St.Petersburg, Russia, len48@inbox.ru

Busulfan (BS), widely used in the clinic in patients with oncohematological profile, is considered to be one of the drugs that can provoke the development of epileptic seizures. However, the use of antiepileptic drugs for prophylactic purposes has not fully proven their effectiveness. Therefore, there is an ongoing search for the scientific validity of such tactics. The aim of the present study was to search for the morphological substrate of proconvulsive action of BS. The work was carried out on 15 mice, which were injected once intraperitoneally with BS (Pierre fabre Medicament, France, 6 mg/ml) at a dose of 63.5 mg/kg diluted in a 10% dimethylformamide solution. Animals were removed from the experiment 1, 3, and 6 hours after BS administration (5 animals in group). For histological examination, the brain was fixed in zinc-ethanol-formaldehyde for 1 day, then sections containing hippocampus were cut out at the level of anterior parietal regions, and embedded in paraffin blocks according to the standard technique. Frontal slices with 5 µm thick were stained with cresyl violet. Neuronal morphology was assessed using a light microscope DM 750 (Leica, Germany) and the computer program for image analysis ImageScope M. It was shown that the cytoarchitectonics of the hippocampal layers was not disturbed at the dose of 63.5 mg/kg at all times of the experiment. In 1 hour after the use of BS, a slight perivascular oedema is determined, some vessels are dilated and overfilled with blood. In the CA1 and CA3 fields of the hippocampus, single morphologically altered irregularly shaped neurons with hyperchromic cytoplasm and nucleus with heterochromatin predominance are detected. However, among the morphologically unchanged neurons, there are those with heterochromatin predominating in their nuclei. After 3 hours, the perivascular edema increases. The number of morphologically changed neurons increases in CA1 and CA3 fields. After 6 hours, pronounced perivascular and pericellular oedema is detected. Brain vessels are sharply dilated and full of blood. In CA1 and CA3 fields of hippocampus morphologically changed neurons become even more numerous. The number of rows of pyramidal neurons in the CA1 field decreases to 3-4. The nuclei of almost all morphologically preserved neurons become heterochromatic. Thus, BS at a dose of 63.5 mg/kg causes an acute vascular reaction, which progresses with time and is expressed in the paralytic dilation of vessels, their full blood flow, local hemorrhages and increasing perivascular and pericellular oedema. The most sensitive to the action of BS at this dose were neurons of the CA1 and CA3 hippocampal fields.

**ОТДАЛЁННЫЕ ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНЫЕ ИСХОДЫ ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ
СЕРДЦА, ПЕРЕНЁСШИХ КОРОНАРНОЕ ШУНТИРОВАНИЕ (ПЯТИЛЕТНЕЕ НАБЛЮДЕНИЕ)**

Сырова И.Д., Трубникова О.А., Тарасова И.В., Соснина А.С., Малева О.В., Ложкин И.С., Барбараш О.Л.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» Министерства науки и высшего образования РФ, г. Кемерово, Сосновый б-р, 6, ira_dan2011@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2950.sudak.ns2022-18/335-336>

Цель. Оценка неврологического и когнитивного статусов пациентов в отдалённом периоде коронарного шунтирования (КШ).

Материал и методы. До КШ было обследовано 175 пациентов, мужчин, средний возраст которых составил 57,8±5,2 лет. За 3-5 дней до и через 5,9±0,8 лет после операции все они были осмотрены неврологом, а также было проведено нейропсихологическое тестирование на психофизиологическом комплексе «Status PF» (патент РФ № 2001610233). Оценивались нейродинамика, внимание и память. Когнитивное снижение диагностировалось при снижении послеоперационных показателей на 20 % в 20 % из всех исследуемых тестов. Статистический анализ проводили в программе Statistica 10.

Результаты. Острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) в течении пяти лет перенесли у 6,0% пациентов, деменция развилась у 1,2% больных. В неврологическом статусе увеличилась частота встречаемости синдрома вестибулопатии с 24,4% до 35,6%, $p=0,04$, уменьшилась частота встречаемости астенического синдрома с 56,0% до 30,4%, $p=0,00001$; выявлены парезы, сенсомоторная афазия. Когнитивное снижение диагностировано у 43,3% пациентов и преимущественно в тестах, оценивающих память и нейродинамику. Увеличение количества ошибок выявлено в тесте сложная зрительно-моторная реакция у 9,2% больных, уровень функциональной подвижности – у 20,8%, работоспособность головного мозга – у 16,9% пациентов. Увеличение количества пропущенных сигналов – в тесте уровень функциональной подвижности у 41,5% больных, работоспособность мозга – у 39,2% пациентов. Уменьшение числа просмотренных знаков в тесте Бурдона выявлено у 10,1% больных. При запоминании осмысленной информации снижение наблюдалось в тесте «запоминание 10 слов» у 22,3% больных, при запоминании бессмысленной информации в тестах «запоминание 10 слогов» у 17,7% и «запоминание 10 чисел» – у 21,5% пациентов.

Заключение. В течении пяти лет у части больных развились ОНМК, когнитивное снижение и деменция. Когнитивное снижение было выявлено почти у половины пациентов, ухудшение чаще всего наблюдалось при выполнении тестов, оценивающих нейродинамику и память.

LONG-TERM CEREBROVASCULAR OUTCOMES IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE WHO UNDERWENT CORONARY BYPASS SURGERY (FIVE-YEAR FOLLOW-UP)

Syrova Irina D., Trubnikova Olga A., Tarasova Irina V., Sosnina Anastasia A., Maleva Olga V.,
Lozhkin Igor S., Barbarash Olga L.

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Sosnovyy bul'var, 6, Kemerovo, 650002,
Russian Federation

Objective: Assessment of the neurological and cognitive status of patients in the long-term period of coronary bypass grafting (CABG).

Material and methods: Before CABG, 175 male patients were examined, the average age of which was 57.8±5.2 years. 3-5 days before and 5.9 ± 0.8 years after the operation, all of them were examined by a neurologist, and neuropsychological testing was also carried out on the Status PF psychophysiological complex (RF patent No. 2001610233). Neurodynamics, attention and memory were assessed. Cognitive decline was diagnosed as a 20% decrease in postoperative scores in 20% of all tests studied. Statistical analysis was carried out using the Statistica 10 program.

Results: Acute cerebrovascular accident (ACV) was suffered within five years in 6.0% of patients, dementia developed in 1.2% of patients. In the neurological status, the incidence of vestibulopathy syndrome increased from 24.4% to 35.6%, p=0.04, the incidence of asthenic syndrome decreased from 56.0% to 30.4%, p=0.00001; paresis, sensorimotor aphasia were revealed. Cognitive decline was diagnosed in 43.3% of patients and predominantly in tests assessing memory and neurodynamics. An increase in the number of errors was detected in the complex visual-motor reaction test in 9.2% of patients, the level of functional mobility - in 20.8%, brain performance - in 16.9% of patients. An increase in the number of missed signals - in the test, the level of functional mobility in 41.5% of patients, brain performance - in 39.2% of patients. A decrease in the number of characters viewed in the Bourdon test was found in 10.1% of patients. When memorizing meaningful information, a decrease was observed in the "memorizing 10 words" test in 22.3% of patients, when memorizing meaningless information in the tests "memorizing 10 syllables" in 17.7% and "memorizing 10 numbers" in 21.5% of patients.

Conclusion: Within five years, some patients developed stroke, cognitive decline and dementia. Cognitive decline was found in almost half of the patients, worsening most frequently on tests assessing neurodynamics and memory.

Источник финансирования исследования: бюджетное финансирование.

НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ИССЛЕДОВАНИЯХ МЕХАНИЗМОВ ЗВУКОПРОВЕДЕНИЯ У ЗУБАТЫХ КИТООБРАЗНЫХ

Сысуева Е.В., Нечаев Д.И., Супин А.Я., Попов В.В.

ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова Российской академии наук, Москва, Россия; evgeniasysueva@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2951.sudak.ns2022-18/336-337>

Пик интереса ученых к «устройству» дельфина пришелся на 60е-70е года прошлого века. Адаптации к водной среде слуховой системы этих вторичноводных млекопитающих особенно впечатляли: звуковая коммуникация, эхолокация, широкий диапазон воспринимаемых частот. Отсутствующая у дельфинов наружная слуховая раковина и заросшее слуховое отверстие способствовали появлению множества гипотез о работе механизма проведения звука из внешней среды к структурам внутреннего уха (улитке). Главное противостояние случилось между двумя полярными гипотезами. Первая из которых отстаивала позицию классического проведения звука через видоизмененный, но функциональный, слуховой проход и барабанную перепонку (Романенко, 1974; Липатов, Солнцева, 1974). Вторая презентовала новый путь, описывая функциональное замещение: слуховой раковины «акустическим окном» в месте максимального истончения внешней стенки и расширения нижней челюсти; слухового прохода – нижнечелюстным жировым тяжом, который имеет дистальное соединение со средним ухом (Norris, 1968). Исследовательские подходы в поисках доказательств той или иной гипотезы были самыми разнообразными: поведенческие, физиологические, гистологические. При всех стараниях ученых того времени, экспериментальные доказательства были не убедительны. В настоящее время ученые снова обратились к вопросу поиска путей звукопроводения у зубатых китообразных, но уже с новыми методами и современными технологиями. С помощью компьютерной томографии и моделирования процесса звукоприема было наглядно показано, что местом первоприема являются мягкие ткани вентральной части головы дельфина (Cranford et al., 2008). Примерно через область глотки звук, не встречая никаких препятствий на пути, проникает в жировой тяж и далее. Гипотеза допускает возможность работы «акустического окна» Норриса для проведения высоких частот при определенном угле падения. Позже в пользу глоточной гипотезы были получены данные и в электрофизиологическом исследовании (Popov et al., 2016). Также с использованием компьютерной томографии на 17 нижних челюстях от 11 особей разных видов зубатых китов было сделано уточнение: потенциальные «акустические окна» располагаются преимущественно в верхней части проксимального участка нижней челюсти или рядом с нижним углом нижней челюсти, а не по центру, как предполагалось ранее. Этот факт важен при проведении исследований по методу контактной акустической стимуляции для корректной установки излучателя звука на челюсти (Sysueva, Nechaev, 2019). *Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-25-00025.*

NEW APPROACHES FOR THE SOUND CONDUCTION MECHANISMS RESEARCH IN ODONTOCETES

Sysueva Evgeniya.V., Nechaev Dmitry I., Supin Alexander Ya., Popov Vladimir V.

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
evgeniasysueva@gmail.com

The peak of scientists' interest in dolphins was noted in the 60s-70s of the last century. The auditory system adaptations of these secondary aquatic mammals to the aquatic lifestyle were especially impressive: sound communication, echolocation, and a wide range of perceived frequencies. The absence of the pinna and the overgrown meatus contributed to the emergence of many hypotheses about the sound transmission mechanism from the external environment to the inner ear (cochlea). The main confrontation appeared between two opposite hypotheses.

The first hypothesis implicated the classical pathway (Fraser, Purves, 1954; Romanenko, 1974; Lipatov, Solntseva, 1972; Lipatov, 1985). The sound passes through the remains of the auditory meatus through the eardrum and further through the middle ear to the cochlea. A second hypothesis proposed a functional replacement of the pinna to an "acoustic window" in the place where the mandibular bone is fairly thin; the ear canal to the intra-mandibular fat body, which has a distal connection with the middle ear (Norris, 1968). Research approaches in search of evidence for a particular hypothesis were very diverse: behavioral, physiological, histological. With all the efforts of scientists of that time experimental evidences were not conclusive. To date, scientists have again turned to the issue of searching the sound transmission pathways in toothed whales. But the new methods and modern technologies are being used now. Using CT scan and computer modelling of the sound reception process, it was clearly shown that the soft tissues of the ventral part of the dolphin's head are the site of the first reception (Cranford et al., 2008). Approximately through the pharynx region the sound penetrates into the intra-mandibular fat body and further. The hypothesis permits the possibility that the Norris "acoustic window" conducts the high frequencies at a certain angle of incidence. Later, data in favor of the pharyngeal hypothesis were also obtained in an electrophysiological study (Popov et al., 2016). An important clarification was made after the 17 mandibles from 11 adult odontocetes of various species were 3D-scanned and analyzed. The study revealed that the thin bony areas were predominantly located upper of the proximal part of the low jaw, or next to the lower angle of the low jaw. These facts should be taken into account by researchers who need to choose correct position of the jawphones (Sysueva, Nechaev, 2019). *The study was supported by the Russian Science Foundation No. 22-25-00025.*

ВЛИЯНИЕ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА ОЦЕНКУ И УЗНАВАНИЕ ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ СТИМУЛОВ У ЮНИОРОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СТЕНДОВОЙ СТРЕЛЬБОЙ

Тамбовцева Р.В.¹, Сечин Д.И.¹, Данилов Д.В.¹

¹ Российский Государственный Университет Физической Культуры, Спорта, Молодежи и Туризма, Москва, Россия, ritta7@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2952.sudak.ns2022-18/337-338>

Спортивная результативность в стендовой стрельбе определяется множеством психофизиологических показателей умственной работоспособности. Соревновательное упражнение в стендовой стрельбе тесно связано с психофизиологическими способностями спортсменов к оценке и узнаванию различных стимулов, основным из которых является вылетающая с высокой скоростью и по определенной траектории мишень. Важность оценки и узнавания скорости и направления полета мишени в стендовой стрельбе связана с элементами техники самой стрельбы, в особенности это касается элементов «упреждающей» техники. В научной литературе представлены неоднозначные сведения о влиянии гипоксических воздействий на рассматриваемый психофизиологический компонент умственной работоспособности. При этом гипоксические факторы обладают большим потенциалом в подготовке спортсменов высокой квалификации в стендовой стрельбе. Целью исследования явилось изучение характера изменений способности к оценке и узнаванию предъявляемых стимулов после пребывания в гипоксических условиях у спортсменов, специализирующихся в стендовой стрельбе. Использовали метод гипоксических проб (Гипоксикатор, Эверест-1 мод.07), метод психофизиологического тестирования (Аппаратно-программный комплекс «Спортивный психофизиолог»), математико-статистические методы. Анализ полученных результатов показал ряд статистически значимых различий между показателями исходного и заключительного тестирования. У спортсменов контрольной группы, вдыхавших нормоксическую газовую смесь, отмечается снижение количества допускаемых ошибок в тестовых заданиях: оценивание углов, отмеривание отрезков, узнавание угловой скорости движения объекта. Для юниоров экспериментальной группы в целом характерна схожая тенденция в рассматриваемых показателях, за исключением параметра в задании на отмеривание отрезков. В этом задании у юниоров, подвергшихся гипоксическому воздействию, произошло незначительное повышение количества допускаемых ошибок. Резюмируя полученные результаты, сделано заключение об устойчивости проявления функций оценивания и узнавания предъявляемых стимулов у юниоров, занимающихся стендовой стрельбой после пребывания в условиях влияния гипоксического стимула. Полученные сведения позволяют характеризовать нормобарическую гипоксию, как эргогенное средство доступное к применению в тренировочном процессе в стендовой стрельбе, ввиду отсутствия негативного влияния на значимые для данного вида спорта психофизиологические показатели. Гипоксический фактор может использоваться не только для повышения скорости сенсомоторных реакций юниоров, но и в качестве фактора интенсификации сложно-координационной деятельности, связанной с

многократным выполнением стереотипных двигательных действий в условиях тренировочного процесса.

Авторы сообщают, что не получали никакого финансирования и все затраты на исследование были личными вкладами авторов.

INFLUENCE OF NORMOBARIC HYPOXIA ON THE ASSESSMENT AND RECOGNITION OF PRESENTED STIMULES IN JUNIORS ENGAGED IN SHOOTING

Tambovtseva R.V.¹, Sechin D.I.¹, Danilov D.V.¹

¹ Russian State University of Physical Education, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russia, ritta7@mail.ru

Sports performance in clay shooting is determined by a variety of psycho-physiological indicators of mental performance. A competitive exercise in clay shooting is closely related to the psychophysiological abilities of athletes to assess and recognize various stimuli, the main of which is a target flying at high speed and along a certain trajectory. The importance of assessing and recognizing the speed and direction of the target in clay shooting is associated with the elements of the shooting technique itself, in particular, this applies to the elements of the "anticipatory" technique. The scientific literature presents ambiguous information about the effect of hypoxic effects on the considered psychophysiological component of mental performance. At the same time, hypoxic factors have great potential in the preparation of highly qualified athletes in clay shooting. The aim of the study was to study the nature of changes in the ability to evaluate and recognize the presented stimuli after exposure to hypoxic conditions in athletes specializing in clay shooting. We used the method of hypoxic tests (Hypoxicator, Everest-1 mod.07), the method of psychophysiological testing (Hardware and software complex "Sports psychophysiologicalist"), mathematical and statistical methods. The analysis of the obtained results showed a number of statistically significant differences between the indicators of the initial and final testing. Athletes in the control group who inhaled the normoxic gas mixture showed a decrease in the number of errors made in test tasks: estimating angles, measuring segments, recognizing the angular velocity of an object. For juniors of the experimental group, as a whole, a similar trend is characteristic in the indicators under consideration, with the exception of the parameter in the task for measuring segments. In this task, juniors exposed to hypoxic exposure had a slight increase in the number of errors made. Summarizing the results obtained, a conclusion was made about the stability of the manifestation of the functions of evaluating and recognizing the presented stimuli in juniors engaged in clay shooting after being under the influence of a hypoxic stimulus. The obtained data allow us to characterize normobaric hypoxia as an ergogenic agent available for use in the training process in clay shooting, due to the absence of a negative impact on psychophysiological indicators significant for this sport. The hypoxic factor can be used not only to increase the speed of sensorimotor reactions in juniors, but also as a factor of intensification of complex-coordinating activity associated with repeated performance of stereotyped motor actions in the conditions of the training process.

The authors report that they did not receive any funding and that all research costs were the personal contributions of the authors.

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ РАБОТЕ АЭРОБНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ-ПЛОВЦОВ

Тамбовцева Р.В.¹, Войтенко Ю.Л.¹, Плетнева Е.В.¹

¹Российский Государственный Университет Физической Культуры, Спорта, Молодежи и Туризма, Москва, Россия; ritta7@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2953.sudak.ns2022-18/338-339>

До настоящего времени проблема влияния гипоксии на физическую работоспособность остается актуальной. При этом особое внимание необходимо уделять изучению внутренних метаболических сдвигов, которые всегда возникают при усиливающейся функциональной активности. Гипоксические состояния по своей напряженности связаны с несоответствием энергетического запроса организма и возможностью ресинтеза энергетической «валюты» клеток за счет потребления кислорода. Между тем, гипоксические состояния являются мощным фактором адаптационных процессов в организме, и способствует формированию и закреплению эффекта тренировочных нагрузок. Эффекты, которые возникают от перекрестных адаптационных процессов в сочетании с разными гипоксическими вариантами, потенцируют метаболизм и оказывают значимое влияние на адаптацию к уже имеющемуся и постоянно действующему стимулу гипоксии нагрузки. Выбор наиболее эффективных гипоксических комбинаций с различными нагрузками, стимулирующие и расширяющие, компенсаторные возможности и механизмы, поможет реализовать методологические тренировочные варианты в спорте высших достижений. Целью настоящего исследования явилась оценка влияния искусственной нормобарической гипоксии на биохимические и физиологические показатели при работе в аэробной зоне мощности спортсменов-пловцов. Спортсмены выполняли тест ступенчато возрастающей нагрузки. Оценивалась аэробная производительность в величинах объема, интенсивности и времени выполнения, легочная вентиляция, концентрация O₂ и CO₂ выдыхаемого воздуха, VO₂, HLa, SO₂, насыщение Hb кислородом и ЧСС до- после и во время гипоксической пробы. Показано, что воздействие NH определяется сочетанием силы гипоксического стимула FiO₂ и продолжительностью гипоксической экспозиции. Оценка параметров оксигенации крови и ЧСС при воздействии NH приводит к снижению степени сатурации SO₂ крови и росту ЧСС, что связано с напряженностью в работе кардиореспираторной системы и уменьшении транспорта кислорода в организме. При снижении доставки O₂ увеличивается доля анаэробных гликолитических процессов в

энергообеспечении и соответственно растет доля неметаболического излишка углекислого газа ExcCO_2 , работы увеличивается незначительно при снижении относительной $W_{\text{работы}}$. ПАНО и VO_2 значимо снижаются. Таким образом, полученные результаты показывают различную реакцию биохимических и физиологических показателей организма спортсменов под воздействием гипоксического стимула. Эффективность использования гипоксической нагрузки на организм и устойчивость к кислородной недостаточности, в сочетании с рабочей гипоксией нагрузки будет во многом определяться быстротой восстановления всех функциональных систем, участвующих в работе.

Авторы сообщают, что не получали никакого финансирования и все затраты на исследование были личными вкладами авторов.

INFLUENCE OF ARTIFICIAL NORMOBARIC HYPOXIA ON BIOCHEMICAL AND PHYSIOLOGICAL INDICATORS DURING WORK OF AEROBIC DIRECTION OF ATHLETES-SWIMMERS

Tambovtseva R.V.¹, Voitenko Yu.L.¹, Pletneva E.V.¹

¹Russian State University of Physical Education, Sports, Youth and Tourism, Moscow, Russia; ritta7@mail.ru

Until now, the problem of the effect of hypoxia on physical performance remains relevant. At the same time, special attention should be paid to the study of internal metabolic shifts, which always occur with increasing functional activity. Hypoxic states in their tension are associated with a mismatch between the energy demand of the body and the possibility of resynthesis of the energy "currency" of cells due to oxygen consumption. Meanwhile, hypoxic conditions are a powerful factor in adaptive processes in the body, and contributes to the formation and consolidation of the effect of training loads. The effects that arise from cross-adaptive processes in combination with different hypoxic variants potentiate metabolism and have a significant impact on adaptation to the already existing and constantly acting stimulus of exercise hypoxia. The choice of the most effective hypoxic combinations with different loads, stimulating and expanding, compensatory capabilities and mechanisms, will help to implement methodological training options in elite sports. The purpose of this study was to assess the effect of artificial normobaric hypoxia on biochemical and physiological parameters during work in the aerobic power zone of swimmers. Athletes performed a stepwise increasing load test. Aerobic performance was assessed in terms of volume, intensity and execution time, pulmonary ventilation, concentration of O_2 and CO_2 of exhaled air, VO_2 , HLa , SO_2 , saturation of Hb with oxygen and heart rate before and during the hypoxic test. It has been shown that the effect of NH is determined by the combination of the strength of the hypoxic stimulus FiO_2 and the duration of the hypoxic exposure. Evaluation of blood oxygenation parameters and heart rate when exposed to NH leads to a decrease in the degree of blood SO_2 saturation and an increase in heart rate, which is associated with tension in the cardiorespiratory system and a decrease in oxygen transport in the body. With a decrease in O_2 delivery, the share of anaerobic glycolytic processes in energy supply increases and, accordingly, the share of non-metabolic excess of carbon dioxide ExcCO_2 increases, t_{work} increases slightly with a decrease in relative W_{work} . TAN and VO_2 are significantly reduced. Thus, the results obtained show a different reaction of the biochemical and physiological parameters of the body of athletes under the influence of a hypoxic stimulus. The effectiveness of the use of hypoxic load on the body and resistance to oxygen deficiency, in combination with working load hypoxia, will largely be determined by the speed of recovery of all functional systems involved in the work.

The authors report that they did not receive any funding and that all research costs were the personal contributions of the authors.

УЧАСТИЕ СВ1-РЕЦЕПТОРОВ В ДЕЙСТВИИ 2-АРАХИДОНОИЛ-ГЛИЦЕРИНА И АНАНДАМИДА НА ВЫЗВАННУЮ СЕКРЕЦИЮ АЦЕТИЛХОЛИНА В МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ

Тарасова Е.О.¹, Хоткина Н.А.¹, Гайдуков А.Е.¹, Балезина О.П.¹

¹ Кафедра физиологии человека и животных Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия, cate1990@list.ru

<https://doi.org/10.29003/m2954.sudak.ns2022-18/339-340>

2-арахидоноил-глицерин (2-АГ) и анандамид (АЭА)- наиболее известные эндоканнабиноиды (ЭК), сигнальные соединения, синтезирующиеся из липидов клеточных мембран. В синапсах центральной нервной системы ЭК действуют как ретроградные регуляторы, тормозящие секрецию нейромедиатора. Однако в периферических нервно-мышечных синапсах млекопитающих было показано потенцирующее действие ЭК на спонтанную секрецию ацетилхолина (АХ), осуществляющееся через СВ1-рецепторы. В данной работе было прослежено участие СВ1-рецепторов в действии 2-АГ и АЭА на вызванную секрецию АХ в моторных синапсах мышцы.

Эксперименты были выполнены на изолированных нервно-мышечных препаратах диафрагмы мышцы с использованием стандартной микроэлектродной техники. Вызванная активность синапсов регистрировалась в виде залпов потенциалов концевых пластинок (ПКП) в ответ на стимуляцию диафрагмального нерва (50 Гц, 1 с), одновременно с регистрацией спонтанных миниатюрных потенциалов (МПКП). На основе зарегистрированных данных рассчитывался квантовый состав (КС) ПКП как отношение амплитуды ПКП к средней амплитуде МПКП в синапсе.

На фоне действия 2-АГ (1 мкМ) происходило увеличение амплитуды каждого ПКП в залпе, одновременно с увеличением амплитуды МПКП. КС ПКП в залпе оставался без изменений, что говорит о том, что усиление вызванного выброса АХ на фоне 2-АГ связано с увеличением размера отдельного кванта медиатора (что отражается в увеличении амплитуды МПКП). Данное действие 2-АГ полностью предотвращалось блокированием СВ1-рецепторов при помощи AM 251 (1 мкМ).

АЭА (30 мкМ) также оказался способен потенцировать нервно-мышечную передачу, но по другому механизму: на фоне АЭА увеличивалась и амплитуда, и КС каждого ПКП в залпе, что сопровождалось увеличением количества готовых к выбросу везикул. Амплитуда МПКП не менялась по сравнению с контролем. Что интересно, эффекты АЭА полностью предотвращались на фоне действия АМ 251 на СВ1-рецепторы.

Таким образом, активация одного типа рецепторов - СВ1 - разными ЭК приводила к потенциации секреции АХ в моторных синапсах мыши по разным механизмам и с вовлечением разных сигнальных путей для 2-АГ и для АЭА. Данное явление может быть связано со смещённым агонизмом при активации каннабиноидных рецепторов, что, однако, требует дальнейших исследований.

INVOLVEMENT OF CB1-RECEPTORS IN THE ACTION OF 2-ARACHIDONOYL GLYCEROL AND ANANDAMIDE ON EVOKED ACETYLCHOLINE SECRETION IN NEUROMUSCULAR JUNCTIONS OF MICE

Tarasova Ekaterina.O.¹, Khotkina Natalya. A.¹, Gaydukov Alexander E.¹, Balezina Olga P.¹

¹ Department of Human and animal physiology of the biological faculty of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, cate1990@list.ru

2-arachidonoyl glycerol (2-AG) and anandamide (AEA) are the best known endocannabinoids (ECs), which are a family of signaling substances synthesized from cell membrane lipids. In the central nervous system ECs act as retrograde regulators of synaptic activity, mostly inhibiting transmitter release. Nevertheless, in peripheral motor synapses ECs have been shown to potentiate spontaneous acetylcholine (ACh) release by acting on CB1-receptors. This work was aimed at studying the involvement of CB1-receptors in 2-AG and AEA action on evoked ACh release in mouse neuromuscular junctions.

Experiments were carried out on isolated neuromuscular preparations of mice diaphragms with use of the standard microelectrode technique. Evoked neuromuscular activity in form of trains of end plate potentials (EPPs) caused by diaphragmal nerve stimulation (50 Hz, 1 sec) was registered simultaneously with spontaneous miniature end plate potentials (MEPPs) in each synapse. This data was used to calculate the EPP quantal content (QC) as a ratio of the amplitude of each EPP in train and mean MEPP amplitude in a synapse.

2-AG (1 μM) caused an increase in the amplitude of each EPP in train and also in MEPP amplitude. EPP QC remained unchanged, which indicates that 2-AG-induced potentiation of evoked ACh secretion is due to an increase in the size of a single quanta (reflected in the increase in MEPP amplitude). These effects of 2-AG on synaptic transmission were prevented by blocking CB1-receptors by AM-251 (1 μM).

AEA (30 μM) was also able to facilitate the activity of mice neuromuscular junctions, but in a different way: AEA lead to an increase in both amplitude and QC of each EPP in train, which was accompanied by an increase in the number of vesicles of the ready releasable pool. MEPP amplitude did not change in comparison to control levels. Intriguingly, AEA effects were also prevented by AM 251 action on CB1-receptors.

Thus, the same receptor type (CB1) being activated by whether 2-AG or AEA triggers different signaling pathways leading to different mechanisms of evoked ACh release potentiation. This data might be explained considering the possibility of biased agonism known for CB-receptors, but this needs further examination.

ЛИЧНОСТНАЯ ТРЕВОЖНОСТЬ И АГРЕССИВНОСТЬ ПОДРОСТКОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ РАЗНОГО ТИПА

Тарасова С.Ю.

Психологический институт РАО, Москва, Россия; syutarasov@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2955.sudak.ns2022-18/340-341>

В работе предпринята попытка выявить психологические маркеры дезадаптивных состояний школьника. Цель исследования – выявление взаимосвязей личностной тревожности и агрессивности подростков в образовательных организациях разного типа. Агрессия рассматривается как поведение, в свою очередь, агрессивность – готовность субъекта к такому поведению. Вслед за А.М. Прихожан мы понимаем тревожность как устойчивое личностное образование, которое имеет собственную побудительную силу и выраженную адаптивную природу. При этом нас интересуют проявления дезадаптивного перфекционизма и проявления деструктивных личностных тенденций по результатам количественных и качественных методов исследования. В исследовании приняли участие 260 учащихся 8-х классов пяти различных школ. Были использованы следующие методики: шкала APS-R в адаптации В.А. Ясной и С.Н. Ениколопова; методика Басса-Перри – русскоязычная версия ВРАQ. Шкала APS-R основана на модели Р. Слейни. Шкалы русскоязычной версии опросника можно условно разделить на измеряющие здоровый, адаптивный перфекционизм и меряющие дезадаптивный перфекционизм, который может служить фактором риска невротического развития личности.

Школы, в которые по факту происходит отбор учащихся, условно назвали престижными. И в престижных, и в непрестижных школах более враждебные подростки оказываются в той или иной степени изолированы в своей социальной группе (классе) (результаты статистически значимы). Более враждебные подростки имеют проблемы самооценки и формирующегося Образа Я в целом, и в некоторых случаях выраженные деструктивные тенденции личности. Однако картины личностной тревожности школьника в престижной и непрестижной школе различны. Более враждебные подростки в непрестижных школах низко оценивают собственные интеллект и умение общаться. В данном случае, согласно экспертным оценкам учителей и данным включенного наблюдения, представления соответствуют реальности. Иную картину личностной тревожности мы видим в престижной учебной организации. Объективно успехи учеников

хорошие, и даже блестящие, но подростки постоянно прокрастинируют, сомневаются в своем успехе, испытывают трудности в общении. По результатам исследования, маркерами дезадаптивного состояния школьника являются личностная тревожность, враждебность, дезадаптивный перфекционизм.

THE PICTURE OF TRAIT ANXIETY AND AGGRESSIVENESS AMONG ADOLESCENTS FROM DIFFERENT TYPES OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Tarasova Sofya Yu.

Psychological Institute of Russian Academy of Education, Moscow, Russia

ЖИЗНЕННАЯ ЕМКОСТЬ ЛЕГКИХ, КАК КОМПОНЕНТ АДАПТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ У ДЕТЕЙ СО СЛОЖНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ РАЗВИТИЯ

Тарновская Т.А.^{1,2}, Малых С.Н.¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский педагогический государственный университет», Москва, Россия; ²[Государственное бюджетное учреждение социального обслуживания Московской области "Сергиево-Посадский дом-интернат слепоглухих для детей и молодых инвалидов"](#), Россия; tantar1956@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2956.sudak.ns2022-18/341-342>

Выявление индивидуальных потенциальных возможностей системы дыхания - значимый показатель при обсуждении особенностей адаптивного поведения в социальной среде ребенка с комплексными нарушениями в развитии сенсорных функций.

В исследовании участвовали дети, имеющие разные сочетания нарушений в развитии зрения и слуха, интеллектуальных и двигательных функций. Все дети - воспитанники учебно-коррекционного отделения интерната для слепоглухих детей и молодых инвалидов. Возрастной диапазон 9–19 лет. Всего 23 ребенка. В коммуникациях дети используют жестовую, дактильную речь, некоторые - устную речь, специфически выраженную. Учебный процесс осуществляется, в том числе, через творческие виды деятельности. Внимание уделяется вокальной речи и спортивной деятельности с учетом сенсорного и неврологического статуса детей. Среди детей – участников исследования: 39% – активные участники хоровой деятельности, 30% – участники спортивной деятельности.

Использовали метод «спирометрия» в динамике (оценивали показатель жизненной емкости легких, требующий использования произвольного дыхания). Дети – участники исследования были знакомы с устройством спирометра и особенностями дыхательных движений при исследовании. Знакомство ребенка с прибором – процесс длительный с использованием возможных для ребенка сенсорных каналов информации, в том числе тактильно-вибрационного канала. Показано, что мотивация ребенка использовать устную речь (даже специфически выраженную), участие детей в деятельности, связанной с вокальной речью, спортивной деятельностью способствовали развитию механизмов произвольного дыхания, что обуславливает, в том числе, адаптивное поведение при взаимодействии ребенка и среды. Так, большинство (89%) детей с адекватным для возраста и роста показателем спирометрии используют в коммуникациях со зрячеслышащими людьми устную речь. А, также среди них - участники хоровой деятельности и дети, занятые в спортивной деятельности.

VITAL LUNG CAPACITY AS A COMPONENT OF ADAPTIVE BEHAVIOR IN CHILDREN WITH COMPLEX DEVELOPMENTAL

Tarnovskaya Tatiana A., Malich Svetlana N.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow Pedagogical State University», Moscow, Russia; State Budgetary Institution of Social Services of the Moscow Region "Sergiev Posad Boarding School for the Deaf-blind for Children and Young People with Disabilities", Russia; tantar1956@yandex.ru

Identification of individual potential capabilities of the respiratory system, a significant indicator when discussing the features of adaptive behavior in the social environment of a child with complex disorders in the development of sensory functions.

The study involved children with different combinations of visual and hearing impairments, intellectual and motor impairments. All children are pupils of the educational and correctional department of the boarding school for deaf-blind children and young disabled people. The age range is 9-19 years. There are 23 children in total. In communication, children use sign language, dactyl speech, some - oral speech, specifically expressed. The educational process is carried out, including through creative activities. Attention is paid to vocal speech and sports activities, taking into account the sensory and neurological status of children. Among the children participating in the study: 39% are active participants in choral activities, 30% are participants in sports activities.

The method of spirometry was used in dynamics (the indicator of the vital capacity of the lungs, requiring the use of voluntary breathing, was evaluated). The children participating in the study were familiar with the device of the spirometer and the peculiarities of respiratory movements during the study. Familiarization of the child with the device is a long process with the use of sensory channels of information possible for the child, including a tactile-vibration channel. It is shown that the motivation of the child to use oral speech (even specifically expressed), the participation of children in activities related to vocal speech, sports activities contributed to the development of voluntary breathing mechanisms, which determines, among other things, adaptive behavior in the interaction of the child and the environment. Thus, the majority (89%) of children with an adequate spirometry index for age and

height use oral speech in communication with sighted people. And, also among them are participants in choral activities and children engaged in sports activities.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ УЧЕБНО-КОРРЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ДЕТЕЙ СО СЛОЖНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ В РАЗВИТИИ СЕНСОРНЫХ ФУНКЦИЙ

Тарновская Т.А.^{1,2}, Алексеева О.Г.¹, Чепко С.В.¹, Бухвалова А.И.², Колупаева А.С.²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский педагогический государственный университет», Москва, Россия;

²[Государственное бюджетное учреждение социального обслуживания Московской области "Сергиево-Посадский дом-интернат слепоглохих для детей и молодых инвалидов"](#), Россия; tantar1956@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2957.sudak.ns2022-18/342>

Утверждение, что трудно переоценить значение изобразительной деятельности для развития эмоциональной сферы, воли, движений, в том числе у детей, имеющих нарушения в развитии зрения, слуха, свидетельствует целый ряд научных исследований в психологии и педагогике, в физиологии и медицине.

Исследовательская работа с детьми, имеющими сложные нарушения сенсорных функций (комплексные нарушения в развитии зрения и слуха), показала принципиальные особенности в процедуре исследования. Поэтому, построение модели использования изобразительной деятельности, как наиболее доступной для ребенка любого возраста и здоровья, для организации исследовательских мероприятий в динамике учебно-воспитательной работы с учетом сенсорного и неврологического статуса ребенка, необходимо, как для организации учебно-коррекционного процесса, так и для формирования адаптивного поведения ребенка в социальной среде.

В исследовательских мероприятиях участвовали дети с нарушениями в развитии слуха и зрения разного генеза, в том числе слепоглохая девочка. Дети используют жестовую, дактильную и специфически выраженную устную речь. Дети - воспитанники учебно-коррекционного отделения интерната для слепоглохих детей и молодых инвалидов (все активно участвуют в разных видах изобразительной деятельности по программе интерната). И дети без нарушений в развитии сенсорных функций. Все дети из семьи. Возрастной диапазон 4-16 лет. Исследования – годовая динамика. Оценивали творческие работы детей (лепка) в сравнении с особенностями сенсомоторного развития руки и показателями ростовых процессов организма ребенка.

Получены индивидуальные показатели развития организма детей, определены методики и особенности организации проведения исследования, которые педагог может использовать в индивидуальной работе с ребенком.

THE USE OF VISUAL ACTIVITY FOR THE EDUCATIONAL AND CORRECTIONAL PROCESS OF CHILDREN WITH COMPLEX DISORDERS IN THE DEVELOPMENT OF SENSORY FUNCTION

Tarnovskaya Tatiana A., Alekseeva Olga G., Chepko Svetlana V., Buhvalova Anna I., Kolupaeva Angela S.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow Pedagogical State University», Moscow, Russia; State Budgetary Institution of Social Services of the Moscow Region "Sergiev Posad Boarding School for the deaf-blind for Children and Young People with Disabilities", Russia; tantar1956@yandex.ru

The statement that it is difficult to overestimate the importance of visual activity for the development of the emotional sphere, will, movements, including in children with visual and hearing impairments, is evidenced by a number of scientific studies in psychology and pedagogy, in medicine.

Research work with children with complex sensory impairments (complex visual and hearing impairments) showed fundamental features in the research procedure. Therefore, the construction of a model of the use of visual activity, as the most accessible for a child of any age and health, for the organization of research activities in the dynamics of educational work, taking into account the sensory and neurological status of the child, is necessary both for the organization of the educational and correctional process, and for the formation of adaptive behavior of the child in the social environment.

The research activities involved children with hearing and vision impairments of various origins, including a deaf-blind girl. Children use gestural, dactylic and specifically expressed oral speech. The children are pupils of the educational and correctional department of the boarding school for deaf-blind children and young disabled people (all actively participate in various types of visual activities under the boarding program). And children without disorders in the development of sensory functions. All the children are from the family. The age range is 4-16 years. Research – annual dynamics. The creative works of children (modeling) were evaluated in comparison with the features of sensory and motor development of the hand and indicators of growth processes of the child's body.

The individual indicators of the development of the children's organism were obtained, the methods and features of the organization of the study were determined, which the teacher can use in the individual work of the child.

РОЛЬ KV7 КАНАЛОВ В МОДУЛЯЦИИ СПОНТАННОЙ СИНХРОННОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙРОНОВ В КУЛЬТУРЕ ГИППОКАМПА: ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПАЧКАМИ ПОТЕНЦИАЛОВ ДЕЙСТВИЯ И ВНУТРИКЛЕТОЧНЫМ КАЛЬЦИЕВЫМ СИГНАЛОМ.

Теплов И.Ю., Зинченко В.П.

Институт биофизики клетки ФГБУН ФИЦ ПНЦБИ РАН. Пущино. Российская Федерация. vpz@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2958.sudak.ns2022-18/343>

Генерация пачек потенциалов действия (ПД) - особая форма активности нейронов. Известно, что генерация пачек ПД сопровождается импульсным изменением концентрации внутриклеточного кальция ($[Ca^{2+}]_i$) в нейронах. Изучение механизмов, лежащих в основе генерации пачек ПД, очень актуально, поскольку нарушение такой активности наблюдается при различных неврологических расстройствах, включая эпилепсию. KV7 – низкопороговые потенциал-зависимые калиевые каналы, локализованные в начальном сегменте аксона возбуждающих пирамидальных нейронов, играют важную роль в терминеции пачечной активности и возвращении деполяризованной клетки в нормальное состояние. Активаторы KV7 каналов, и, в частности, ретигабин, нашли применение в медицине в качестве противосудорожных препаратов. Однако действие данных препаратов на клеточном уровне изучено недостаточно. В частности не показано влияние агонистов рецепторов на механизм генерации пачек ПД и сопутствующие внутриклеточные колебания кальция $[Ca^{2+}]_i$. В настоящей работе исследовали роль KV7 каналов в регуляции частоты и длительности пачек потенциалов действия в зрелой культуре нейронов гиппокампа крыс. Для оценки параметров пачки потенциалов действия и уровня $[Ca^{2+}]_i$ использовалась комбинация ингибиторного анализа с одновременной регистрацией электрофизиологических параметров нейронов и визуализации изменений концентрации кальция. Эпилептиформная активность нейронов вызывалась подавлением тормозных ГАМК(A)-рецепторов в присутствии 10 μ M биккуллина. Показано, что ретигабин в концентрации 2,5 μ M в 1,5-2 раза снижает длительность импульса медленной деполяризации и сопровождающего его спайка $[Ca^{2+}]_i$. При этом наблюдается снижение частоты генерации пачек потенциалов действия и кальциевых спайков. Полученные данные указывают на то, что ретигабин, уменьшает возбуждающую деполяризацию на отдельных нейронах, за счёт активации KV7-каналов. Снижение частоты генерации пачек и кальциевых спайков может указывать на участие каналов в регуляции инициации колебаний спонтанной синхронной активности нейронов. Таким образом, полученные результаты представляют новые доказательства важной роли KV7 каналов в регуляции периодической пачечной активности нейронов гиппокампа при эпилепсии.

ROLE OF KV7 CHANNELS IN MODULATION OF SPONTANEOUS ACTIVITY IN HIPPOCAMPAL CULTURE: INTERRELATIONS BETWEEN BURST FIRING AND INTRACELLULAR CALCIUM SIGNAL.

Teplov Ilia Yu., Zinchenko Valery P.

Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences. Pushchino. Russia. vpz@mail.ru

Spontaneous burst firing is a special form of neuronal activity. It is known to be accompanied by intracellular calcium ($[Ca^{2+}]_i$) oscillations within the bursting neurons. Studying mechanisms underlying regulation of burst firing is highly relevant, since impairment in neuronal bursting accompanies different neurological disorders, in particular epilepsy. KV7 are low-threshold voltage-gated potassium channels located in the initial segment of the axon of excitatory pyramidal neurons, which play an important role in terminating burst activity and returning the depolarized cell to its normal state. Activators of KV7 channels have found application in medicine as anticonvulsants, in particular retigabine. However, the effect of these drugs at the cellular level has not been studied enough. In particular, the effect of receptor agonists on the mechanism of generation of AP bursts and accompanying intracellular fluctuations in calcium $[Ca^{2+}]_i$ has not been shown. In the present study, the contribution of KV7 channels to the shape formation of spontaneous burst was studied in cultured hippocampal neurons. A combination of inhibitory analysis with simultaneous registration of neuronal bursting by whole-cell patch clamp and calcium imaging was used to assess spontaneous burst firing and $[Ca^{2+}]_i$ level. The epileptiform activity of neurons causes suppression of inhibitory GABA(A) receptors at an estimated concentration of 10 μ M bicuculline. It was shown that retigabine at a concentration of 2.5 μ M reduces the duration of the slow depolarization pulse and the accompanying $[Ca^{2+}]_i$ spike by 1.5-2 times. In this case, there is a decrease in the frequency of generation of bursts of action potentials and calcium spikes. The data obtained indicate that retigabine reduces excitatory depolarization on individual neurons by activating KV7 channels. A decrease in the frequency of generation of bursts and calcium spikes may indicate the participation of channels in the regulation of the initiation of fluctuations in spontaneous synchronous activity of neurons. In this way, our results provide new evidence on importance of KV7 channels receptors in shaping bursting and Ca^{2+} transient spikes in cultured hippocampal neurons.

КОНЦЕНТРАЦИИ БЕЛКОВ В ТКАНИ МОЗГА СВЯЗАНЫ РАЗЛИЧНЫМИ КОРРЕЛЯЦИЯМИ В НОРМЕ И ПРИ ШИЗОФРЕНИИ

Терешкина Е.Б., Бокша И.С., Савушкина О.К., Прохорова Т.А., Воробьева Е.А., Бурбаева Г.Ш.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр психического здоровья", Москва, Россия, neurochem06@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2959.sudak.ns2022-18/343-344>

Обоснование. Результаты протеомных и метаболомных исследований свидетельствуют о нарушении энергетического метаболизма, метаболизма нейромедиаторов (глутамата, ГАМК и дофамина), а также об изменении концентрации глиальных белков в головном мозге при шизофрении.

Цель исследования - поиск корреляций между концентрациями белков в различных областях мозга у больных шизофренией по сравнению с контрольной группой.

Материалы и методы. Исследованы образцы ткани постмортального мозга (префронтальная кора – поле 10 по Бродману, хвостатое ядро и кора мозжечка) 22 контрольных случаев и 23 больных шизофренией (группы уравниваются по возрасту и постмортальному интервалу). В экстрактах образцов ткани мозга определены концентрации мозговой изоформы креатинфосфокиназы (КФК ВВ), глутаминсинтетазы (ГС), изоформы глутаматдегидрогеназы (56 кДа, ГДГ), основного белка миелина (ОМБ) и глиального фибриллярного кислого белка (ГФКБ) методом Вестерн-иммуноблоттинга с хемилюминесцентным усилением сигнала.

Результаты. В контрольной группе обнаружены достоверные корреляции между концентрациями белков: в поле 10 - КФК ВВ и ГФКБ ($r=-0,43$, $p=0,04$), ГС и ГФКБ ($r=-0,46$, $p=0,03$), ГДГ и ОМБ ($r=-0,47$, $p=0,03$); в хвостатом ядре – КФК ВВ и ОМБ ($r=-0,44$, $p=0,04$), КФК ВВ и ГДГ ($r=0,54$, $p=0,008$), ГДГ и ОМБ ($r=-0,44$, $p=0,03$), ГС и ОМБ ($r=-0,44$, $p=0,03$), ГДГ и ГФКБ ($r=0,68$, $p=0,001$). У больных шизофренией корреляционные связи между концентрациями белков иные: в хвостатом ядре – КФК ВВ и ГФКБ ($r=-0,47$, $p=0,02$), ГС и ГДГ ($r=0,52$, $p=0,01$). В мозжечке достоверная связь концентраций ГДГ и ГФКБ обнаружена и у больных, и в контрольной группе ($p<0,006$). В поле 10 достоверная связь между концентрациями КФК ВВ и ГС обнаружена и у больных, и в контрольной группе ($p<0,03$).

Заключение. В изученных структурах мозга большинство обнаруженных корреляционных связей между концентрациями белков различаются в норме и при шизофрении. Эти результаты подтверждают глобальное изменение регуляции концентраций ключевых метаболических ферментов и мажорных белков глии в головном мозге при шизофрении.

DIFFERENT CORRELATIONS BETWEEN PROTEIN CONCENTRATIONS IN THE BRAIN TISSUE IN NORMA AND IN SCHIZOPHRENIA

Tereshkina Elena B., Boksha Irina S., Savushkina Olga K., Prokhorova Tatyana A., Vorobyeva Elena A.,
Burbaeva Gulnur Sh.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Mental Health Research Centre", Moscow, Russia,
neurochem06@mail.ru

Background. Results of proteomic and metabolomic studies indicate an impairment of energy metabolism, metabolism of neurotransmitters (glutamate, GABA and dopamine), as well as changes in concentrations of glial proteins in brain in schizophrenia.

The purpose of the study is to search for correlations between protein concentrations in various brain areas in patients with schizophrenia compared with the control group.

Materials and methods. We studied tissue samples of postmortem brain (prefrontal cortex - area 10 by Brodmann, caudate nucleus, and cerebellar cortex) from 22 control cases and 23 patients with schizophrenia (the groups were matched by age and postmortem interval). Concentrations of brain isoform creatine phosphokinase (CPK BB), glutamine synthetase (GS), glutamate dehydrogenase isoform (56 kDa, GDH), myelin basic protein (MBP) and glial fibrillary acidic protein (GFAP) were determined by ECL-Western immunoblotting in extracts from brain samples.

Results. In control group, significant correlations were found between protein concentrations: CPK BB and GFAP ($r=-0.43$, $p=0.04$), GS and GFAP ($r=-0.46$, $p=0.03$), GDH and MBP ($r=-0.47$, $p=0.03$) in area 10; CPK BB and MBP ($r=-0.44$, $p=0.04$), CPK BB and GDH ($r=0.54$, $p=0.008$), GDH and MBP ($r=-0.44$, $p=0.03$), GS and MBP ($r=-0.44$, $p=0.03$), GDH and GFAP ($r=0.68$, $p=0.001$) in caudate nucleus. In patients with schizophrenia, correlations between protein concentrations differed from those in the control group: CPK BB and GFAP ($r=-0.47$, $p=0.02$), GS and GDH ($r=0.52$, $p=0.01$) in caudate nucleus. Significant correlation between the concentrations of GDH and GFAP was found in cerebellum samples from both patients and controls ($p<0.006$). Significant correlation between concentrations of CPK BB and GS was found both in patients and controls in area 10 ($p<0.03$).

Conclusion. The majority of correlations between protein concentrations revealed in norma differs from those revealed in schizophrenia in the studied brain structures. These results confirm the global change in the regulating the concentrations of key metabolic enzymes and major glial proteins in the brain in schizophrenia.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ПОСТИШЕМИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО КРОВОТОКА НА ГЕМОСТАЗКОНТРОЛИРУЮЩУЮ АКТИВНОСТЬ ЛЕГКИХ

Тимофеева М.Р., Трушникова Р.В., Лукина С.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Ижевская государственная
медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Ижевск, Россия;
martim18@yandex.ru

Одним из феноменов нейропротекции, направленных на повышение ишемической толерантности головного мозга в условиях реперфузии, является посткондиционирование (О.В. Ветрова и соавт., 2017). Актуальной проблемой медицины остается поиск эффективных способов восстановления висцеральных функций организма на фоне ишемии мозга. В связи с этим представляется важным изучение адаптивных возможностей легких в контроле системы гемоконцентрации и фибринолиза в различных условиях постишемического восстановления церебрального кровотока.

Опыты выполнены на наркотизированных крысах – самцах, в том числе ложнооперированных (n=20), с острой ишемией головного мозга, которую моделировали посредством билатеральной необратимой окклюзии общих сонных артерий (n=7), с 10-минутной обратимой ишемией головного мозга и последующей 3-х часовой (n=7) и 24 часовой реперфузией (n=10). Ишемическое посткондиционирование моделировали обратимой ишемией мозга у крыс в сочетании с 5-кратным чередованием эпизодов реперфузии/ ишемии по 15 сек каждый (Н.С. Щербак и соавт., 2012) с последующей 3-х часовой (n=7) и 24 часовой (n=10) реперфузией.

Исследования показали, что в первые три часа после ишемического восстановления мозгового кровотока в режиме реперфузии и посткондиционирования сохраняются расстройства гемостаз-контролирующей активности легких, как и в условиях ишемии в виде повышения коагуляционного и снижения фибринолитического потенциала крови, о чем свидетельствует уменьшение значений тестов АЧТВ ($p, p_1 < 0,05$) и ПВ ($p, p_1 < 0,05$) артериальной крови и удлинение времени XII-а зависимого фибринолиза ($p < 0,01$), что могло быть обусловлено высокой прооксидантной активностью крови (МДА, $p, p < 0,05$). Через сутки в режиме ишемии/реперфузии в системе малого круга кровообращения восстанавливается фибринолитическая активность крови ($p_1, p_2 < 0,01$), а при ишемическом посткондиционировании повышается и антиоксидантная активность ($p, p_2 < 0,01$) с уменьшением коагуляционного потенциала крови ($p, p_2 < 0,05$).

Полученные результаты свидетельствуют о реализации саногенетических программ в динамике постишемического восстановления церебрального кровотока с сохранением риска развития тромбоэмболических осложнений.

THE EFFECT OF POSTISCHEMIC CEREBRAL BLOOD FLOW RESTORATION REGIME ON HEMOSTASIS CONTROLLING OF LUNG ACTIVITY

Timofeeva Marina R., Trushnikova Rosa V., Lukina Svetlana A.
Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russia; martim18@yandex.ru

Postconditioning is one of the neuroprotection phenomena that are aimed at increasing the ischemic tolerance of the brain under reperfusion conditions (O.V. Vetrova et al., 2017). The search for effective ways to restore the visceral functions of the body against the background of cerebral ischemia remains an urgent problem in medicine. The adaptive capabilities of the lungs were studied in the control of the human coagulation system and fibrinolysis under various conditions of post-ischemic restoration of cerebral blood flow.

Experiments were performed on anesthetized male rats, including sham-operated ones (n=20), with acute cerebral ischemia, which was modeled by bilateral irreversible occlusion of the common carotid arteries (n=7), with 10-minute reversible cerebral ischemia and subsequent 3 -x hour (n=7) and 24 hour reperfusion (n=10). Ischemic postconditioning was modeled by reversible cerebral ischemia in rats in combination with a 5-fold alternation of reperfusion / ischemia episodes of 15 seconds each (N.S. Shcherbak et al., 2012) followed by a 3-hour (n=7) and 24-hour (n=10) by reperfusion.

Studies have shown that after ischemic restoration of cerebral blood flow in the first three hours in the mode of reperfusion and postconditioning, disorders of the hemostasis-controlling activity of the lungs persist (as in conditions of ischemia) in the form of an increase in coagulation and a decrease in the fibrinolytic potential of the blood. This is evidenced by a decrease in the values of APTT ($p, p_1 < 0,05$) and PT ($p, p_1 < 0,05$) tests of arterial blood and an increase in the time of XII-a dependent fibrinolysis ($p < 0,01$), which could be due to high prooxidant activity of blood (MDA, $p, p < 0,05$). In the ischemia/reperfusion mode in the system of the pulmonary circulation, the fibrinolytic activity of the blood is restored ($p_1, p_2 < 0,01$) in a day, and during ischemic postconditioning, the antioxidant activity also increases ($p, p_2 < 0,01$) with a decrease in the coagulation potential of the blood ($p, p_2 < 0,05$).

The results indicate the implementation of sanogenetic programs in the dynamics of post-ischemic restoration of cerebral blood flow and the persistence of the risk of thromboembolic complications.

РАССУДОК И РАЗУМ В КОГНИТИВНОЙ НАУКЕ

Тихонравов Д.Л.^{1,2}, Голубева И.Ю.³

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН», ³Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН», Санкт-Петербург, Россия d_tikhonravov@yahoo.com

<https://doi.org/10.29003/m2960.sudak.ns2022-18/345-346>

Интеллект – это сложная мыслительная организация когнитивных функций, обеспечивающая процесс принятия решений с помощью трёх высших специфических когнитивных функций – рассудка, способности суждения и разума. Взяв за основу труды И. Канта, мы предлагаем следующие современные определения этим трём составляющим интеллекта: 1. Рассудок – это высшая индуктивная когнитивная функция, которая образует общие понятия в результате синтеза отдельных представлений. 2. Способность суждения – это дедуктивная функция рассудка, которая способна принять решение о том, входит ли конкретный эмпирический предмет в то или иное уже сформированное понятие. 3. Разум – наивысшая индуктивная когнитивная функция, которая синтезирует уже сформированные общие понятия рассудка для образования априорной идеи о новом конкретном эмпирическом предмете. В научной литературе имеется значительное количество экспериментальных работ, посвящённых изучению формирования понятий рассудка у приматов. Однако, не существовало экспериментальных исследований синтеза уже сформированных

эмпирических рассудочных понятий, необходимого для образования априорной идеи разума о конкретной группе предметов. Целью работы было сравнить способности к формированию понятий и их синтезу у макак резусов и детей 3-5 лет. В работе мы применили наш собственный оригинальный психологический подход, заключенный в формировании двух отдельных понятий (например, «меньший размер» и «объемная фигура»), и затем последующего синтеза этих понятий, что ведет к образованию априорной идеи о конкретной группе предметов – «меньшая объемная фигура». При использовании стимулов (геометрических фигур) макаки могли осуществлять только примитивный синтез сформированных понятий (результат этого синтеза они видели ранее в нашем эксперименте). При использовании контурных изображений, макаки могли осуществлять как примитивный, так творческий синтез понятий (результат последнего синтеза они не видели при реализации задачи). Дети могли осуществлять оба вида синтеза при использовании геометрических фигур и контурных изображений. Таким образом, можно предположить, что синтезировать понятия при помощи воображения на основе контурных изображений легче, чем на основе геометрических фигур. *Работа была поддержана грантом РФФИ № 20-015-00269, а также гос. заданиями № 075-00776-19-02 и № 0134-2019-0005.*

ABSTRACT THINKING AND CANTIAN REASON IN COGNITIVE SCIENCES

Tikhonravov Dmitrii L.^{1,2}, Golubeva Inna U.³

¹Almazov National Medical Research Centre, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, ²Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences,

³Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

d_tikhonravov@yahoo.com

Intellect is a complex mental organization of cognitive functions that provides the decision-making process with the help of three higher specific cognitive functions: abstract thinking, faculty of judgment and Cantian reason. Taking the works of I. Kant into account, we offer the following modern definitions of these three components of the intellect: i. Abstract thinking is the higher inductive cognitive function that forms general concepts as a result of the synthesis of individual representations. ii. Faculty of judgment is the deductive function of the abstract thinking which is able to decide whether a particular empirical object refers to one or another already formed concept. iii. Cantian reason is the highest inductive cognitive function that synthesizes the already formed general concepts of the abstract thinking to form an aprioristic idea about a new specific empirical subject. The scientific literature has contained a significant number of experimental works devoted to the study of the formation of the concepts of abstract thinking in primates. However, there have been no experimental studies devoted to the synthesis of formed empirical concepts necessary for the formation of an aprioristic idea about a specific group of objects. The goal of the work was to compare the ability to form concepts and their synthesis in rhesus monkeys and 3-5-year-old children. We applied our own original psychological approach consisting in the formation of two separate concepts (for example, "smaller size" and "volumetric shape"), and then the subsequent synthesis of these two concepts which led to the formation of the aprioristic idea about the specific group of objects ("smaller-sized volumetric shape figure/image"). When using stimuli (geometric figures) macaques could only perform a primitive synthesis of formed concepts (they had seen the result of this synthesis earlier in our experiment). When using contour images, macaques could perform both primitive and creative synthesis of concepts (they had not seen the result of the latter synthesis during implementing the task). Children were able to perform both types of syntheses using geometric shapes and contour images. Thus, it can be assumed that it is easier to synthesize concepts using the imagination on the basis of contour images than on the basis of geometric figures.

The research was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) grant No. 20-015-00269 as well as the State programs No. 075-00776-19-02 and No. 0134-2019-0005.

ИЗМЕНЕНИЯ ЛИЧНОСТИ У БОЛЬНЫХ ЭПИЛЕПСИЕЙ

Токарева Н.Г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Медицинский институт, Саранск, Россия, tokareva-1@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2961.sudak.ns2022-18/346-347>

Личность - это системное (социальное) качество, приобретаемое индивидом в предметной деятельности и общении и характеризующее меру представленности общественных отношений в индивиде. Понятие «личность» нуждается в особой характеристике, которая могла бы описать это социальное качество, носителем которого является индивид. Индивид обладает чувственными свойствами: телесностью, индивидуальными особенностями поведения, речи, мимики и т.д. Личность воплощает в себе систему отношений, общественных по своей природе, которые вмещаются в сферу бытия индивида как его системное качество.

При ряде заболеваний возможно формирование расстройств личности. Изменения личности возникающие при эпилепсии обусловлены разнообразными факторами: тяжестью болезненного эпилептического процесса, особенностями органического поражения, преморбидными особенностями личности, средовыми воздействиями и др.

Целью настоящей работы явилось изучение изменений личности у больных эпилепсией. В исследование было включено 317 больных фокальной эпилепсией в возрасте от 18 до 65 лет.

Верификация диагноза у обследованных больных осуществлялась на основе результатов клинико-неврологического, психопатологического, патопсихологического, социологического, электроэнцефалографического обследования и данных компьютерной томографии головного мозга. Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи программы Statistica 10.0.

Диапазон выявленных изменений личности у больных эпилепсией варьируется — от незначительных характерологических особенностей до расстройств, свидетельствующих о глубоком, специфическом для этого заболевания слабоумии. У большей части больных (80%) выявлены: тугоподвижность, замедленность психических процессов, склонность к застреванию на деталях, обстоятельность, невозможность отличить главное от второстепенного, трудности переключения. Все это способствует снижению адаптивности к окружающей действительности. У части больных (48%) отмечалась полярность аффекта и эксплозивность, что выражается в таких характерологических особенностях, как злопамятность, мстительность, эгоцентризм и др. У 30% больных отмечались выраженные астенические расстройства в виде симптомов общей гиперестезии, повышенной возбудимости, быстрой истощаемости, нарушений сна, головных болей. Учет выявленных особенностей необходим в лечебно-реабилитационном процессе.

PERSONAL CHANGES IN PATIENTS WITH EPILEPSY

Tokareva Natalya G.

National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Medical Institute Saransk, Russia;
tokareva-1@mail.ru

Personality is a systemic (social) quality acquired by an individual in objective activity and communication and characterizing the degree of representation of social relations in an individual. The concept of "personality" needs a special characteristic that could describe this social quality, the bearer of which is an individual. An individual has sensual properties: physicality, individual characteristics of behavior, speech, facial expressions, etc. Personality embodies a system of relations, social in nature, which fit into the sphere of the individual's being as his systemic quality.

With a number of diseases, the formation of personality disorders is possible. Personality changes that occur with epilepsy are due to various factors: the severity of the painful epileptic process, the characteristics of the organic lesion, premorbid personality traits, the influence of the external environment, etc.

The purpose of this work was to study personality changes in patients with epilepsy. The study included 317 patients with focal epilepsy aged 18 to 65 years. Verification of the diagnosis in the examined patients was carried out on the basis of the results of clinical-neurological, psychopathological, pathopsychological, sociological, electroencephalographic examinations and data from computed tomography of the brain. Statistical data processing was carried out using the Statistica 10.0 program.

The range of identified personality changes in patients with epilepsy is variable - from minor characterological features to disorders that indicate a deep dementia specific to this disease. Most of the patients (80%) were found to have: stiffness, slowness of mental processes, a tendency to get stuck on details, thoroughness, inability to distinguish the main from the secondary, difficulty switching. All this contributes to a decrease in adaptability to the surrounding reality. In some patients (48%), the polarity of affect and explosiveness were noted, which is expressed in such characterological features as vindictiveness, vindictiveness, egocentrism, etc. In 30% of patients, pronounced asthenic disorders were noted in the form of symptoms of general sleep, headaches. Accounting for the identified features is necessary in the treatment and rehabilitation process.

СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИЙ ЖЕЛУДКА И КРОВИ НА МНОГОКОМПОНЕНТНЫЙ СТРЕСС У КРЫС С РАЗНОЙ РЕАКТИВНОСТЬЮ ЦНС

Томова Т.А.^{1,2}, Замощина Т.А.^{2,3}, Светлик М.В.^{2,3}, Фатюшина О.А.³

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный педагогический университет», Томск, Россия; ²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, Россия; ³Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Россия; eskovata77@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2962.sudak.ns2022-18/347-348>

В настоящем исследовании изучали изменение объема стимулированного желудочного сока, его кислотно-пептического потенциала, количества изъязвлений слизистой желудка, содержания субпопуляций лейкоцитов, индекс напряженности адаптации (реакция-стресс) у крыс с разной реактивностью ЦНС в период летнего и зимнего солнцестояний после воздействия комплекса стрессогенных факторов: 1) оперативное вмешательство в абдоминальную область под эфирным наркозом (наложение лигатуры на пилорический отдел желудка); 2) инъекция стимулятора секреции (внутримышечно, карбахол, 25 мкг/кг); 3) инъекция физиологического раствора (внутрибрюшинно, в объеме 1 мл на 200 г массы, контроль для фармакологических веществ). С помощью кластерного анализа формировали 3 группы крыс-самцов Вистар с активно-поисковым, промежуточным и пассивно-оборонительным типом поведения в «открытом поле» летом (21-25 июня) и зимой (21-25 декабря). Через 2 часа после операции крысам одновременно вводили карбахол и физиологический раствор, спустя 45 мин крыс декапитировали, слизистую желудка, его содержимое и кровь подвергали анализу. Статистический анализ достоверности различий проводили с использованием критерия Манна-Уитни ($p < 0,05$). Экспериментальные данные показали, содержание

субпопуляций лейкоцитов, напряженность адаптации, а также чувствительность слизистой оболочки желудка, ее главных и париетальных клеток к воздействиям карбахола и физиологического раствора у оперированных крыс определялись реактивностью нервной системы и сезоном года. Так, только летом и только у крыс с пассивно-оборонительным типом поведения обнаружена особенность ответных реакций со стороны секреторных клеток желудка в ответ на холиномиметик после многокомпонентного стресса: объем сока был значимо ниже, а его переваривающая способность выше по сравнению с аналогичными показателями у крыс двух других групп и сопровождалось наибольшим количеством язв слизистой оболочки желудка. Для всех групп крыс летом было характерно наиболее высокое содержание палочкоядерных нейтрофилов и количество язв слизистой желудка по сравнению с показателями, полученными зимой. Вместе с тем, зимой зарегистрирована самая глубокая стресс-реакция у крыс промежуточного типа.

SEASONAL PECULIARITIES OF STOMACH AND BLOOD REACTIONS TO MULTICOMPONENT STRESS IN RATS WITH DIFFERENT CNS REACTIVITY

Tomova Tatiana A., Zamoshchina Tatiana A., Svetlik Mihail V., Fatushina Oksana A.

¹Federal state budgetary educational institution of higher education "Tomsk State Pedagogical University", Tomsk, Russia; ²Federal state autonomous educational institution of higher education "National Research Tomsk State University"; ³Federal state budgetary educational institution of higher education "Siberian State Medical University" of the Ministry Healthcare of the Russian Federation, Tomsk, Russia; eskovata77@mail.ru

In the present study, we studied changes in the volume of stimulated gastric juice and its acid-peptic potential, the number of ulcerations of the gastric mucosa, the content of leukocyte subpopulations, the index of adaptation intensity (reaction-stress) in rats with different reactivity of the nervous system during the summer and winter solstices after exposure to a complex of stress factors: 1) surgical intervention in the abdominal region under ether anesthesia (ligature application on the pyloric stomach); 2) injection of a secretion stimulant (intramuscularly, carbachol, 25 mcg / kg); 3) injection of saline as a control to pharmacological agents (intraperitoneally, in a volume of 1 ml per 200 g of mass, control for pharmacological substances). Using cluster analysis, three groups of Wistar male rats were forming with an active search, intermediate and passive-defensive behavior in the open field in summer (June 21–25) and winter (December 21–25). Two hours after the operation, rats were simultaneously injected with carbachol and physiological saline, after 45 minutes the rats were decapitated, then the gastric mucosa, stomach contents and blood were analyzed. Statistical analysis of the significance of differences was performed using the Mann-Whitney test ($p < 0.05$). Experimental data showed that the content of leukocyte subpopulations, the intensity of adaptation, as well as the sensitivity of the gastric mucosa, its main and parietal cells to the effects of carbachol and saline in operated rats were determined by the reactivity of the nervous system and the season of the year. So, only in the summer and only in rats with a passive-defensive type of behavior was a peculiarity of the responses from the secretory cells of the stomach in response to cholinomimetic after multicomponent stress revealed: the volume of gastric juice was significantly lower, and its digestibility was higher compared to similar indicators in rats of two other and was accompanied by the greatest number of ulcers of the gastric mucosa. For all groups of rats, summer was characterized by the highest content of stab neutrophils and the number of ulcers of the gastric mucosa compared with the indicators obtained in winter. At the same time, the deepest stress reaction was recorded in intermediate type rats in winter.

РАЗРЕШЕНИЯ ГРЕБЕНЧАТЫХ СПЕКТРОВ ПРИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ СИГНАЛЕ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ

Томозова М.С., Супин А.Я., Нечаев Д.И., Милехина О.Н.,

Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова Российской академии наук, Москва, Россия,
m.tomozova86@mail.ru.

<https://doi.org/10.29003/m2963.sudak.ns2022-18/348-349>

Исследование направлено на выявление влияния плотности дополнительного гребенчатого сигнала на пороги разрешения плотности гребней в спектре сигнала, когда эта плотность значительно превышает плотность основного сигнала. В таком случае спектр формируется из двух гармонических функций. Поэтому в этом исследовании был использован тест с реверсией фазы гребней в спектре, который включает две экспериментальные парадигмы. В обеих парадигмах белый шум шириной 2 октавы проходит через заранее созданные фильтры. Плотность гребней дополнительного сигнала варьировалась от 10 до 50 цикл/окт. При гребенчатых тестовом и референтных стимулах среднее разрешение составило 9 цикл/окт. Этот факт подтверждает участие паттерна возбуждения улитки в различении таких сигналов. Для теста со стимулами с дополнительным гребенчатым сигналом и плоским референтным сигналом пороговые значения не могут быть приведены к среднему. Однако, пороги разрешения плотности гребней для 20, 30 и 50 плотностей дополнительного сигнала тяготеют к значению 11,25 цикл/окт. Пороги разрешения для дополнительно сигнала плотности для 10 и 15 цикл/окт выше остальных значений, что предполагает особое сочетание спектральных и временных механизмов.

RIPPLE DENSITY RESOLUTION DEPENDENCE ON HIGH DENSITY ADDITIONAL SIGNAL

Marina S. Tomozova, Alexander Supin, Dmitry I. Nechaev, Olga N. Milekhina.

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,
m.tomozova86@mail.ru.

The particular interest of this study is an effect of the density of an additional rippled signal on ripple density resolution thresholds when a hearing system is discriminating signals with complex spectral structures. The sum of two harmonic functions forms spectra, which consist of two main and additional spectral patterns. White Gaussian noise was sequentially transformed by convolution with the inverse Fourier transform of pre-made filters. Test stimuli with 6 phase reversals were obtained using a loop. The research includes two experimental paradigms. A ripple density of the additional signal was varied from 10 to 50 ripples/oct. In a rippled test and reference stimuli the mean resolution was 9 ripples/oct. This fact supports the involvement of cochlear excitation patterns for the discrimination of such signals. In a test with the stimuli with an additional rippled signal and non-rippled reference signal the thresholds cannot be reduced to mean value. However, the ripple density resolution thresholds for 20, 30 and 50 ripple densities of additional signal gravitate towards the value of 11,25 ripples/oct. The ripple density resolution thresholds for 10 and 15 ripples/oct are higher than the other values what suggests a special combination of spectral and temporal mechanisms.

ЭНДОТОКСИНЕМИЯ ОСЛАБЛЯЕТ ЭФФЕКТЫ СТИМУЛЯЦИИ ИНФРАЛИМБИЧЕСКОЙ КОРЫ И БАРОРЕФЛЕКТОРНУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Туманова Т.С.^{1,2}, Александров В.Г.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия; ² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия; tumanovats@infran.ru

<https://doi.org/10.29003/m2964.sudak.ns2022-18/349-350>

Эндотоксинемия, т.е. увеличение системного уровня эндотоксина (бактериальный липополисахарид, ЛПС), приводит к запуску провоспалительных каскадных сигналов и усиленной выработке провоспалительных цитокинов. Результатом является увеличение проницаемости эндотелия сосудов и его дисфункция, вызывающая, как следствие, нарушение работы сердечно-сосудистой системы. Провоспалительные цитокины играют в этом процессе ключевую роль. С другой стороны, высокий уровень цитокинов может оказывать влияние на работу центральной автономной сети (ЦАС) – сложной системы взаимосвязанных структур, расположенных на разных уровнях нервной оси и осуществляющих контроль автономных функций. На высшем уровне ЦАС размещают инфралимбическую кору (ИЛ), рассматриваемую как висцеральную сенсорно-моторную область. Установлено, что ИЛ способна оказывать модулирующее влияние на барорефлекс – важнейший рефлекторный механизм контроля артериального давления. Целью исследования стала проверка гипотезы, согласно которой одним из факторов нарушения кровообращения в условиях эндотоксинемии является изменение механизмов нервного контроля барорефлекса. Исследование проведено на крысах линии Вистар из центра коллективного пользования "Биоколлекция" Института физиологии им. И.П. Павлова РАН (самцы; 250-300 г, анестетик – уретан 1,6 г/кг, в/б). В ходе эксперимента регистрировали артериальное давление (АД), рассчитывали частоту сердечных сокращений (ЧСС), тестировали барорефлекторную чувствительность (БРЧ) путем введения фенилэфрина, осуществляли микроэлектростимуляцию ИЛ. В контрольной группе животным в/в вводили физиологический раствор, в экспериментальной группе – раствор содержащий ЛПС (40 мг/кг). Контрольные эксперименты показали отсутствие изменений АД и ЧСС, стабильность БРЧ и стереотипную реакцию на стимуляцию ИЛ. В экспериментальной группе введение ЛПС привело к подъему, а затем падению АД. ЧСС при этом снижалась постепенно. На фоне действия ЛПС произошло снижение БРЧ и ослабление ответов ИЛ на электрическую стимуляцию. Т.о., экзогенное повышение системного уровня эндотоксина приводило к ослаблению кортикального и рефлекторного контроля кровообращения, что подтверждает выдвинутую гипотезу. Предположительным механизмом ослабления кортикального и рефлекторного контроля является влияние провоспалительных цитокинов на состояние ЦАС.

ENDOTOXINEMIA REDUCES INFRA LIMBIC CORTIC STIMULATION EFFECTS AND BAROREFLECTOR SENSITIVITY

Tumanova Tatiana S.^{1,2}, Aleksandrov Viacheslav G.¹

¹ Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Science, St. Petersburg, Russia; ² Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia; tumanovats@infran.ru

Endotoxemia, that is, an increase in the systemic level of endotoxin (bacterial lipopolysaccharide, LPS), leads to the triggering of pro-inflammatory cascade signals and increased production of pro-inflammatory cytokines. The result is an increase in the permeability of the vascular endothelium and its dysfunction, causing, as a result, disruption of the cardiovascular system. Pro-inflammatory cytokines play a key role in this process. On the other hand, a high level of cytokines can affect the operation of the central autonomic network (CAN), a complex system of interconnected structures located at different levels of the nervous axis and controlling autonomic functions. At the highest level of the CAN, the infralimbic cortex (IL) is located, considered as a visceral sensory-motor area. It is known that IL is capable of exerting a modulating effect on the baroreflex (BR), the most important

reflex mechanism for controlling blood pressure (BP). The aim of the study was to test the hypothesis, according to which one of the factors of circulatory disorders in conditions of endotoxemia is a change in the mechanisms of the nervous control of the baroreflex. The study was carried out on Wistar rats from the breeding center of collective use "Biocollection" Pavlov Institute of Physiology RAS (males; 250-300 g, anesthetic - urethane 1.6 g / kg, i.p.). During the experiment, BP was recorded; heart rate (HR) was calculated; baroreflex sensitivity (BRS) was tested by administering phenylephrine; and IL microelectrostimulation was performed. In the control group, the animals were injected (i.v.) with physiological saline, in the experimental group - a solution containing LPS (40 mg/kg). Control experiments demonstrated the absence of changes in BP and HR, stable BRS, and a stereotyped response to IL stimulation. In the experimental group, the injection of LPS led to a rise and then a fall in blood pressure. The heart rate decreased gradually. Against the background of the action of LPS, there was a decrease in BRS and a weakening of the responses of IL to electrical stimulation. Thus, an exogenous increase in the systemic level of endotoxin led to a weakening of the cortical and reflex control of blood circulation, which confirms the hypothesis put forward. The proposed mechanism for the weakening both cortical and reflex control is the effect of pro-inflammatory cytokines on the state of the CAN.

АКТИВАЦИИ ВО ВРЕМЯ 3 СТАДИИ СНА: ИЗМЕНЕНИЯ ЭЭГ ЗАВИСЯТ ОТ ВРЕМЕНИ НОЧИ И СЕКРЕЦИИ НЕЙРОАКТИВНЫХ ГОРМОНОВ.

Украинцева Ю.В., Соловьева А.К., Левкович К.М.

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (ИВНД и НФ РАН), Москва, Российская Федерация. ukraintseva@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2965.sudak.ns2022-18/350-351>

Активации (или arousal), возникающие во время сна – краткие интрузии бодрствования в сон – представляют интерес для изучения процессов, вовлеченных в поддержание непрерывности сна с одной стороны, и обеспечение способности реагировать на внешние стимулы – с другой. Сравнение активаций в разные части ночи может быть информативно для оценки влияния гомеостатического и циркадианного факторов на эти процессы. Поэтому мы поставили своей целью исследовать два типа активаций во время 3 стадии ночного сна: активации, не приводящие к пробуждению, и активации, приводящие к появлению микропробуждения: 1) изучить особенности ЭЭГ, предшествующей каждому типу активаций; 2) оценить, как на них влияют время ночи и уровень секреции нейроактивных гормонов: мелатонина и кортизола.

В экспериментах приняли участие 18 мужчин с регулярным режимом сна и бодрствования. Во время ночного сна по полисомнограмме отслеживались фазы и стадии сна, при наступлении 3-й стадии через динамики подавались звуки, громкость которых увеличивалась до тех пор, пока в ЭЭГ не появлялась реакция десинхронизации. В каждом эксперименте вечером (в 23:00), ночью (в 01:30 и 04:00) и утром (в 07:00) собирали пробы слюны. В пробах определялось содержание мелатонина и кортизола. В полисомнограмме каждого добровольца выделялись 10-15 микропробуждений (появление альфа-ритма на 5-10 секунд) и 10-15 активаций, не приводящих к появлению регулярного альфа-ритма. В контрольных экспериментах, в которых сон не нарушался, анализировали спонтанные активации и микропробуждения. Спектральный анализ на основе вейвлет преобразования применялся для изучения характера ЭЭГ непосредственно перед микропробуждениями и активациями без пробуждений.

Непосредственно перед реакцией десинхронизации, в ЭЭГ усиливается спектральная мощность большинства частотных диапазонов. Причем этот рост отмечается в основном в передних отделах коры. Сравнение двух типов активаций показало, что микропробуждениям предшествует менее выраженное увеличение мощности в дельта диапазоне, но при этом более высокая мощность альфа и сигма-ритмов в затылочных отделах. Сравнение микропробуждений в разное время ночи: от 23:00 до 01:30; от 01:30 до 04:00; и 04:00 до 07:00 показало, что в середине ночи перед микропробуждениями наблюдается наиболее выраженный рост мощности большинства ритмов ЭЭГ. Микропробуждения, происходящие под утро, отличаются сглаженным лобно-затылочным градиентом большинства частотных диапазонов – для них характерно менее выраженное преобладание спектральной мощности в передних отделах. Концентрация мелатонина в слюне отрицательно связана с мощностью большинства диапазонов ЭЭГ. Концентрация кортизола коррелирует с выраженностью лобно-затылочного градиента. Можно заключить, что в разные части ночи в регуляции глубины сна участвуют различные нейрофизиологические и нейроэндокринные процессы. *Работа выполнена при поддержке РФФИ проект № 19-313-90067 Аспиранты.*

AROUSALS IN SLOW-WAVE SLEEP: CHANGES IN EEG DEPEND ON THE TIME OF NIGHT AND SECRETION OF NEUROACTIVE HORMONES.

Ukrainitseva Yulia V., Solovieva Anna K., Liukovich Krystsina M.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS (IHNA&NPh RAS), Moscow, Russian Federation
ukraintseva@yandex.ru

Arousals during sleep – brief intrusions of wakefulness – can shed light on the adaptive properties of the sleeping brain protecting the continuity of sleep and at the same time maintaining the selection of relevant incoming information. Comparison of arousals in different parts of the night can be interesting for assessing the influence of homeostatic and circadian factors on these processes. This work aimed to study two different types of arousals during slow-wave sleep (SWS), those that lead to brief awakening and those that do not. We sought to describe EEG phenomena preceding each type of arousal and assess how they are affected by the time of night and the level of neuroactive hormones secretion: melatonin and cortisol.

18 volunteers participated in an experimental session with sound-induced arousals from SWS during night's sleep. An acoustic tone with a gradually rising sound intensity was presented during SWS until the occurrence of desynchronization in EEG. Salivary samples were collected in the evening (at 23:00), in the night (01:30 and 04:00), and in the morning (07:00). We performed wavelet-based EEG processing to compare cortical activity preceding two types of arousal: those that lead to alpha rhythm appearance for at least 5-10 sec and those that do not.

Immediately before the desynchronization in EEG, there was an increase in the spectral power in most frequency bands. Moreover, this rise was observed mainly in the anterior areas of the cortex. Comparison of the two types of arousals showed that awakenings were preceded by a less pronounced increase in delta power but a more evident increase in the power of alpha and sigma rhythms in the occipital cortices. A comparison of arousals occurring at a different time of night showed the strongest increase in the power of most EEG rhythms in the middle of the night. Arousals occurring during the late night are characterized by a smoothed fronto-occipital power gradient in most frequency bands - less pronounced predominance of spectral power in the anterior areas. Salivary melatonin was negatively associated with power in the most frequency bands. Cortisol showed associations with fronto-occipital power gradient. Thus, our results suggest that at different circadian times, sleep depth might be regulated by distinct neurophysiological and neuroendocrine mechanisms. *This work was supported by the RFBR grant number 19-313-90067.*

СОПРЯЖЕНИЕ АКТИВАЦИИ ТУЧНЫХ КЛЕТОК С ПРОЦЕССАМИ ВОСПАЛЕНИЯ И СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ

Умарова Б.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
bellaum@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2966.sudak.ns2022-18/351-352>

Тучные клетки (ТК) относятся к клеткам гемопоэтического ряда. Их эффекты могут иметь генерализованный характер, как в случае анафилактического шока, либо проявляться локально, например, в очаге воспаления. ТК играют важную роль в определении начального медиатора воспаления в месте инфекции и, следовательно, качества и характера ответа организма на воспалительный стимул. На межклеточное взаимодействие в очаге воспаления сильно влияет исходная информация, собранная ТК из микроокружения через различные рецепторы для патогенов и их продуктов. В связи с этим ТК можно рассматривать как компонент специфического клеточного сообщества, которое обеспечивает биохимические и морфологические реакции при воспалении. Воспаление тесно связано с системой свертывания крови, завершающим этапом которого является образование тромба. Активация ТК приводит к секреции большого количества медиаторов, которые могут влиять на гемостаз: гистамин, гепарин, vasoактивный интестинальный пептид, триптаза, химаза, активатор плазминогена тканевого типа, фактор VIII и другие. Сопряжение воспаления с активацией ТК и высвобождением их медиаторов, свидетельствует об их потенциальной роли в регуляции коагуляции и фибринолиза. Поскольку высокие концентрации этих медиаторов в циркуляции могут быть достигнуты за счет их высвобождения из ТК, при воспалительных процессах могут возникать как клинически значимые кровотечения, так и тромбозы.

Взаимодействие медиаторов ТК с системой свертывания крови нередко имеет разнонаправленный характер. Когда происходит массовое высвобождение медиаторов ТК как при анафилаксии, активация систем свертывания и фибринолиза может вносить вклад в патофизиологию мультисистемной реакции. Кроме того, в зависимости от селективного высвобождения каждого медиатора физиологические и клинические эффекты могут различаться. Интенсивная активация ТК приводит к повышенному уровню высвобождения воспалительных цитокинов и хемокинов, что еще больше усугубляет воспаление и увеличивает тяжесть заболевания. Различные стрессовые состояния также ухудшают клиническую тяжесть многих воспалительных состояний.

ASSOCIATION OF MAST CELL ACTIVATION WITH PROCESSES OF INFLAMMATORY AND BLOOD COAGULATION

Umarova Bella A.

Moscow Lomonosov State University, Moscow, Russia, bellaum@mail.ru

Mast cells (MCs) are hematopoietic cells. Their effects can be generalized, as in the case of anaphylactic shock, or localized, for example, in the focus of inflammation. MCs play an important role in determining the initial mediator of inflammation at the site of infection and, consequently, the quality and nature of the body's response to an inflammatory stimulus. The intercellular interaction in the focus of inflammation is strongly influenced by the initial information collected by MCs from the microenvironment through various receptors for pathogens and their products. In this regard, MCs can be considered as a component of a specific cellular community that provides biochemical and morphological reactions during inflammation. Inflammation is closely related to the blood coagulation system, the final stage of which is the formation of a blood clot. Activation of MCs leads to the secretion of a large number of mediators that can affect hemostasis: histamine, heparin, vasoactive intestinal peptide, tryptase, chymase, tissue-type plasminogen activator, factor VIII, and others. The association of inflammation with the activation of MCs and the release of their mediators indicates their potential role in the regulation of coagulation and fibrinolysis. Since high concentrations of these mediators in the circulation can be

achieved due to their release from the MCs, both clinically significant bleeding and thrombosis can occur during inflammatory processes.

The interaction of MCs mediators with the blood coagulation system often has a different direction. When there is a massive release of MCs mediators, as in anaphylaxis, activation of the coagulation and fibrinolysis systems may contribute to the pathophysiology of the multisystem reaction. In addition, depending on the selective release of each mediator, the physiological and clinical effects may differ. Intensive activation of MCs leads to an increased release of inflammatory cytokines and chemokines, which further exacerbates inflammation and increases the severity of the disease. Various stress conditions also worsen the clinical severity of many inflammatory conditions.

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГИППОКАМПА ПРИ СТРЕССЕ

Устоев М.Б., Шоева М.

Таджикский национальный университет, г. Душанбе, Республика Таджикистан. Ustoev1952@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2967.sudak.ns2022-18/352>

Как известно, целостный организм имеет тесные связи с окружающей его внешней средой. В свою очередь внешняя среда со своими различными стрессорами оказывает определенное влияние как на структуру, так и на функцию различных органов и систем. Вызывает таким образом патологические процессы в центральной нервной системе, который является фактором продолжительности процессов в целом, запуская контуры циркуляции патологических информационных в лимбических структурах мозга, центром которой является гиппокамп. Для выявления морфофункционального изменения в различных полях гиппокампа. Эксперименты проводились в хронических условиях на 20 беспородных белых лабораторных крысах самцах массой 158-200 г. Экспериментальных животных держали в условиях вивария. В качестве условного раздражителя были использованы звук частотой 500 Гц. Безусловным служила зерно пшеницы или овса. Морфологические исследования проводились на фиксированном мозге в 10%-м формалине. Результаты показали, что при использовании звукового стресса максимальной частотой 500 Гц. наблюдается определенное изменение в поведении животных. Особенно это можно было наблюдать при выполнении правильной задачи, как при подаче условного раздражителя. Животные должны были подходить только к подкрепляемой кормушке, а не наоборот. Показано, что многообразное применение максимального раздражителя также приводит к определенному морфологическому изменению в структурах гиппокампа. Особенно в полях CA₁ и CA₃ дорсального гиппокампа. Размеры нейронов определяли визуально ранговым методом. Показано, что при звуковом стрессе наблюдается основная форма реактивно измененных нейронов в различных полях гиппокампа. Установлено, что численность прочности гипохромных нейронов в полях CA₁ в значительной степени изменяется. При использовании звукового стресса у другой группы животных в нейронах полей CA₁ значительно изменяется как структурно, так и функционально. Максимальное уменьшение общей численности прочности нейронов в группе 1 было отмечено в поле CA₁ на (32,3%) в поле CA₃ этот показатель составляет (50,6%). Таким образом звуковые раздражители в значительной степени оказывают повреждающее действие на нейроны дорсального гиппокампа.

MORPHOFUNCTIONAL CHANGES IN THE HIPPOCAMPUS UNDER STRESS

Ustoev Mirzo B., Shoeva M.

Tajik National University, Dushanbe, Tajikistan

As you know, a holistic organism has close ties with its external environment. In turn, the external environment with its various stressors has a certain impact on both the structure and function of various organs and systems. In this way, it causes pathological processes in the central nervous system, which is a factor in the duration of processes as a whole, launching the circulation circuits of pathological information in the limbic structures of the brain, the center of which is the hippocampus. To identify morphofunctional changes in various fields of the hippocampus. The experiments were carried out under chronic conditions on 20 outbred white laboratory male rats weighing 158-200 g. Experimental animals were kept in a vivarium. A sound with a frequency of 500 Hz was used as a conditioned stimulus. Wheat or oat grain served as unconditional. Morphological studies were carried out on a fixed brain in 10% formalin. The results showed that when using sound stress, the maximum frequency was 500 Hz. a certain change in the behavior of animals is observed. This could be especially observed when performing a correct task, as when applying a conditioned stimulus. The animals had to approach only the reinforced feeder, and not vice versa. It has been shown that repeated application of the maximum stimulus also leads to a certain morphological change in the structures of the hippocampus. Especially in areas CA₁ and CA₃ of the dorsal hippocampus. The sizes of neurons were determined visually by the rank method. It was shown that under sound stress the main form of reactively altered neurons is observed in various fields of the hippocampus. It has been established that the number of strengths of hypochromic neurons in CA₁ fields changes significantly. When sound stress was used in another group of animals, CA₁ field neurons significantly changed both structurally and functionally. The maximum decrease in the total strength of neurons in group 1 was noted in field CA₁ by (32.3%), in field CA₃ this figure is (50.6%). Thus, sound stimuli significantly damage the neurons of the dorsal hippocampus.

НЕЙРОГИМНАСТИКА КАК МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У ЛЮДЕЙ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19.

Утробина В.Г.

Николо - Угрешская Православная Духовная семинария, Дзержинск Московской области, Россия;
vg_utrobina@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2968.sudak.ns2022-18/353>

Психотерапевтическая практика приема людей, перенесших COVID-19 демонстрирует частые жалобы на расстройства когнитивных функций. Как утверждают специалисты-медики, если симптомы появились вовремя или после инфекции, сохраняются более 12 недель и не объясняются альтернативным диагнозом, то можно говорить о наличии постковидного синдрома. Одним из проявлений постковидного синдрома являются когнитивные нарушения: неспособность концентрации внимания, нарушения памяти, так называемый «мозговой туман» (brain fog). «Мозговой туман» встречается, по статистике за 2020-2021 г, в 47–64 % случаев, в группу риска входят пациенты с тяжелым течением COVID-19, люди старше 50 лет. Восстановление когнитивных функций (когнитивная реабилитация) включает в себя тренировку внимания, восстановление кратковременной памяти, восстановление целеполагания. Как показал наш опыт психологической работы с людьми, перенесшими COVID-19, эффективным методом восстановления памяти и концентрации внимания является метод нейрогимнастики - гимнастики для ума. Основной задачей нейрогимнастики является синхронизация работы двух полушарий мозга. В своей восстановительной работе мы использовали простые, наиболее эффективные упражнения, которые разработал Пол Э.Деннисон и назвал их Brain Gym (Гимнастика Мозга). В нашем исследовании приняли участие 30 человек в возрасте от 40 до 60 лет, которые обратились за помощью к клиническому психологу с проблемами кратковременной памяти и концентрации внимания, что подтвердилось результатами психологической диагностики на первом этапе исследования. Диагностика показала также высокий уровень тревожности у обратившихся людей. Период психологической реабилитации длился 6 недель, в течении которого респонденты по образцу и заданию психолога, каждый день в течении 6 минут делали нейрогимнастику. Комплекс состоял из 6 упражнений, каждое из которых имело свое назначение. На заключительном этапе исследования вновь проводилась психологическая диагностика кратковременной памяти и концентрации внимания, а также измерялся уровень тревожности респондентов. Результаты показали улучшение уровня памяти и концентрации внимания, в среднем, в 2 раза у всех респондентов, уровень тревожности снизился с высокого до низкого. Интересным был сопутствующий результат: у всех участников эксперимента изменился эмоциональный фон с негативного на позитивный и многие нашли новые позитивные смыслы жизни. Таким образом, применение метода нейрогимнастики показало его эффективность для восстановления когнитивных функций (памяти, внимания) у людей, перенесших COVID-19 в достаточно короткие сроки.

NEUROHYMNASTICS AS A METHOD OF RESTORING COGNITIVE FUNCTIONS IN PEOPLE WHO HAVE UNDERGONE COVID-19.

Utrobina Valeriya G.

Nikolo- Ugresh Orthodox Theological Seminary, Dzerzhinsk, Moscow Region, Russia, vg_utrobina@mail.ru

The psychotherapeutic practice of receiving people who have undergone COVID-19 demonstrates frequent complaints of cognitive function disorders. According to medical experts, if the symptoms appeared during or after the infection, persist for more than 12 weeks and are not explained by an alternative diagnosis, then we can talk about the presence of postcovid syndrome. One of the manifestations of postcovid syndrome is cognitive impairment: inability to concentrate attention, memory disorders, the so-called "brain fog". "Brain fog" occurs, according to statistics for 2020-2021, in 47-64% of cases, the risk group includes patients with severe COVID-19, people over 50 years old. Recovery of cognitive functions (cognitive rehabilitation) includes attention training, restoration of short-term memory, restoration of goal-setting. As our experience of psychological work with people who have undergone COVID-19 has shown, an effective method of restoring memory and concentration of attention is the method of neurohymnastics - gymnastics for the mind. The main task of neurohymnastics is to synchronize the work of the two hemispheres of the brain. In our recovery work, we used simple, most effective exercises that Paul E. Dennison developed and called them Brain Gym (Brain Gymnastics). Our study involved 30 people aged 40 to 60 years who sought help from a clinical psychologist with problems of short-term memory and concentration, which was confirmed by the results of psychological diagnostics at the first stage of the study. Diagnostics also showed a high level of anxiety among the people who applied. The period of psychological rehabilitation lasted 6 weeks, during which the respondents, according to the sample and the task of the psychologist, did neurohymnastics every day for 6 minutes. The complex consisted of 6 exercises, each of which had its own purpose. At the final stage of the study, psychological diagnostics of short-term memory and concentration of attention were carried out again, and the level of anxiety of respondents was measured. The results showed an improvement in the level of memory and concentration of attention, on average, by 2 times in all respondents, the level of anxiety decreased from high to low. The accompanying result was interesting: the emotional background of all the participants in the experiment changed from negative to positive, and many found new positive meanings of life.

Thus, the use of the neurohymnastics method has shown its effectiveness for restoring cognitive functions (memory, attention) in people who have undergone COVID-19 in a fairly short time.

ВЛИЯНИЕ ДЕФИЦИТА ТЕСТОСТЕРОНА НА УЛЬТРАСТРУКТУРУ ТЁМНЫХ НЕЙРОНОВ АМИГДАЛЫ У КРЫС С АБСАНС-ЭПИЛЕПСИЕЙ

Файрушина А.И., Хисматуллина З.Р.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Башкирский государственный университет, Уфа, Россия, adelia_ildarovna@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2969.sudak.ns2022-18/354>

В последние десятилетия накапливаются данные, указывающие на связь между репродуктивной системой, нервными клетками и патологиями нервной системы. Переднее кортикальное ядро (далее СОа) – важный нейроэндокринный центр миндалевидного комплекса мозга (амигдалы), который также считается зоной полового диморфизма.

Эксперимент выполнялся на половозрелых самцах крыс линии WAG/Rij, которые были признаны валидной моделью абсанс-эпилепсии человека (экспериментальная группа n=6, контрольная – n=6). Моделирование сниженного уровня андрогенов провели путем орхидэктомии. Ультратонкие гистологические срезы для электронной микроскопии подготовили по стандартной схеме.

Мы обнаружили, что темные (гиперхромные) нейроны СОа после орхидэктомии претерпевают значительные ультраструктурные перестройки. Видоизменены ядра клеток – они принимают складчатую форму вследствие инвагинации мембран. Перинуклеарное пространство имеет резкие расширения, искривления и отечность. Наблюдается конденсация гетерохроматина в виде комков под внутренней ядерной мембраной. В связи с высокой электронной плотностью темных нейронов компоненты их цитоплазмы трудно различимы. Хорошо визуализируются только крупные структуры, такие как светлые цистерны эндоплазматического ретикулума (ЭПР), лизосомы и «опустошенные» митохондрии. Большинство органелл смещено по диаметральным полюсам клетки, ядро занимает основную часть перикариона. Митохондрии подверглись наиболее сильным изменениям: кристы либо деформированы, либо вовсе отсутствуют, и полость заполнена только прозрачным матриксом, занимающим весь объем органеллы, при этом распада мембраны не наблюдается. Цистерны и каналцы ЭПР фрагментированы и локализованы беспорядочно. Комплекс Гольджи подвергся гипертрофии: визуализируются расширение и набухание его структурных элементов. В цитоплазме нейронов так же присутствуют темные гранулы липофусцина. Подобные изменения в нервных клетках контрольной группы крыс не выявляются.

Таким образом, в темных нейронах СОа амигдалы при низком уровне андрогенов наблюдается ярко выраженная деформация всех клеточных элементов. Мы предполагаем, что все эти признаки свидетельствуют о патологических процессах, происходящих из-за измененной гормональной секреции в условиях врожденного нервного заболевания.

INFLUENCE OF TESTOSTERONE DEFICIENCY ON THE ULTRASTRUCTURE OF DARK AMYGDALA NEURONS IN RATS WITH ABSENCE SEIZURES

Fairushina Adelia I., Khismatullina Zukhra R.

Bashkir State University, Ufa, Russia, adelia_ildarovna@mail.ru

In recent decades, evidence has been accumulating that indicates a link between the reproductive system, nerve cells and nervous system pathologies. The anterior cortical nucleus (hereinafter referred to as COa) is an important neuroendocrine center of the amygdala, which is also considered the zone of sexual dimorphism.

Experiment was performed on mature male WAG/Rij rats, which were recognized as a valid model of human absence epilepsy (experimental group n=6, control group n=6). Lowering the level of androgens was carried out by orchietomy. Ultrathin histological sections for electron microscopy were prepared according to standard scheme.

We found out that dark (hyperchromic) COa neurons undergo significant ultrastructural alterations after orchietomy. Cell nuclei are modified – they acquire a folded shape due to membrane invagination. Perinuclear space has enlargement, curvature and swelling. There is condensation of heterochromatin as lumps under the inner nuclear membrane. Due to the high electron density of dark neurons, it is difficult to see components of their cytoplasm. Only large structures are well visualized, such as light cisterns of the endoplasmic reticulum (ER), lysosomes and «empty» mitochondria. Most of organelles are displaced along diametrical poles of the cells; nucleus occupies the main part of perikaryon. Mitochondria underwent the most severe changes: cristae were either deformed or absent at all, and the inner part was filled only with a transparent matrix, while the membrane did not disintegrate. Cisterns and tubules of the ER are fragmented and disorderly localized. The Golgi complex has undergone hypertrophy: expansion and swelling of its structural elements are visualized. Cytoplasm of neurons also contains dark granules of lipofuscin. Similar changes in the nerve cells of the control group are not detected.

In this way, in the dark neurons of the amygdala under low level of androgens are observed a pronounced deformation of all cellular elements. We assume that all these signs indicate pathological processes that occur due to changes in hormonal secretion in condition of congenital nervous disease.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НАНОРАЗМЕРНОГО ДИОКСИДА ТИТАНА РУТИЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ

Федорова А.М.¹, Шарафутдинова Л.А.²

¹Башкирский государственный университет, Уфа, Россия, ²Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия, albinamfedorova@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2970.sudak.ns2022-18/355>

Эпидемиологические данные за последние 50 лет показали значительное увеличение частоты и распространенности ряда неблагоприятных воздействий на здоровье человека, таких как изменения в процессе развития и роста, нарушения иммунной и неврологической систем, снижение фертильности и начало некоторых важных заболеваний. В настоящее время одним из часто применяемых соединений являются наночастицы диоксида титана (TiO₂), так как они имеют спектр потребительских преимуществ.

Целью исследования явилось изучить гистологические и морфометрические особенности щитовидной железы крыс контрольной и опытной группы на фоне перорального введения наночастиц TiO₂ в течение 28 дней в дозе 10 мг/кг.

Исследования проводились на половозрелых крысах линии Вистар, средняя масса тела которых 167±50 г. Крысы были поделены на две группы: контрольная группа (n=14) получала дистиллированную воду, экспериментальная группа – получавшие наночастицы диоксида титана в дозе 10 мг/кг (n=14) в течении 28 дней перорально. Они содержались в условиях вивария кафедры физиологии и общей биологии Башкирского государственного университета, где поддерживалось постоянство комнатной температуры и уровень влажности, со свободным доступом к еде и воде. Манипуляции с животными, необходимые для проведения эксперимента, выполнялись в соответствии с Хельсинской декларацией 64 пересмотра (Бразилия, 2013). Образцы щитовидной железы фиксировали нейтральным 10 % формалине по Лилли, обезвоживали в спиртах восходящей концентрации и заливали в парафин. Готовили серии фронтальных срезов толщиной 10–12 мкм (микротом LEICA 4RM 2145, Германия), которые окрашивали гематоксилином-эозином.

Изучение гистологических и морфометрических особенностей щитовидной железы крыс на фоне перорального введения наночастиц TiO₂ в течение 28 дней в дозе 10 мг/кг выявило уменьшение содержания коллоида, уменьшение высоты фолликулярного тироцита, появляется больше крупных фолликулов, кровеносные сосуды становятся крупнее и появляются на гистологических препаратах гораздо чаще, часть тироцитов слушивается в интрафолликулярную полость. Гистологические изменения подтверждаются данными морфометрического измерения. Содержание коллоида у экспериментальной группы крыс 46±10%, а у контрольной группы крыс – 92±5%; p<0,05. Высота фолликулярного тироцита у опытной группы составила 39,60±8,7 мкм, а у контрольной группы крыс – 118,9±62,18 мкм, а также количество фолликулов у опытной группы крыс оказалось меньше – 76±2,66 шт., а у контрольной группы крыс их количество составило 101±6,8; p<0,05.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE THYROID GLAND UNDER INFLUENCE OF NANOSIZED RUTILE TITANIUM DIOXIDE

Fedorova Albina.M.¹, Sharafutdinova Luciya.A.²

¹Bashkir State University, Ufa, Russia, ²Bashkir State Medical University, Ufa, Russia, albinamfedorova@mail.ru

Epidemiological data over the past 50 years have shown a significant increase in the frequency and prevalence of a number of adverse health effects in humans, such as changes in developmental and growth processes, immune and neurological system disorders, reduced fertility, and the onset of some important diseases. Currently, one of the frequently used compounds are titanium dioxide (TiO₂) nanoparticles, as they have a range of consumer benefits.

The aim of the study was to study the histological and morphometric features of the thyroid gland of rats in the control and experimental groups against the background of oral administration of TiO₂ nanoparticles for 28 days at a dose of 10 mg/kg.

The studies were carried out on mature Wistar rats with an average body weight of 167±50 g. The rats were divided into two groups: the control group (n=14) received distilled water, the experimental group received titanium dioxide nanoparticles at a dose of 10 mg/kg (n =14) for 28 days orally. They were kept in the vivarium of the Department of Physiology and General Biology of the Bashkir State University, where the room temperature and humidity were kept constant, with free access to food and water. Animal manipulations required for the experiment were performed in accordance with the Declaration of Helsinki 64th revision (Brazil, 2013). Thyroid specimens were fixed in neutral 10% Lilly formalin, dehydrated in ascending alcohols, and embedded in paraffin. A series of frontal sections 10–12 µm thick were prepared (LEICA 4RM 2145 microtome, Germany), which were stained with hematoxylin-eosin.

The study of histological and morphometric features of the thyroid gland of rats on the background of oral administration of TiO₂ nanoparticles for 28 days at a dose of 10 mg/kg revealed a decrease in the content of colloid, a decrease in the height of the follicular thyrocyte, more large follicles appear, blood vessels become larger and appear on histological preparations much more often. , part of thyrocytes is exfoliated into the intrafollicular cavity. Histological changes are supported by morphometric measurement data. The colloid content in the experimental group of rats was 46±10%, and in the control group of rats it was 92±5%; p<0.05. The height of the follicular thyrocyte in the experimental group was 39.60 ± 8.7 µm, and in the control group of rats - 118.9 ± 62.18 µm, and the number of follicles in the experimental group of rats was less - 76 ± 2.66 pcs., and in the control group of rats, their number was 101±6.8; p<0.05.

УЧАСТИЕ ЭНКЕФАЛИНЕРГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В РЕГУЛЯЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЖЕЛУДКА

Федоруцева Е.Ю.¹, Замошина Т.А.², Просекина Е.А.³

¹Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, Россия; ²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Россия; ³Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия; saule@sibmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2971.sudak.ns2022-18/356>

Цель исследования – изучение влияния лей-энкефалина (ЛЭ) на моторную функцию желудка у собак. Опыты проводились на беспородных собаках-самцах, массой 14-17 кг, с фистулой желудка по Басову. Операцию по наложению фистулы проводили под общим наркозом. Опыты начинали после полного выздоровления животных. Опиоидный пептид ЛЭ вводили внутривенно в дозе 10 мкг/кг. Опыты ставили в утренние часы, через 16-18 часов после приема пищи, после тщательного промывания желудка. За 30 мин до записи двигательной активности желудка животным внутривенно вводили энкефалин. Моторная деятельность желудка изучалась баллоно-графическим способом с помощью капсулы Маррея. Результаты экспериментов обработаны статистически с использованием U-критерия Вилкоксона – Манна-Уитни. Результаты исследования показали, что в контрольных экспериментах по изучению нами двигательной функции желудка, период работы был короче периода покоя на 32%, а коэффициент двигательной активности (КДАЖ) составил 0,68. Этот показатель является объективным показателем голодной периодической деятельности желудка и определяется по отношению длительности периода сокращений к периоду покоя. Введение ЛЭ оказывало значительное стимулирующее влияние на моторную функцию желудка. Длительность периода активности увеличилась на 17% по сравнению с контролем, что привело к повышению КДАЖ до 1. Возросла амплитуда фазных и тонических сокращений, причем сила последних увеличилась более чем вдвое. При этом количество тонических сокращений несколько уменьшилось, но соотношение фазных и тонических сокращений практически не изменилось по сравнению с контролем и было близким 1. Таким образом, введение ЛЭ оказывало значительное стимулирующее влияние на моторную активность желудка, что выражалось в увеличении периода работы и силы сокращений, особенно тонических. Такой стимулирующий эффект ЛЭ, может быть обусловлен его непосредственным влиянием на гладкомышечные клетки продольного и циркулярного мышечных слоев, и тем самым способствовать ускорению эвакуации химуса в двенадцатиперстную кишку.

PARTICIPATION OF THE ENKEFALINERGIC SYSTEM IN THE REGULATION OF THE MOTOR ACTIVITY OF THE STOMACH

Fedorutseva Elena Yu.¹, Zamoshchina Tatyana A.², Prosekina Elizaveta A.³

¹Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "National Research Tomsk State University", Tomsk, Russia; ²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Siberian State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Tomsk, Russia; ³Federal State Budgetary Institute N.N. Petrov National Medical Research Center of Oncology Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; saule@sibmail.com

The aim of the study was to study the effect of leu-enkephalin (LE) on the motor function of the stomach in dogs. The experiments were carried out on outbred male dogs, weighing 14-17 kg, with a fistula of the stomach according to Basov. The fistula operation was performed under general anesthesia. The experiments began after the complete recovery of the animals. Opioid peptide LE was administered intravenously at a dose of 10 µg/kg. The experiments were carried out in the morning, 16-18 hours after a meal, after a thorough gastric lavage. Enkephalin was injected intravenously 30 min before the recording of gastric motor activity. The motor activity of the stomach was studied by balloon-graphic method using Marey's capsule. The experimental results were statistically processed using the Wilcoxon-Mann-Whitney U test. The results of the study showed that in control experiments to study the motor function of the stomach, the period of work was shorter than the rest period by 32%, and the motor activity coefficient was 0.68. This indicator is an objective indicator of the hungry periodic activity of the stomach and is determined by the ratio of the duration of the contraction period to the rest period. The introduction of LE had a significant stimulating effect on the motor function of the stomach. The duration of the period of activity increased by 17% compared with the control, which led to an increase and the motor activity coefficient was 1. The amplitude of phasic and tonic contractions increased, and the strength of the latter more than doubled. At the same time, the number of tonic contractions slightly decreased, but the ratio of phase and tonic contractions remained practically unchanged compared to the control and was close to 1. Thus, the introduction of LE had a significant stimulating effect on the motor activity of the stomach, which was expressed in an increase in the period of work and the strength of contractions, especially tonic ones. Such a stimulating effect of LE may be due to its direct effect on the smooth muscle cells of the longitudinal and circular muscle layers, and thereby accelerate the evacuation of chyme into the duodenum.

**ВЛИЯНИЕ МЕТИЛОБОГАЩЁННОЙ ДИЕТЫ МАТЕРИ НА ЧИСЛО ДОФАМИНОВЫХ НЕЙРОНОВ В
ВЕНТРАЛЬНОЙ ТЕГМЕНТАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ МОЗГА У ВЗРОСЛОГО ПОТОМСТВА
КРЫС ЛИНИИ WAG/RIJ**

Федосова Е.А., Логинова Н.А., Шацкова А.Б., Саркисова К.Ю.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, ekaterina5fedosova@rambler.ru

<https://doi.org/10.29003/m2972.sudak.ns2022-18/357>

Крысы линии WAG/Rij являются генетической моделью абсанс-эпилепсии с коморбидной депрессией. Показано, что патологический фенотип у крыс линии WAG/Rij связан с пониженным дофаминовым (ДА) тонусом в мезолимбической системе мозга. Ранее было обнаружено, что материнская метилобогащённая диета (МОД) в перинатальном периоде повышает содержание ДА в мезолимбической ДАергической системе мозга и уменьшает проявление абсанс-эпилепсии и коморбидной депрессии у взрослого потомства крыс линии WAG/Rij. Вентральная тегментальная область (VTA), содержащая тела ДА клеток, является главным источником синтеза мезолимбического ДА. Цель настоящей работы – проверить гипотезу о том, что повышение ДАергического тонуса мезолимбической системы мозга, вызываемое материнской МОД у потомства, может быть обусловлено увеличением числа ДА-синтезирующих нейронов в VTA. Использовали метод иммуногистохимического окрашивания на тирозингидроксилазу (ТН) для оценки числа ТН-иммунопозитивных клеток у взрослого потомства крыс линии WAG/Rij, рожденного матерями, потреблявшими контрольную диету или МОД, и подвергнутых и не подвергнутых поведенческому тестированию в течение 2 дней подряд в тестах свето-темнового выбора, открытого поля, приподнятого крестообразного лабиринта и вынужденного плавания. Через 1 час после теста вынужденного плавания животных анестезировали. Мозг фиксировали с помощью транскраниальной перфузии. Число ДАергических нейронов определяли по числу ТН-иммунопозитивных клеток на срезах мозга на уровне VTA. Число ТН-иммунопозитивных клеток подсчитывали в левом и правом полушариях мозга в отдельности. Установлен значимый эффект МОД матери на число клеток в VTA, экспрессирующих ТН. У взрослого потомства крыс линии WAG/Rij, рожденного матерями, потреблявшими МОД, число ТН-иммунопозитивных клеток было больше по сравнению с потомством крыс линии WAG/Rij, рожденного матерями, потреблявшими контрольную диету. Кроме того, у потомства крыс, рожденного матерями, потреблявшими МОД, число ТН-иммунопозитивных клеток было больше у животных, подвергнутых поведенческому тестированию по сравнению с животными, которых не подвергали поведенческому тестированию. Эффект материнской диеты и поведенческого тестирования на число ТН-иммунопозитивных клеток в VTA был выражен одинаково в правом и левом полушариях мозга. Результаты свидетельствуют о том, что материнская диета в перинатальном периоде может влиять не развитие мезолимбической ДАергической системы мозга, способствуя образованию и/или сохранности ДА нейронов в VTA, и тем самым предотвращать возникновение генетической абсанс-эпилепсии и коморбидной депрессии у потомства крыс линии WAG/Rij. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-015-00327а.

**THE EFFECT OF MATERNAL METHYL-ENRICHED DIET ON THE NUMBER OF DOPAMINERGIC NEURONS
IN THE VENTRAL TEGMENTAL AREA IN ADULT OFFSPRING OF WAG/RIJ RATS**

Fedosova Ekaterina A., Loginova Nadezhda A., Shatskova Alla B., Sarkisova Karine Yu.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,
ekaterina5fedosova@rambler.ru

WAG/Rij rats are genetic model of absence epilepsy with comorbid depression. Pathologic phenotype in WAG/Rij rats was shown to be associated with reduced dopamine (DA) tone within the mesolimbic DAergic brain system. Previously, it was found that maternal methyl-enriched diet (MED) in the perinatal period increases DA content in the mesolimbic DAergic brain system and reduces absence seizures and comorbid depression in adult offspring of WAG/Rij rats. Ventral tegmental area (VTA), containing DA cells bodies, is a main source of the mesolimbic DA synthesis. The aim of this study was to test the hypothesis that increases in the mesolimbic DAergic tone induced by maternal MED in offspring may be due to an increase in the number of DA-synthesizing neurons in the VTA. Immunohistochemistry for tyrosine hydroxylase (TH) was used to assess the number of TH-immunopositive cells in adult offspring of WAG/Rij rats born to mothers fed control diet or MED and subjected or not subjected to behavioral testing for 2 consecutive days in the light-dark choice, open field, elevated plus maze and forced swimming tests. One hour after the forced swimming test animal were anesthetized. Brains were fixed using transcranial perfusion. The number of DAergic neurons was determined by the number of TH-immunopositive cells on brain slices at the level of VTA. The number of TH-immunopositive cells was counted in left and right hemispheres separately. A significant effect of maternal MED on the number of cells in the VTA expressing TH has been established. Adult WAG/Rij offspring born to mothers fed MED had elevated levels of TH-immunopositive cells as compared with offspring born to mothers fed control diet. Moreover, in WAG/Rij offspring born to mothers fed MED, the number of TH-immunopositive cells was greater in animals subjected to behavioral testing compared with animals not subjected to behavioral testing. The effects of maternal MED and behavioral testing on the number of TH-immunopositive cells in the VTA were equally expressed in the left and right hemispheres of the brain. Results suggest that maternal MED in the perinatal period can affect the developing mesolimbic DAergic brain system, promoting the generation and/or maintenance of DA neurons in the VTA, and thereby prevent the occurrence of genetic absence epilepsy and comorbid depression in the offspring of WAG/Rij rats. The reported study was funded by RFBR, project number 20-015-00327а.

РАБОТА МОЗГА ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ

Филатов М.А.¹, Еськов В.М.², Гавриленко Т.В.¹, Газя Г.В.²

¹БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400,
e-mail: filatovmik@yandex.ru

²ФГУ «ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук».
Обособленное подразделение «ФНЦ НИИСИ РАН» в г. Сургуте, ул. Базовая, 34, г. Сургут, Россия, 628400

<https://doi.org/10.29003/m2973.sudak.ns2022-18/358-359>

В середине 20-го века наука начала активно создавать искусственные нейросети (ИНС), которые должны бы были приблизиться к поведению нейросетей мозга (НСМ). За прошедшие 50-70 лет после создания первых ИНС человечество существенно не продвинулось в моделировании НСМ с помощью ИНС. Существует очень много моделей НСМ, но они очень слабо воспроизводят реальные свойства нейросетей мозга.

Традиционно ИНС используют понятие формального нейрона с его основными свойствами. К этим свойствам относятся: наличие порога, свойство коммуникативности (взаимодействие с другими нейронами), некоторые другие свойства. При этом все биосистемы (включая и мозг человека с его НСМ) обладают рядом других особых свойств.

Только 20 лет назад удалось доказать эти свойства в виде эффекта Еськова-Зинченко (ЭЭЗ), в котором показана уникальность любой выборки любого параметра $x_i(t)$ любой биосистемы. Отметим, что к системам третьего типа относится и мозг человека, и его НСМ (как сложная биосистема). В этой связи за последние 20 лет была доказана и уникальность работы НСМ (на примере электроэнцефалограмм – ЭЭГ).

В итоге, мы на основе ЭЭЗ (для работы мозга), доказали два очень важных свойства НСМ. Во-первых, была доказана уникальность любой выборки $x_i(t)$ любой ЭЭГ (как в покое, так и при различных воздействиях). Во-вторых, была доказана необходимость многократных повторных настроек нейросети. Иными словами, любая нейросеть требует постоянного «встряхивания». При таких «встряхиваниях» могут меняться параметры нейросети, ее коммуникация (связи и веса признаков).

Это два новых свойства НСМ, которые мы ввели в работу ИНС. Было показано, что многие биосистемы демонстрируют неопределенность первого типа. В этом случае выборки статистически совпадают, но реально биосистемы различаются.

В итоге, мы сейчас используем ИНС в двух новых режимах (хаос и многократные реверберации – настройки ИНС) для раскрытия неопределенности первого типа. В этом случае не только освобождаемся от неопределенности первого типа, но можно находить главные диагностические признаки. В системном синтезе такие главные признаки называются параметрами порядка. В современной математике нет универсальных методов и теорий для нахождения параметров порядка. Системный синтез не формализован. Возникает глобальная *Complexity* и *Uncertainty* для всей нейронауки и всей науки.

THE WORK OF THE BRAIN IS DIFFERENT FROM ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Filatov Mikhail A.¹, Eskov Valery M.², Gavrilenko Taras V.¹, Gazya Gennady V.²

¹Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, Russia, 628400, e-mail: firing.squad@mail.ru

²Federal research center for scientific research institute of system research of the Russian Academy of Sciences,
Special division in Surgut, Bazovaya Str. 34, Surgut, Russia, 628400

In the middle of the 20th century, science actively began to create artificial neural networks (ANNs), which should have come close to the behavior of brain neural networks. Over the past 50-70 years after the creation of the first ANNs, humanity has not made significant progress in brain neural networks' modeling using ANNs. There are a lot of brain neural networks models, but they reproduce the real properties of the neural networks of the brain very poorly.

Traditionally, ANNs use the concept of a formal neuron with its main properties. These properties include: the presence of a limit, the property of communication (interaction with other neurons), and some other properties. At the same time, all biosystems (including the human brain with its brain neural networks) have a number of other special properties.

It became possible to prove these properties in the form of the Eskov-Zinchenko effect, which shows the uniqueness of any $x_i(t)$ parameter sample for any biosystem, only 20 years ago. Let us note that the systems of the third type include both the human brain and its neural networks (as a complex biosystem). In this regard, over the past 20 years, the uniqueness of the brain neural networks' work has been proven (using the example of electroencephalograms - EEG).

As a result, based on the Eskov-Zinchenko effect (for brain function), we proved two very important properties of brain neural networks. First, the uniqueness of any EEG $x_i(t)$ sample was proved (both at rest and under various influences). Secondly, the need for multiple reconfigurations of the neural network was proven. In other words, any neural network requires constant "shaking". With such "shaking", the parameters of the neural network and its communication (connections and feature weights) can change. These are two new properties of the brain neural networks that we have introduced into the work of the ANN. It has been shown that many biosystems exhibit the first type of uncertainty. In this case, the samples statistically coincide, but in reality the biosystems differ.

As a result, we now use the ANN in two new modes (chaos and multiple reverberations - ANN settings) to reveal the first type of uncertainty. In this case, we both get rid of the uncertainty of the first type, and find the main diagnostic features. In system synthesis, such main features are called order parameters. In modern mathematics,

there are no universal methods and theories for getting order parameters. System synthesis is not formalized. There is a global *Complexity* and *Uncertainty* for all neurosciences and all the science.

О РАЗЛИЧИЯХ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ У ЛИЦ РАЗНОГО ПОЛА

Филиппова Е.Б., Мургаева Н.В., Лесова Е.М.

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия, lena_lesova@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2974.sudak.ns2022-18/359>

Исследовалось влияние охлаждения кисти на частоту сердечных сокращений (ЧСС) и температуру интактной кисти у испытуемых - мужчин и женщин в разные фазы полового цикла. В работе принимали участие 27 мужчин и 15 женщин в возрасте 18-20 лет, со стабильным половым циклом, не использующие гормональную контрацепцию. Воздействие низкой температуры осуществлялось погружением кисти левой руки в емкость с водой температурой от 1° до 4° С на 4 минуты. Поверхностная температура тыльной стороны правой кисти регистрировалась в исходном состоянии, а также через 30 с в течение нагрузки и в течение 4-х минут после нагрузки при помощи портативного термометра Meterk. Тестирование у женщин осуществлялось дважды: в овариальную и лютеальную фазы цикла в одно и то же время суток, в тех же условиях. Регистрировалась ЧСС при помощи программы «Полиспектр». Установлено, что снижение температуры интактной кисти при охлаждении противоположной наблюдалось у 93% мужчин и 23% женщин. У остальных испытуемых температура интактной кисти увеличивалась. Такая парадоксальная реакция у женщин была выражена в большей степени в овариальную фазу цикла, чем в лютеальную. У мужчин с парадоксальной реакцией на охлаждение, в отличие от большинства испытуемых не наблюдалось значимого увеличения ЧСС в процессе нагрузки, а исходная ЧСС характеризовалась наиболее низкими значениями. Средние значения температуры кисти у них в исходном состоянии и в результате нагрузки составляли, соответственно, 29,7° С и 28,7°С. У всех остальных испытуемых снижение температуры правой кисти приводило к синхронному снижению температуры левой, а величина ЧСС была выше в период нагрузки = 72, 1 уд/мин и 88,4 уд/мин, соответственно ($p < 0,05$). Исходная температура кисти у женщин была меньше, чем мужчин ($p < 0,05$) и варьировала в диапазоне от 33,6°С до 27,7° С. У женщин, характеризующихся снижением температуры кисти, в овариальную фазу температура снижалась в меньшей степени, чем в лютеальную, средние величины разницы температуры составляют, соответственно, 2,4 и 6,7°С, $p < 0,05$. Охлаждение кисти вызывало увеличение ЧСС у всех испытуемых женского пола; увеличение было выражено в большей степени в овариальной фазе цикла. Средние величины ЧСС составили в исходном состоянии 67,4 уд/мин, а в околоменструальную – 74,4 уд/мин. Не было установлено корреляции параметров вариационной пульсометрии и фазами полового цикла. Таким образом, периферическая вазоконстрикция выражена в большей степени у мужчин (снижение температуры), чем у женщин и связана, по-видимому, с колебаниями содержания половых стероидов в крови в течение цикла.

ABOUT THE DIFFERENCES IN THERMOREGULATION IN PERSONS OF DIFFERENT SEXES

Filippova Elena B., Murgayeva Natalya V., Lesova Elena M.

S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Peterburg, Russia, lena_lesova@mail.ru

There is studied the effect of cooling the hand on the heart rate and temperature of the intact hand in male and female subjects in different phases of the sexual cycle. The study involves 27 male and 15 female aged 18-20 years, with a stable sexual cycle, not using hormonal contraception. The effect of low temperature is carried out by immersion of the left hand in a container with water at a temperature of 1° to 4° C for 4 minutes. The surface temperature of the back of the right hand is recorded in its initial state, as well as after 30 seconds during the load and for 4 minutes after the load using a portable thermometer Meterk. Testing is carried out twice: in the ovarian and luteal phases of the cycle at the same time of day, under the same conditions. The heart rate is recorded using the "Polyspectrum" program. It is found that a decrease in the temperature of the intact hand when the opposite one is cooled is observed in 93% of men and only in 23% of females. The temperature of the intact hand increased in the rest of the subjects. Such a paradoxical reaction in women is expressed to a greater extent in the ovarian phase of the cycle than in the luteal one. There is no significant increase in heart rate during exercise in men with a paradoxical reaction to cooling, unlike the majority of subjects. And the initial heart rate is characterized by the lowest values. The average values of the hand temperature is in the initial state and as a result of the load respectively 29.7° C and 28.7° C. A decrease in the temperature of the right hand leads to a synchronous decrease in the temperature of the left in all other subjects. And the heart rate is higher during the load period = 72, 1 beats/min and 88.4 beats/min, respectively ($p < 0.05$). The initial temperature of the hand in the females is less than that of the males ($p < 0.05$) and varied in the range from 33.6° C to 27.7° C. The temperature decreases to a lesser extent in the ovarian phase than in the luteal phase, and the average values of the temperature difference are respectively 2.4° and 6.7° C ($p < 0.05$) in women characterized by a decrease in hand temperature. Cooling of the hand causes an increase in heart rate in all females. The increase is expressed to a greater extent in the ovarian phase of the cycle. The average heart rate is 67.4 beats/min in the initial state, and 74.4 beats/min in the peri-menstrual period. There is no correlation between the parameters of variational pulsometry and the phases of the sexual cycle. Thus, peripheral vasoconstriction is more pronounced in men than in women and is apparently associated with fluctuations in the content of sex steroids in the blood during the cycle.

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЭЭГ ПРИ ПЕРЕХОДЕ КО СНУ

Филиппова Е.Б., Лесова Е.М., Сизинцев М.И., Диденко Е.П.

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия, fe18ds05@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2975.sudak.ns2022-18/360>

Исследовалась динамика показателей ЭЭГ испытуемых при переходе от бодрствования ко сну. ЭЭГ регистрировалась при помощи аппаратурно-програмного комплекса «Нейрософт» (Иваново). Запись производилась после 17 часов, испытуемый находился в затемненном помещении в расслабленном состоянии. ЭЭГ регистрировалась последовательно при бодрствовании, в состоянии перехода ко сну и до пробуждения с интервалом 5 мин в течение 10–20 с. Пробуждение осуществлялось самопроизвольно, в среднем через 80–90 мин после засыпания. Анализировались следующие параметры альфа- и тета-ритма: мощность, индекс и асимметрия в отведениях: фронтальных (F₃, F₄), центральных (C₃, C₄), темпоральных (T₃, T₅) и окципитальных (O₁, O₂), всего 24 показателя. Полученные результаты сопоставлялись с индивидуальными характеристиками сна. Установлено, что переход от бодрствования ко сну характеризовался закономерными изменениями ритмов ЭЭГ. Через 5–10 мин перехода ко сну наблюдалось уменьшение активности в диапазоне альфа-ритма и увеличение тета-ритма. В работе принимали участие испытуемые мужского пола в возрасте 18–20 лет, ведущие однотипный образ жизни. Испытуемые, как правило, переходили в состояние сна через 4–5 минут после начала регистрации. Через 45–50 минут наступало пробуждение, вызванное, в основном, дискомфортом, связанным с условиями регистрации ЭЭГ. Тем не менее, состояние испытуемых характеризовалось расслаблением мускулатуры, урежением дыхания, характерными для сна, сновидениями и даже храпом. Наиболее значимые изменения регистрируемых показателей наблюдались через 5–10 мин после начала регистрации и заключались, в основном в уменьшении параметров альфа-ритма и увеличении тета-ритма. Из 16 параметров такие изменения наблюдались в 14, что позволяет заключить о переходе от бодрствования ко сну. При дальнейшем наблюдении динамика, как правило, сохранялась. Регистрируемые параметры ЭЭГ характеризовались индивидуальными различиями. Наиболее динамичными показателями, изменяющимися в течение регистрации, явились индекс и асимметрия ритмов ЭЭГ. Межполушарная асимметрия мощности и индекса альфа- и тета-ритма была характерна для большей части наблюдений. При этом у испытуемых в состоянии легкого, поверхностного сна межполушарная асимметрия, как правило, была относительно стабильной; доминирование левого и правого полушария было равновероятным. ЭЭГ испытуемых в состоянии наиболее крепкого сна характеризовалось неоднократными инверсиями доминирования, то есть, возможно, выравниванием баланса активности левого и правого полушария.

EEG CHARACTERISTICS AT THE TRANSITION TO SLEEP

Filippova Elena B., Lesova Elena M., Sizintcev Maksim I., Didenko Egor P.

Military Medical Academy n.a. S.M. Kirov, St. Petersburg, Russia, fe18ds05@mail.ru

The dynamics of the EEG parameters of the subjects during the transition from wakefulness to sleep was studied. The EEG was recorded using the Neurosoft hardware and software complex (Ivanovo). The recording was made after 5 p.m., the subject was in a darkened room in a relaxed state. EEG was recorded sequentially during wakefulness, in the state of transition to sleep, and before awakening with an interval of 5 min for 10–20 s. Awakening was carried out spontaneously, on average, 80–90 minutes after falling asleep. The following parameters of alpha and theta rhythm were analyzed: power, index and asymmetry in leads: frontal (F₃, F₄), central (C₃, C₄), temporal (T₃, T₅) and occipital (O₁, O₂), 24 indicators in total. The results obtained were compared with individual sleep characteristics. It was established that the transition from wakefulness to sleep was characterized by regular changes in EEG rhythms. After 5–10 minutes of transition to sleep, there was a decrease in activity in the range of the alpha rhythm and an increase in the theta rhythm. Male subjects aged 18–20 years old, leading the same type of life, took part in the work. The subjects, as a rule, went into a state of sleep 4–5 minutes after the start of registration. After 45–50 minutes, awakening occurred, mainly caused by discomfort associated with the conditions of EEG recording. However, the condition of the subjects was characterized by relaxation of the muscles, slowing down of breathing, typical for sleep, dreams and even snoring. The most significant changes in the recorded parameters were observed 5–10 minutes after the start of registration and consisted mainly of a decrease in the parameters of the alpha rhythm and an increase in the theta rhythm. Of the 16 parameters, such changes were observed in 14, which allows us to conclude about the transition from wakefulness to sleep. With further observation, the dynamics, as a rule, persisted. The recorded EEG parameters were characterized by individual differences. The index and asymmetry of EEG rhythms were the most dynamic indicators that changed during registration. Interhemispheric asymmetry of power and index of alpha and theta rhythm was typical for most of the observations. At the same time, in subjects in a state of light, superficial sleep, interhemispheric asymmetry, as a rule, was relatively stable; the dominance of the left and right hemispheres was equally probable. The EEG of the subjects in the state of the most sound sleep was characterized by repeated inversions of dominance, i.e., possibly, by an equalization of the balance of activity of the left and right hemispheres.

ВЛИЯНИЕ ИНСУЛИНА НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ, АПОПТОТИЧЕСКУЮ И АУТОФАГИЧЕСКУЮ ГИБЕЛЬ НЕЙРОНОВ КОРЫ МОЗГА В УСЛОВИЯХ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА И НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫЙ ЭФФЕКТ ИНТРАНАЗАЛЬНОГО ИНСУЛИНА ПРИ ДВУХСОСУДИСТОЙ ИШЕМИИ МОЗГА КРЫС
Фокина Е.А., Захарова И.О., Илясов И.О., Баюнова Л.В., Аврова Н.Ф.

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, fokina-katrina@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2976.sudak.ns2022-18/361>

Инсульт мозга является одной из основных причин тяжелой инвалидности и смерти людей в мире. Инсулин при его интраназальном введении является одним из наиболее перспективных нейропротекторов, которые могут найти применение в клинике при болезнях, связанных с поражением мозга. Однако защитный и антиоксидантный эффект интраназального инсулина (в отличие от эффектов инсулиноподобного фактора роста 1) при ишемическом поражении мозга практически не изучен. В последние годы появились свидетельства того, что без понимания механизмов аутофагической гибели нейронов невозможно достичь серьезных успехов в разработке подходов к лечению ишемических поражений мозга, в том числе инсультов. Целью работы было изучение способности инсулина предотвращать или снижать общую, апоптотическую и аутофагическую гибель нейронов коры мозга в условиях окислительного стресса в культуре и их нейропротекторного эффекта на нейроны мозга при двухсосудистой ишемии и реперфузии мозга. Показано, что пре-инкубация нейронов коры мозга в течение 1 ч с 10 нМ, 100 нМ или 1 мкМ инсулином увеличивает их жизнеспособность. Об апоптотической гибели клеток судили, определяя активность каспазы-3. Показано достоверное и значительное увеличение активности каспазы-3 в нейронах коры мозга при действии перекиси водорода и ее достоверное снижение при пре-инкубации с инсулином, что показывает его способность снижать или предотвращать апоптотическую гибель нейронов. Получены также данные, свидетельствующие об увеличении аутофагической гибели нейронов коры мозга в культуре под влиянием окислительного стресса и снижение их гибели при преинкубации клеток с инсулином, о чем, в частности, судили по уровню маркеров аутофагии LC3-II и Beclin-1, определяемых методом иммуноблоттинга. Нами также показано, что двухсосудистая ишемия переднего мозга вызывает гибель нейронов в районе CA1 гиппокампа, а интраназальное введение 0.5 МЕ инсулина на крысу снижает их гибель. Планируется изучить способность инсулина предотвращать аутофагическую и апоптотическую гибель нейронов не только на культуре клеток, но и при ишемии мозга.

Работа выполнена по госзаданию Министерства науки и высшего образования РФ ИЭФБ РАН (AAAA-A18-118012290427-7).

THE EFFECT OF INSULIN ON VIABILITY, APOPTOTIC AND AUTOPHAGIC DEATH OF BRAIN CORTEX NEURONS UNDER OXIDATIVE STRESS AND THE NEUROPROTECTIVE EFFECT OF INTRANASAL INSULIN AT GLOBAL BRAIN ISCHEMIA IN RATS

Fokina Ekaterina A., Zakharova Irina O., Ilyasov Igor O., Bayunova Liubov V., Avrova Natalia F.

I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg, Russia, fokina-katrina@yandex.ru

Brain stroke is one of the main causes of severe disability and death of people in the world. Insulin, when administered intranasally, is one of the most promising neuroprotectors that can be used in the clinic in diseases associated with brain damage. However, the protective and antioxidant effect of intranasal insulin (in contrast to the effects of insulin-like growth factor 1) in ischemic brain damage has not been studied. In recent years, evidence has emerged that without understanding the mechanisms of autophagic neuronal death, it is impossible to achieve serious success in developing approaches to the treatment of ischemic brain lesion, including stroke. The aim of this work was to study the ability of insulin to prevent or reduce the overall, apoptotic, and autophagic death of cerebral cortex neurons under conditions of oxidative stress in culture and their neuroprotective effect on brain neurons during double-vessel ischemia and reperfusion of the brain. It has been shown that pre-incubation of neurons in the cerebral cortex for 1 h with 10 nM, 100 nM, or 1 μM insulin increases their viability. Apoptotic cell death was assessed by determining the activity of caspase-3. A significant increase in the activity of caspase-3 in neurons of the cerebral cortex under the action of hydrogen peroxide and its significant decrease during pre-incubation with insulin were shown, which indicates its ability to reduce or prevent apoptotic death of neurons. Data were also obtained indicating an increase in autophagic death of cerebral cortex neurons in culture under the influence of oxidative stress and a decrease in their death during preincubation of cells with insulin, which, in particular, was judged by the level of autophagy markers LC3-II and Beclin-1, determined by immunoblotting. We have also shown that double-vessel forebrain ischemia causes the death of neurons in the CA1 region of the hippocampus, and intranasal administration of 0.5 IU insulin per rat reduces their death. It is planned to study the ability of insulin to prevent autophagic and apoptotic neuronal death not only in cell culture, but also during cerebral ischemia. *The work was carried out under the state order of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, IEPHB RAS (AAAA-A18-118012290427-7).*

НОВЫЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ АЛЛОСТЕРИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ РЕЦЕПТОРА ТИРЕОТРОПНОГО ГОРМОНА

Фокина Е.А.¹, Деркач К.В.¹, Бахтыков А.А.¹, Сорокоумов В.Н.^{1,2}, Степочкина А.М.¹, Захарова И.О.¹,
Баюнова Л.В.¹, Клыс Л.И.¹, Шпаков А.О.¹

1 Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, fokina-katrina@yandex.ru

2 Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

<https://doi.org/10.29003/m2977.sudak.ns2022-18/362>

Тиреотропный гормон (ТТГ), является важнейшим регулятором тиреоидной системы. В щитовидной железе он специфически взаимодействует с рецептором ТТГ (ТТГР), осуществляя регуляцию синтеза тиреоидных гормонов. Актуальной задачей является разработка препаратов, способных эффективно регулировать ТТГР при различных заболеваниях, и наибольший интерес среди них представляют низкомолекулярные аллостерические регуляторы ТТГР, в том числе производные тиено[2,3-d]пиримидина. Цель исследования — разработка, синтез и изучение биологической активности тиено[2,3-d]пиримидиновых регуляторов ТТГР с активностью полных и инверсных агонистов и нейтральных антагонистов. По результатам молекулярного докинга были отобраны и синтезированы, а затем изучены три соединения, обладающие активностью аллостерических регуляторов ТТГР. Как 5-амино-N-(трет-бутил)-4-(4-йодофенил)-2-(метилтио)тиено[2,3-d]пиримидин-6-карбоксамид (1), так и 5-амино-N-(трет-бутил)-4-(4-(3-метоксипроп-1-ин-1-ил)фенил)-2-(метилтио)тиено[2,3-d]пиримидин-6-карбоксамид (2) ингибируют стимулированный ТТГ синтез гормонов щитовидной железы в культивируемых клетках FRTL-5. Их внутрибрюшинное введение крысам (15 мг/кг) снижало стимулированные тиролиберинем уровнем тиреоидных гормонов. В щитовидной железе соединения 1 и 2 ингибировали стимулированную тиролиберинем экспрессию генов *Tg*, *TPO* и *Dio2*. Соединение 1 также снижало базальный уровень гормонов щитовидной железы в клетках FRTL-5. Этил-2-(4-(4-(5-амино-6-(трет-бутилкарбамоил)-2-(метилтио)тиено[2,3-d]пиримидин-4-ил)фенил)-1H-1, 2,3-триазол-1-ил)ацетат (3), вводимый внутрибрюшинно (15 мг/кг), повышал уровень тиреоидных гормонов и экспрессию *Tg*, *TPO* и *Dio2* в щитовидной железе крыс. Предварительная обработка соединением 3 увеличивала стимулированную тиролиберинем продукцию гормонов щитовидной железы и экспрессию *TPO* и *Dio2*. Таким образом, нами разработаны новые аллостерические регуляторы ТТГР с активностью полных агонистов (3), инверсионного агониста (1) и нейтрального антагониста (2), которые потенциально можно использовать для лечения заболеваний щитовидной железы. Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (№ 19-75-20122). Физико-химический анализ производных тиено[2,3-d]пиримидина проводили на оборудовании ресурсного центра СПбГУ.

THE NEW LOW-MOLECULAR-WEIGHT ALLOSTERIC REGULATORS OF THYROID-STIMULATING HORMONE RECEPTOR

Fokina Ekaterina A.¹, Derkach Kira V.¹, Bakhtyukov Andrey A.¹, Sorokoumov Viktor N.^{1,2},
Stepochkina Anna M.¹, Zakharova Irina O.¹, Bayunova Lyubov V.¹, Klys Lev I.¹, Shpakov Alexander O.¹

¹I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, Russian Academy of Sciences, Russia, St. Petersburg; ²Saint-Petersburg State University, Institute of Chemistry, Russia, St. Petersburg

The most important regulator of the thyroid system is thyroid-stimulating hormone (TSH). In the thyroid, it specifically interacts with TSH receptors (TSHRs), regulating the synthesis of thyroid hormones. Mutations in TSHR molecule and binding of the receptor to anti-TSHR antibodies induce autoimmune diseases and tumors of the thyroid. An urgent task is the development of drugs that can effectively regulate TSHR, and of the greatest interest among them are low-molecular-weight allosteric regulators of TSHR, including thieno[2,3-d]-pyrimidine derivatives. The aim of the study was to design, synthesize and study the biological activity of thieno[2,3-d]-pyrimidine-based TSHR regulators with the activity of full and inverse agonists and neutral antagonists. Based on the results of molecular docking into the transmembrane allosteric site of TSHR, target compounds were selected and synthesized, and the three most active compounds with the activity of allosteric TSHR regulators were identified and studied. Both 5-amino-N-(tert-butyl)-4-(4-iodophenyl)-2-(methylthio)thieno[2,3-d]-pyrimidine-6-carboxamide (1) and 5-amino-N-(tert-butyl)-4-(4-(3-methoxyprop-1-yn-1-yl)phenyl)-2-(methylthio)thieno[2,3-d]-pyrimidine-6-carboxamide (2) inhibited TSH-stimulated thyroid hormone synthesis in cultured FRTL-5 cells. Their intraperitoneal administration to rats (15 mg/kg) reduced thyroliberin-stimulated levels of thyroid hormones. In the thyroid, the compounds 1 and 2 inhibited thyroliberin-stimulated expression of the *Tg*, *TPO* and *Dio2* genes encoding thyroglobulin, thyroperoxidase, and D2-deiodinase. Compound 1 also reduced the basal level of thyroid hormones in FRTL-5 cells. Ethyl-2-(4-(4-(5-amino-6-(tert-butylcarbonyl)-2-(methylthio)thieno[2,3-d]-pyrimidine-4-yl) phenyl)-1H-1,2,3-triazol-1-yl)acetate (3) (i.p., 15 mg/kg) increased the level of thyroid hormones and the *Tg*, *TPO* and *Dio2* expression in the thyroid of rats. Pretreatment with compound 3 increased thyroliberin-stimulated production of thyroid hormones and the *TPO* and *Dio2* expression. Thus, we have developed new allosteric regulators of TSHR with the activity of full agonists/positive modulator (3), inverse agonist (1), and neutral antagonist (2), which can be used to treat thyroid diseases.

This work was supported by the Russian Science Foundation (No. 19-75-20122). The physical-chemical analysis of thieno[2,3-d]-pyrimidine derivatives was carried out using the equipment of the resource center of St. Petersburg State University.

УСПЕШНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НАПЛАНЕТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

Фомина Е.В., Бахтерева В.Д., Кукоба Т.Б., Романов П.В., Гришин А.П., Крючков Б.И., Харламов М.М.
Государственный научный центр Российской Федерации Институт Медико-Биологических проблем
Российской Академии Наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский испытательный центр
подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина»

<https://doi.org/10.29003/m2978.sudak.ns2022-18/363>

Задача выполнения пилотируемых миссий на поверхность Луны и Марса ставит перед научным сообществом нашей планеты ряд вопросов. Один из этих вопросов оценка глубины изменений функций физиологических систем после пребывания человека в условиях невесомости. Орбитальные полеты различной продолжительности предоставляют уникальную возможность получить сведения способности человека к успешному выполнению задач, моделирующих внекарабельную деятельность на Луне и Марсе.

В этой связи целью настоящего исследования явилась сравнительная оценка степени изменений физиологических функций по результатам тестов и задач, моделирующих внекарабельную деятельность после полетов различной продолжительности.

В коротком полете средства профилактики негативных влияний невесомости не использовались, в длительном полете применялись физические тренировки в полном соответствии с российской системой профилактики. Космонавт выполнял ежедневные тренировки на беговой дорожке, тренировки на велоэргометре и силовом тренажере, дополняя пассивными средствами профилактики по самочувствию. Подробно российская система профилактики негативных влияний невесомости была описана ранее (Fomina E. at al., 2017).

Стандартный протокол определения потерь силы на основе тестирования на изокINETическом динамометре Sibex выполнялся до и после короткого и длительного космического полета.

Оценка уровня физической работоспособности выполнялась на основе определения ответа сердечно-сосудистой системы при выполнении задач, моделирующих напланетную деятельность в скафандре в условиях обезвешивания и без скафандра в обычных условиях гравитации Земли.

Результаты сравнительного анализа потерь индекса силы (показатель прямо пропорциональный силе и обратно пропорциональный весу человека) указывают на наибольшие потери силы после короткого полета для мышц сгибателей бедра при выполнении изометрического сокращения, они составили 29% от предполетного уровня. Эти потери сопоставимы с потерями при выполнении сокращений в таком режиме после первого длительного полета - 24%. Важно отметить, что после второго длительного полета снижение индекса силы составляли 12%.

Интересно, что потери силы мышц голени (наиболее подверженные атрофическим изменениям после длительного полета), после короткого полета отсутствовали.

Все модельные операции как в условиях обезвешивания, так и в условиях гравитации Земли были выполнены успешно. Выполнение типовых модельных операции без скафандра сопровождалось превышением максимальных величин частоты сердечных сокращений на 10 ударов по сравнению с предполетной величиной этого показателя. Наблюдалась переоценка веса трех весовых эталонов по сравнению с предполетной оценкой.

Ответ сердечно-сосудистой системы на выполнение операций, моделирующих внекарабельную деятельность на поверхности в скафандре указывает на отсутствие увеличения физиологической стоимости нагрузки после короткого космического полета.

Таким образом, результаты сравнительного анализа показали, что в коротком космическом полете без средств профилактики негативных влияний невесомости, уровень физической работоспособности оказался достаточным для выполнения типовых рабочих операций. Можно ожидать, что некоторое снижение максимальных возможностей нервно-мышечной системы не будет являться лимитирующим фактором для выполнения внекарабельной деятельности на третьи сутки после возвращения из условий невесомости.

THE SUCCESS OF THE TASKS OF MODELING EXTRA VEHICLE ACTIVITY ON THE SURFACE AFTER SPACE FLIGHT.

Fomina Elena V., Bakhtereva Vera D., Kukoba Tatiana B., Romanov Pavel V., Grishin Alexey P., Kruchkov Boris I., Kharlamov Maksim M.

Moscow, State Scientific Center of Russia Federation Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences. Yuri Gagarin Cosmonaut Training Center

ЭМОЦИОНАЛЬНО-КОГНИТИВНО-ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ, ВОЗНИКАЮЩАЯ В ЭВОЛЮЦИИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНИЗМА – ВАЖНЫЙ ФАКТОР ПОДДЕРЖАНИЯ ЗДОРОВЬЯ

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Врабие В. Г., Присяжнюк В. Г.

Институт физиологии и санокреатологии, Кишинэу, Республика Молдова, valentina.ciochina@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2979.sudak.ns2022-18/363-364>

Эмоции являются неотъемлемой частью жизни человека, имея при этом чаще всего диссаногенный характер, хотя они возникли в процессе эволюции, как биологически оправданные защитные реакции. В

случае непосредственного возникновения опасности для жизни человека требовались ее срочная когнитивная оценка, мобилизация всех физических способностей и поведения для ее устранения, в противном случае организм мог погибнуть. Это обусловило развитие в процессе филогенеза специальной психической реакции, которая обеспечивала немедленную мобилизацию всего потенциала организма для срочного устранения опасностей, ибо в противном случае мог погибнуть сам человек.

Эффективная реализация защитной реакции предполагала задействование регуляторных и интегративных нервных структур, обеспечивающих когнитивные функции для оценки значимости опасностей, для установления, каким способом обеспечить защиту, прогнозирования результата, мобилизации моторной деятельности, осуществляющих действия по избавлению от опасности, т.е. эмоционально-когнитивно-поведенческой защитной реакции, осуществляющейся за счет двигательной, сердечно-сосудистой и респираторной систем, а также нейропсихической деятельности, в частности, когнитивного, личностно-смыслового, коммуникативного и эмоционального нейропсихических блоков, генерирующих само переживание (эмоции). Частое возникновение опасностей, угрожающих жизни человека, генерирующие эмоционально-когнитивно-поведенческие защитные реакции за счет определенных мозговых структур, физиологических и психических систем. Будучи биологически полезной реакцией, она, закрепившись в памяти в виде защитной реакции, стала передаваться по наследству. Поэтому, при действии на человека осознанной опасности или препятствия в реализации жизнедеятельности, генетически закрепленная эмоционально-когнитивно-поведенческая защитная реакция со всеми ее компонентами задействуется, и, тем самым, обеспечивается быстрая защитная реакция. Если опасность быстро устраняется, то через 5-10 минут задействованные функции соответствующих органов возвращаются в исходное функциональное состояние. При чрезмерном продолжительном действии психогенных факторов, оцененных как опасные, они становятся триггером психодиссо- и психопатогений.

THE EMOTIONAL-COGNITIVE-BEHAVIORAL REACTION THAT AROSE IN EVOLUTION FOR THE OPERATIONAL PROTECTION OF THE ORGANISM IS AN IMPORTANT FACTOR IN MAINTAINING HEALTH
Furdui Teodor I., Ciocchina Valentina Ch., Furdui Vlada T.,

Vrabie Valeria G., Priseajniuc Victoria G.

The Institute of Physiology and Sanocreatology, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciocchina@gmail.com

Emotions are an integral part of human life, most often having a dissanogenic character, although they arose in the process of evolution as biologically justified defensive reactions. In the event of a direct threat to human life, an urgent cognitive assessment, the mobilization of all physical abilities and behavior to eliminate it were required; otherwise, the organism could die. This led to the development in the process of phylogenesis of a special mental reaction which ensured the immediate mobilization of the entire potential of the organism for the urgent elimination of dangers, because otherwise the human themselves could die.

The effective realization of the defensive reaction implied the involvement of regulatory and integrative nervous structures that provide cognitive functions for assessing the significance of dangers, for determining how to provide protection, predicting the result, mobilizing motor activity to get rid of the danger, i.e. emotional-cognitive-behavioral protective reaction, carried out due to the motor, cardiovascular and respiratory systems, as well as neuropsychic activity, in particular, the cognitive, personal-semantic, communicative and emotional neuropsychic blocks that generate the experience itself (emotions). The frequent occurrence of dangers that threatened human life generated emotional-cognitive-behavioral protective reactions due to certain brain structures, physiological and mental systems. Being a biologically useful reaction, it, fixed in the memory in the form of a protective reaction, began to be inherited. Therefore, when a person is exposed to a perceived danger or obstacle in their life activity, the genetically fixed emotional-cognitive-behavioral defensive reaction with all its components is activated, and thus a quick protective reaction is provided. If the danger is quickly eliminated, then after 5-10 minutes the involved functions of the relevant organs return to their original state. With excessive prolonged action of psychogenic factors assessed as dangerous, they become a trigger for psychodissano- and psychopathogenies.

ПСИХИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ И ОБРАЗОВАНИЕ

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Фурдуй В.Ф., Вrabie В.Г., Вуду С.Г., Житарь Ю. Н.

Институт физиологии и санокреатологии, Кишинэу, Республика Молдова, valentina.ciocchina@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2980.sudak.ns2022-18/364-365>

Здоровье общества вызывает большую тревогу за его будущее. Согласно данным ВОЗ, заболеваемость населения планеты составляет 770 больных неинвазивными болезнями на 1000 жителей и что в возрасте 30-40 лет каждый человек болеет 2-3 заболеваниями. В то же время психогенные нарушения охватили значительную часть взрослого населения – около 200 случаев на 1000 жителей. Более того, ВОЗ отмечает, что один из пяти детей имеет проблемы морфофизиологического или поведенческого характера, а один из восьми – психогенные нарушения (WHO, 2004, 2005). Нарушения состояния здоровья детей, по разным данным, составляют в первых четырех классах 48%, в 5-8 классах – 52%, в 9-12 классах – 74%, т.е. наблюдается повышение нарушения состояния здоровья детей в процессе учебы.

Причины, вызвавшие столь значительные нарушения здоровья, достаточно многочисленны, главные из которых это стихийное формирование и поддержание здоровья, включительно психического, резкое увеличение количества стрессогенных факторов, недооценка обществом особой значимости для

жизнедеятельности человека состояния его здоровья. Молодые люди не владеют даже самыми элементарными знаниями о здоровье.

На основании вышеуказанного и базируясь на основополагающей концепции психосанокреатологии о проявлении психического здоровья через адекватность восприятия и рефлексирования мозгом внутренней и внешней среды, ориентирование в социуме, пространстве и времени и соответствующей оперативной деятельности, которое осуществляется лишь на основе багажа знаний об окружающем мире, о своем организме, полученных в процессе обучения и восприятия, становится очевидным, что главной ролью, центром в получении знаний и навыков о формировании и поддержании здоровья, включая и психическое, должна стать система школьного образования.

О бесспорном вовлечении школьных учреждений в процесс формирования и поддержания здоровья, свидетельствует и диссаногенное влияние современной системы образования на здоровье детей и подростков. Это обусловлено и тем, что еще в 1986 году ВОЗ указывал на особую значимость здоровья для людей, из-за чего его нельзя оставить лишь в ведении практической медицины.

Реализация интеллектуального, социального и биологического потенциала, качество жизни будущего поколения зависят от состояния его здоровья, поэтому оно должно быть признано как одна из приоритетных задач и стратегий обучения.

MENTAL HEALTH AND EDUCATION

Furdui Teodor I., Ciochina Valentina Ch., Furdui Vlada T., Vrabie Valeria Gh, Vudu Stela G., Jitari Iurii N.

The Institute of Physiology and Sanocreatology, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

The health of society is of great concern for its future. According to WHO data, the morbidity of the world's population is 770 patients with non-invasive diseases per 1000 inhabitants, and at the age of 30-40 each person suffers from 2-3 diseases. At the same time, psychogenic disorders have covered a significant part of the adult population - about 200 cases per 1000 inhabitants. Moreover, WHO notes that one in five children has morphophysiological or behavioral problems, and one in eight has psychogenic disorders (WHO, 2004, 2005). Health disorders of children, according to various sources, are 48% in the first four grades, 52% in grades 5-8, and 74% in grades 9-12, i.e. there is an increase in health disorders of children in the learning process.

The causes that brought about such significant health disorders are quite numerous, the main of which are the spontaneous formation and maintenance of health, including mental health, a sharp increase in the number of stress factors, and society's underestimation of the special significance for human life of the state of their health. Young people do not have even the most basic knowledge about health.

Based on the above, as well as the fundamental concept of psychosanocreatology about the manifestation of mental health through the adequacy of perception and reflection by the brain of the internal and external environment, orientation in society, space and time and relevant operational activities, which is carried out only on the basis of knowledge about the world around us, about our organism obtained in the process of learning and perception, it becomes obvious that the school system should become the center that plays a major role in providing knowledge and skills about the formation and maintenance of health, including mental health.

The indisputable involvement of school institutions in the process of formation and maintenance of health is evidenced by the dissanogenic influence of the modern education system on the health of children and adolescents. In addition, back in 1986, WHO pointed out the special importance of health for people, which is why it cannot be left only in the hands of practical medicine.

The realization of the intellectual, social and biological potential, the quality of life of the future generation depends on the state of their health, so it should be recognized as one of the priority tasks for learning strategies as well.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САНОГЕННЫХ НУТРИЕНТОВ В ЦЕЛЯХ КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО COVID-19

Фурдуй Ф.И., Чокинэ В.К., Шептицкий В.А., Листопадова Л.А., Гарбузняк А.А.

Институт Физиологии и Санокреатологии, Кишинев, Молдова; valentina.ciochina@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2981.sudak.ns2022-18/365-366>

Одними из наиболее часто встречающихся осложнений COVID-19 являются психоневрологические, признаки которых были выявлены первыми в комплексе долгосрочных симптомов постковидного синдрома. Наблюдения за состоянием психики у лиц, перенесших заболевание, вызванное другими коронавирусами (MERS-CoV и SARS-CoV-1), и многочисленные данные о характере психических нарушений в течение длительного (от 2 до 12 мес.) периода после перенесенного COVID-19 показывают, что коронавирусы способны вызывать долговременные стойкие нарушения психического здоровья, в том числе, расстройств восприятия, внимания, памяти, мышления, эмоций, выраженность и частота встречаемости которых, по-видимому, зависят от тяжести острой фазы инфекции и индивидуальной предрасположенности. Особенно часто в постковидном периоде наблюдается депрессия, сопровождаемая мыслительной и двигательной заторможенностью, устойчивая тревога, хроническая усталость, синдром «мозгового тумана» («brain fog» syndrome). Возможные механизмы психических нарушений включают последствия воздействия вируса SARS-CoV-2 на нервные и глиальные клетки, системного воспаления, поражения других систем организма, в частности, кровеносной и дыхательной, гематологические нарушения, изменения состава кишечного бактериоценоза, последствия психоземotionalного стресса в период пандемии и заболевания COVID-19.

В соответствии с концепцией подбора саногенных нутриентов для поддержания психического здоровья (Фурдуй Ф.И. и др., 2016), селективирован ряд пищевых веществ, которые способны активно участвовать в формировании, поддержании и восстановлении компонентов психического здоровья, стимулируя механизмы нейропластичности, предупреждая и корректируя дегенеративные изменения в мозге. Исходя из сказанного выше, применение саногенных нутриентов должно быть направлено как на повышение репаративных способностей клеток мозга и клеток его кровеносных сосудов, стимуляцию нейропластичности, так и на подавление воспалительных реакций, оксидативного стресса, снижение риска тромбообразования, повышение эластичности и тонуса кровеносных сосудов, а также восстановление состава кишечной микрофлоры. Нутритивный подход в комплексе мер, направленных на решение этих задач, предполагает использование таких саногенных нутриентов как омега-3-полиненасыщенные жирные кислоты, в первую очередь, докозагексаеновая, эйкозапентаеновая, арахидоновая и альфа-линоленовая, флавоноидов (лютеолин, кверцетин, куркумин, катехины, гесперидин, патулетин, байкалеин, ориентин, афзелехин, пуникалагин и др.), витаминов D, E, C, группы B, L-карнитина, микроэлементов с антиоксидантными свойствами, наряду с применением про- и пребиотиков, регулярным употреблением достаточных количеств воды.

THE USE OF SANOGENIC NUTRIENTS FOR CORRECTION OF MENTAL HEALTH DISTURBANCES AFTER SUFFERING COVID-19

**Furdui Teodor I., Ciochina Valentina Ch., Sheptitsky Vladimir A.,
Listopadova Liudmila A., Garbuzneac Anastasia A.**

Institute of Physiology and Sanocreatology, Chisinau, Republic of Moldova; valentina.ciochina@gmail.com

One of the most common complications of COVID-19 are neuropsychiatric ones, the signs of which were the first to be identified in the complex of long-term symptoms of post-COVID syndrome. Observations of the state of the psyche in people who have had a disease caused by other coronaviruses (MERS-CoV and SARS-CoV-1), and numerous data on the nature of mental disorders during a long (from 2 to 12 months) period after suffering COVID-19 show that coronaviruses can cause long-term persistent mental health disorders, including disorders of perception, attention, memory, thinking, emotions, the severity and frequency of which, apparently, depend on the severity of the acute phase of infection and individual predisposition. Especially often in the post-COVID period, depression is observed, accompanied by mental and motor retardation, persistent anxiety, chronic fatigue, brain fog syndrome. Possible mechanisms of mental disorders include the effects of the SARS-CoV-2 virus on nerve and glial cells, systemic inflammation, damage to other body systems, in particular, the circulatory and respiratory systems, hematological disorders, changes in the composition of the intestinal bacteriocenosis, the effects of psycho-emotional stress during a pandemic and illness COVID-19.

In accordance with the concept of selecting sanogenic nutrients to maintain mental health (Furdui F.I. et al., 2016), a number of nutrients have been selected that are able to actively participate in the formation, maintenance and restoration of mental health components, stimulating the mechanisms of neuroplasticity, preventing and correcting degenerative changes in the brain. Based on the foregoing, the use of sanogenic nutrients should be aimed at both increasing the reparative abilities of brain cells and cells of its blood vessels, stimulating neuroplasticity, and suppressing inflammatory reactions, oxidative stress, reducing the risk of thrombosis, increasing elasticity and tone of blood vessels as well as restoration of the composition of the intestinal microflora. The nutritional approach in a set of measures aimed at solving these problems involves the use of such sanogenic nutrients as omega-3 polyunsaturated fatty acids, primarily docosahexaenoic, eicosapentaenoic, arachidonic and alpha-linolenic acids, flavonoids (luteolin, quercetin, curcumin, catechins, hesperidin, patuletin, baicalein, orientin, afzelechin, punicalagin, etc.), vitamins D, E, C, B group, L-carnitine, trace elements with antioxidant properties, along with the use of pro- and prebiotics, regular consumption of sufficient amounts of water.

МАРКЕРЫ ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ АСТРОЦИТАРНОЙ ГЛИИ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА: ПРЕНАТАЛЬНЫЙ ЭТАП ОНТОГЕНЕЗА.

Харламова А.С.¹, Цветкова Е.Г.¹, Годовалова О.С.², Юнеман О.А.¹

¹ – ФГБНУ «Научно-исследовательский институт морфологии человека имени академика А.П. Авцына», 117418, г. Москва, ул. Цюрупы, д. 3

² – ГБУЗ Московский областной НИИ акушерства и гинекологии, 101000, г. Москва, ул. Покровка, д. 22а

<https://doi.org/10.29003/m2982.sudak.ns2022-18/366-367>

Функционирование зрелого мозга человека наряду с собственно нервными клетками обеспечивает макроглия – астроциты и олигодендроциты. При общем дефиците первичные данные частной нейробиологии развития человека, тематика глиогенеза переднего, в целом, оставалась долго вторичной и менее востребованной по сравнению с кортикальным нейрогенезом. Пределы нормы и пространственно-временные паттерны глиальной дифференцировки в случае созревания переднего мозга человека остаются малоизученными. В общем виде дорсальная популяция клеток предшественников переднего мозга – радиальные предшественники вентрикулярной (vz) и субвентрикулярной зоны (svz) – дают начало проекционным нейронам и астроцитам коры переднего мозга, а вентральная – клетки-предшественники ганглиозных бугров (GE) и интерпедункулярной зоны (септальная прижелудочковая зона) – вставочным нейронам коры и олигодендроглие, а также всем популяциям клеток подкорковых ядер. Как функциональные возможности, так и созревание астроцитарных клеток имеют свои региональные особенности. В переднем мозге млекопитающих выделяют протоплазматические астроциты серого

вещества и волокнистые астроциты белого вещества, кроме того, отдельно стоит выделить наиболее рано дифференцирующуюся популяцию астроцитов маргинального слоя (mz) коры. Для протоплазматических астроцитов коры млекопитающих показано два глиогенных источника – GE и vz-svz. Для волокнистых астроцитов не ганглиозное происхождение пока не подтверждено, хотя и не исключается. Исследование переднего мозга плодов человека с антителами к глиальному кисломому фибриллярному белку (GFAP) – маркеру зрелой астроцитарной глии -- показали опережающее развитие древней коры по сравнению с эволюционно более новыми структурами, ведущую экспрессию GFAP в mz корковых территорий по сравнению с корковой пластинкой и провизорными корковыми зонами. Середина раннефетального периода является реперной для экспрессии GFAP в переднем мозге плодов человека. В мозге взрослых млекопитающих анти-GFAP является маркером популяции астроцитов белого вещества, поэтому антитела к альдегид дегидрогеназе L1 (ALDH1L1) были предложены как более удачный пан-астроцитарный маркер, специфичный как для волокнистых, так и для протоплазматических астроцитов. Исследования развивающегося мозга человека с анти-ALDH1L1 показали интересные результаты. Региональная и временная динамика распространения ALDH1L1-иммунореактивности в переднем мозге отличалась от GFAP-иммунореактивности. Уже на 13-14 неделях гестации ALDH1L1-иммунореактивные астробласты демонстрировали базальный передний мозг (диагональная связка и безымянная субстанция), вентральная область стриатума (бледный шар), древняя кора, только единичные иммунореактивные волокна обнаруживались в вентрикулярном слое GE. С увеличением срока развития ALDH1L1-иммунореактивные астроциты регистрировались во всех областях ганглиозного бугра, по всему стриатуму, в амигдаларной области. Распространение в плащевых структурах начиналось в конце раннего плодного периода (18 недель гестации) с прижелудочковых зон (vz-svz). К концу раннего фетального – началу среднего фетального периода (21-23 недели) многочисленные ALDH1L1-астроциты обнаруживаются в vz-svz и промежуточной зоне неокортекса, корковая пластинка и субкорковая зоны демонстрировали ALDH1L1-иммунореактивность, но в меньшей степени. Известно, что астробласты белого вещества и олигодендробласты, как и предшественники интернейронов коры мигрируют тангенциально из зоны GE, пересекая при этом гистогенетические юниты, выделяемые в прозометрической модели развития мозга. Иммунофенотологический профиль по ALDH1L1 демонстрирует экспансию иммунореактивных астроцитов от базальных зон переднего мозга, включая палеокортекс, к дорсальным подкорковым и плащевым структурам. При этом инсулярная и новая кора иммунореактивна с маркером на более ранних сроках, чем с анти-GFAP.

ASTROGLIA MARKERS IN THE DEVELOPING HUMAN FOREBRAIN: PRENATAL ONTOGENESIS.

Kharlamova Anastasia S.¹, Tsvetkova Ekaterina.G.¹, Godovalova Olga S.², Junemann Olga A.¹

¹ – AP. Avtsyn Research Institute of Human Morphology; ² – GBUZ MONIAG

Development of the cerebral cortex starts with neural stem/progenitor cell proliferation, neuroblast migration and glial/neural lineage differentiation. Gliogenesis is in general less studied in comparison with cortical neurogenesis. To define the critical periods and regional dynamics of the glial differentiation within the telencephalon immunomorphological analysis of the human foetal brains was undertaken. Anti-GFAP was used as classic astroglial marker. Anti-ALDH1L1 was used as a better pan-astrocyte marker, as it labels both the astrocyte cell body and processes in the gray and white matter, whereas GFAP is more predominant expressed in white matter in adult mammal brain. GFAP- and ALDH1L1-immunoreactivity were characterized by different spatial and temporal patterns in developing human telencephalon. GFAP expression becomes detectable in the human fetal telencephalon only from the middle stages of the early gestational period (17gw), and ALDH1L1-immunoreactive astroblasts were demonstrated by basal telencephalon structures at the beginning of the early foetal period (13gw). ALDH1L1-immunoreactivity were shown to spread from the ventral telencephalon structures (basal telencephalon, pallidum, paleocortex) to dorsal subcortical and cortical zones with stages.

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ МЕХАНИЗМЫ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ ИЗМЕНЕНИЙ АКТИВНОСТИ ЭНДОГЕННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ РИТМОВ ЭЭГ У ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ РДА

Хатламаджиян В.Р.¹, Харькова Ю.В.², Иваницкая Л.Н.²

¹Южный Федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. ивановского, Ростов-на-Дону, Россия; ²Медицинская научно-производственная фирма общество ограниченной ответственности «Авиценна», Ростов-на-Дону, Россия; dinovart@yandex.ru, vhat@sfedu.ru

<https://doi.org/10.29003/m2983.sudak.ns2022-18/367-368>

Основными эндогенными генераторами, активность нейронов которых нарушена при аутизме и проявляется в виде нетипичных значений спектральной мощности и когерентности в диапазонах ритмов ЭЭГ, являются затылочная кора и таламус (α -, β -1 диапазоны), преимущественно септальная область гиппокампа и различные участки коры (θ - диапазон) и ядро солитарного тракта продолговатого мозга (Δ - диапазон).

Запись ЭЭГ на разных уровнях бодрствования проводилась с помощью многоканального энцефалографа-анализатора ЭЭГА-21/26 «Энцефалан-131-03» (НПКФ «Медиком-МТД», г. Таганрог, Россия). В выборку включены записи ЭЭГ 29 детей с синдромом РДА возрастом 3-4 года, 14 – здоровых детей возрастом 3-4 года, 10 здоровых детей возрастом 10-12 лет. Повышенная по сравнению с здоровыми сверстниками мощность и сниженная межполушарная когерентность в α - и θ - диапазонах в состоянии

спокойного бодрствования и дремоты, особенно в затылочных областях, может отражать нарушения синтеза и функций медиаторов в таламусе (ГАМК, серотонин), а также недостаточный прунинг в первые годы жизни, что выражается в избыточном количестве связей между таламусом и затылочной корой и высоким уровнем произвольного внимания к деталям при зрительном восприятии детьми с аутизмом. Сниженная по большинству отведений межполушарная когерентность и мощность в Δ -, α -, θ -, β -1-диапазонах во II стадию и глубоком сне предположительно обусловлена замедлением роста аксонов, которое может продолжаться в последующие годы жизни. Повышенная внутримушарная когерентность на разных уровнях бодрствования в Δ -, α -, θ -, β -1 диапазонах может являться следствием структурных и метаболических нарушений таламуса, гиппокампа, лобной, височной, затылочной коры, области предцентральной извилины соматосенсорной коры.

Полученные данные частично подтверждают гипотезы, согласно которым нарушения синаптогенеза и прунинга могут проявляться на уровнях от отдельного синапса до таламуса и коры, что выражается в сниженных значениях межполушарной когерентности, их можно применить в качестве дополнительных критериев диагностики детей с синдромом РДА.

MECHANISMS OF EEG RHYTHMS ENDOGENOUS GENERATORS ACTIVITY ALTERATIONS IN CHILDREN WITH INFANTILE AUTISM

Khatlamadzhyan Varteres R.¹, Kharkova Julia V.², Ivanitskaya Lyudmila N.²

¹The Southern Federal University, Academy of biology and biotechnology named after Ivanovsky D.I., Rostov-on-Don, Russia; ²Medical scientifically-production commercial company «Avicenna» a limited liability company, Rostov-on-Don, Russia; dinovart@yandex.ru, vhat@sfedu.ru

Occipital cortex and thalamus (α -, β -1 - bands), predominantly hippocampus septal area and different locuses of cortex (θ - band) and medulla oblongata solitary pathway nucleus (Δ - band) are the main endogenous generators, the activity of which is disordered in autism and manifests as atypical spectral power and coherence values EEG-rhythms frequency bands.

EEG recording has been conducted at different levels of wakefulness by using multichannel electroencephalographer-analyzer EEGA-21/26 "Encephalan-13-03" (scientifically-production commercial company "Medicom-MTD", Taganrog, Russia). The following EEG recordings were included in sample: 29 children with infantile autism (IA) aged 3-4 years, 14 healthy children aged 3-4 years, 10 healthy children aged 10-12 years. In comparison with healthy contemporaries, higher spectral power and lower interhemispheric coherence values in α - and θ - bands in the state of quiet wakefulness and drowsiness, especially in occipital regions, may reflect disturbances in mediators synthesis and functions in thalamus (GABA, serotonin), as well as insufficient pruning during the first years of life, which characterizes in excessive number of connections between thalamus and cortex and high level of arbitrary attention towards details during visual perception by autistic children. Interhemispheric coherence and spectral power in Δ -, α -, θ -, β -1-bands during the II stage of slow-wave sleep and deep sleep, lowered in most derivations, presumably conditioned by axon growth-rate inhibition, which may continue during the following years of life. Increased intrahemispheric coherence in different level of wakefulness in Δ -, α -, θ -, β -1 may be due to structural and metabolic disorders of thalamus, hippocampus, frontal, parietal, occipital cortex, precentral gyrus region of somatosensory cortex.

The data obtained proves hypotheses in part, in accordance with which synaptogenesis and pruning disorders may manifest on levels from single synapse to thalamus and cortex, which expresses as lowered values of interhemispheric coherence, they can be applied as additional diagnostic criteria in children with IA.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ЭКОТОКСИКАНТОВ НА ПРОСТЫЕ НЕРВНЫЕ СИСТЕМЫ **Хлудова Л.К.**

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова Москва, РФ, Khludova@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2984.sudak.ns2022-18/368-369>

Наиболее опасными экотоксикантами для живых организмов являются радионуклиды и 13 металлов, токсичных во всех своих водо-, щелоче- и кислотнорастворимых соединениях. К этим металлам относятся известный как яд мышьяк, считавшийся до недавнего времени нетоксичным алюминием, и представляющие особую угрозу тяжелые и редкоземельные металлы кадмий, кобальт, марганец, барий, свинец и ртуть. Эти элементы поступают в организм животных и человека из продуктов питания, воды или атмосферного воздуха. Кобальт и марганец вместе с натрием, калием, кальцием и другими элементами относятся к незаменимым, т.е. таким, которые входят в состав ферментов, гормонов и витаминов. В случае аномального содержания или нарушенного соотношения элементов в окружающей среде (вода, пищевые продукты) в организме человека могут развиваться нарушения с характерными клиническими симптомами, главным образом в связи с изменением функций ферментов, в состав которых эти элементы входят или активируют. В организме человека кальций играет роль в формировании структуры клеток, гидролизе, переносе фосфата, препятствует активирующему действию магния в ферментных процессах, но исключительно важна его роль в процессе электрогенеза нервных клеток и синаптической передаче. Опасность действия экотоксикантов заключается в том, что в силу физических и химических особенностей строения молекулы они проникают внутрь нервных клеток, где конкурируют с кальцием и тем самым грубо искажают работу нейронов, а, следовательно, и всей нервной системы. Широкое применение кадмия, кобальта и марганца в промышленности и сельском хозяйстве и вызываемые ими нарушения в организме

человека и животных настолько серьезны, что необходимо детальное изучение их влияния на нервную систему, которая в первую очередь определяет поведение и выживание организма. Понимание механизмов действия этих веществ необходимо и для разработки адекватных мер защиты.

Было проведено исследование действия солей кадмия, марганца и кобальта на нейроны виноградной улитки *Helix lucorum*. Процедура эксперимента состояла в последовательной смене физиологических растворов - нормального и нормального с добавлением хлоридов кадмия, кобальта и марганца - омывающих препарат. В нормальном физиологическом растворе определялись основные характеристики электрогенеза нейрона: уровень мембранного потенциала, порог генерации и амплитуда потенциалов действия (ПД). Эти характеристики анализировались и в условиях замены физиологического раствора (время инкубации при замене раствора 5 - 10 мин для препарата ЦНС и 1 - 5 мин для полностью изолированных нейронов). Всего в опытах исследовано 145 нейронов, из них 35 в условиях полной изоляции. Эксперименты на изолированных нейронах выполнены совместно с Т.Н. Греченко в лаборатории ИПРАН РФ.

Генерация нейронами разрядов при действии внутриклеточных импульсов тока полностью определяется вкладом натриевой и кальциевой проводимостей мембраны, так как при одновременном их исключении из физиологического раствора нейроны полностью утрачивают способность к генерации ПД. Блокада кальциевой проводимости мембраны нейронов приводит к снижению электрической возбудимости нейронов, в мембране которых представлены проводимости кальциевая и натриевая + кальциевая, но не затрагивает те клетки, у которых активность определяется натрий - зависимыми процессами. Наиболее важное значение эти изменения проводимости мембраны нейронов имеют в процессах обучения нейронов и фиксации ими следов различных воздействий раздражителей внешней и внутренней среды. Поэтому действие экотоксикантов в первую очередь нарушает процесс адаптации организма в окружающей среде, что снижает его способность к выживанию.

MOLECULAR MECHANISMS OF ACTION OF ECOTOXICANTS ON SIMPLE NERVOUS SYSTEMS **Khudova Ludmila K.**

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, Khudova@yandex.ru

The most dangerous ecotoxins for living organisms are radionuclides and 13 metals that are toxic in all their water-, alkali- and acid-soluble compounds. These metals include arsenic, known as the poison, until recently considered non-toxic aluminum, and the heavy and rare earth metals cadmium, cobalt, manganese, barium, lead and mercury, which pose a particular threat.

These elements enter the body of animals and humans from food, water or atmospheric air. Cobalt and manganese, together with sodium, potassium, calcium and other elements, are considered essential, those that are part of enzymes, hormones and vitamins. In the case of abnormal content or disturbed ratio of elements in the environment (water, food) in the human body, disorders with characteristic clinical symptoms may develop, mainly due to changes in the functions of enzymes that these elements are part of or activate. In the human body, calcium plays a role in the formation of cell structure, hydrolysis, phosphate transfer, prevents the activating action of magnesium in enzyme processes, but its role in the process of electrogenesis of nerve cells and synaptic transmission is extremely important. The danger of the action of ecotoxins lies in the fact that, due to the physical and chemical features of the structure of the molecule, they penetrate into nerve cells, where they compete with calcium and thereby grossly distort the work of neurons, and, consequently, the entire nervous system. The widespread use of cadmium, cobalt and manganese in industry and agriculture and the disorders they cause in humans and animals are so serious that it is necessary to study in detail their effect on the nervous system, which primarily determines the behavior and survival of the organism. Understanding the mechanisms of action of these substances is also necessary for the development of adequate protective measures.

The effect of cadmium, manganese and cobalt salts on the neurons of the grape snail *Helix lucorum* was studied. The experimental procedure consisted in a sequential change of physiological solutions - normal and normal with the addition of cadmium, cobalt and manganese chlorides - washing the drug. In a normal saline solution, the main characteristics of neuron electrogenesis were determined: the membrane potential, the threshold of generation and the amplitude of action potentials (AP). These characteristics were also analyzed under the conditions of saline solution replacement (incubation time during solution replacement is 5-10 minutes for the CNS preparation and 1-5 minutes for completely isolated neurons).vel of membrane potential, the threshold of generation and the amplitude of action potentials (AP). In total, 145 neurons were studied in experiments, 35 of them in complete isolation. Experiments on isolated neurons were carried out jointly with T.N.Grechenko in the laboratory Science Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia. The generation of discharges by neurons under the action of intracellular current pulses is completely determined by the contribution of the sodium and calcium conductivities of the membrane, since when they are simultaneously excluded from the saline solution, neurons completely lose the ability to generate AP. The blockade of the calcium conductivity of the neuronal membrane leads to a decrease in the electrical excitability of neurons, in the membrane of which the calcium and sodium + calcium conductivities are represented, but does not affect those cells whose activity is determined by sodium-dependent processes. These changes in the conductivity of the neuronal membrane are most important in the processes of training neurons and their fixation of traces of various stimuli of the external and internal environment. Therefore, the action of ecotoxins primarily disrupts the process of adaptation of the organism in the environment, which reduces its ability to survive.

РОЛЬ НЕЙРОНОВ С V-ОБРАЗНЫМИ ЧАСТОТНЫМИ РЕЦЕПТИВНЫМИ ПОЛЯМИ В КОДИРОВАНИИ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ СЛУХОВЫМ ЦЕНТРОМ СРЕДНЕГО МОЗГА И СЛУХОВОЙ КОРОЙ МЫШИ

Хорунжий Г.Д., Егорова М.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии науки, Санкт-Петербург, Россия,

khurunzhii.gd@gmail.com

Нейрофизиологическими исследованиями механизмов кодирования акустических сигналов в слуховых центрах мозга млекопитающих установлено разнообразие строения частотных рецептивных полей нейронов, и предложены классификации нейронов, основанные на особенностях соотношения и силы тормозных и возбуждающих входов в их рецептивных полях (Вартанян и др., 2000; Ehret, Merzenich, 1988; Egorova et al., 2001). Среди ключевых признаков классификаций, в первую очередь, выделяют ширину частотной настройки нейронов, т.е. нейроны с узкой частотной настройкой, близкой к настройке слухового нерва, и широко настроенные нейроны, получившие название V-образных. Эти нейроны имеют широкие, симметричные области возбудительного ответа, слабые боковые тормозные зоны и, в основном, фазный или пачечный разряд. Установление роли V-образных нейронов в анализе звука требует детального изучения частотно-временных характеристик их активности на различных уровнях слуховой системы. В настоящей работе выполнен анализ частотно-временных свойств ответов на тональные сигналы 41 V-образного нейрона центрального ядра заднего холма среднего мозга и 96 V-образных нейронов первичной слуховой коры доменной мыши.

Около 30% нейронов слухового центра среднего мозга имели широкую частотную настройку, т.е. были отнесены к группе V-образных нейронов. Такие нейроны имели наибольшую стабильность временных характеристик ответов среди всех нейронов центрального ядра. Так, 62% из них сохраняли фазный или пачечный разряд при действии любых тонов, вызывающих возбудительный ответ нейрона. Латентные периоды ответов 49% исследованных V-образных нейронов при изменении частоты и интенсивности сигнала были постоянными. В первичной слуховой коре доля нейронов с V-образными рецептивными полями составляла 69%. Все эти нейроны отвечали на сигналы только фазным или пачечным разрядом. Анализ латентных периодов ответов корковых V-образных нейронов выявил их высокую вариабельность в зависимости от параметров сигнала.

Таким образом, наблюдаемые различия между стволовым и корковым уровнями слуховой системы, выражающиеся как в доле V-образных нейронов в этих структурах, так и в стабильности их латентностей, позволили предположить различную специализацию данных нейронов в обработке звука на уровне среднего мозга и слуховой коры. Роль V-образных нейронов слухового центра среднего мозга очевидно связана с точным определением времени начала звукового стимула. На уровне слуховой коры, вероятно, функциональная специализация V-образных нейронов во временном кодировании акустических сигналов расширяется, а вклад временной обработки в анализ звуков возрастает. На это указывают увеличение доли V-образных нейронов в слуховой коре и появление в их рецептивных полях различных вариантов динамики латентностей.

Вартанян И.А., Егорова М.А., Эрет Г. ДАН. 2000. т. 373(5), с. 701-703

Egorova M., Ehret G., Vartanian I., Esser K.-H. Exp. Brain Res. 2001. v.140, pp. 145-161

Ehret G., Merzenich M.M. Brain Res. Revs. 1988. v.13, pp. 139-163

Работа выполнена в рамках государственного задания № 075-0152-22-00

THE ROLE OF V-SHAPED NEURONS IN THE ENCODING OF SOUND SIGNALS BY THE MOUSE AUDITORY MIDBRAIN AND CORTEX

Khorunzhii Gleb D., Egorova Marina A.

I.M. Sechenov Institute of evolutionary physiology and biochemistry of Russian academy of sciences, St. Petersburg, Russia, khurunzhii.gd@gmail.com

The studies of mechanisms of signals encoding by the mammalian brain auditory centers both revealed the heterogeneity of structure of neuronal frequency receptive fields and provided a number of classifications of central auditory neurons, based on the properties of the ratio and power of excitatory and inhibitory inputs in neuronal frequency response area (Ehret, Merzenich, 1988; Vartanian et al., 2000; Egorova et al., 2001). One of the key features, underlying these classifications, is the width of neuronal frequency tuning, i.e. the division into the neurons with narrow frequency tuning, which is similar to the one of auditory nerve fibers, and the broadly tuned units, referred as V-shaped neurons. These neurons have broad symmetric excitatory response areas, weak lateral inhibitory regions and response to sounds by phasic or batch discharges. The detailed study of spectro-temporal properties of V-shaped neurons on different levels of the auditory system seems to be necessary for assessment of the role of these neurons in sound processing. In present study the registration and analysis of the neuronal response properties were performed for V-shaped neurons located both in central nucleus of inferior colliculus (ICC, 41 units) and in primary auditory cortex (AC, 96 neuros) of the house mouse.

About 30% of auditory midbrain neurons were broadly tuned. The V-shaped neurons showed most stable temporal response properties among the whole ICC neuronal population. The discharges of 62% of these neurons remained phasic or batch in the whole frequency excitatory response area of the neuron. The latencies of responses to tones of 49% of ICC V-shaped neurons were constant. In the primary AC about 69% of neurons had V-shaped frequency receptive fields. All of them demonstrated only phasic response properties in the whole frequency receptive field. The analysis of response latencies of AC neurons revealed its significant variation throughout neuronal receptive field, depending on the signal parameters.

Thus, the observed differences between auditory brainstem and cortex both in percentage of V-shaped neurons and in temporal properties of their activity suggest different specialization for sound processing of neurons with V-shaped receptive fields on the brainstem and cortical level of auditory cortex. The role of auditory midbrain V-shaped neurons is evidently concerned with the accurate temporal detection of the acoustic stimulus onset. In the AC the functional specialization of V-shaped neurons, likely, broadens comparing to the auditory brainstem and the contribution of the temporal mechanism to sound encoding becomes more important. This suggestion is supported by both the increasing of a percentage of V-shaped neurons in primary AC and presence in their receptive fields of several types of response latencies dynamics.

Egorova M., Ehret G., Vartanian I., Esser K.-H. Exp. Brain Res. 2001. v.140, pp. 145-161
Ehret G., Merzenich M.M. Brain Res. Revs. 1988. v.13, pp. 139-163
Vartanian I.A., Egorova M.A., Ehret G. Doklady Biol. Sci. 2000. v. 373(5), pp. 701-703 (in Russian)
The work is supported by the IEPH Research Program 075-0152-22-00

ОЦЕНКА РЕЗЕРВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ИНОСТРАННЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ ПОДГОТОВКИ **Хренкова В.В., Абакумова Л.В., Гафиятуллина Г.Ш.**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Россия; vvkhrenkova@gmail.com

Целью работы явилось исследование резервных возможностей ССС как важнейшего звена адаптации иностранных обучающихся к образовательной среде российского вуза.

Оценку функционального состояния (ФС) сердечно-сосудистой системы (ССС) 128 юношей 18-19 лет из Ближнего востока (группа 1) и Центральной Африки (группа 2) осуществляли по показателям вариационной кардиоинтервалометрии.

По уровню ЧСС нормокардия выявлена у 27,9% юношей 1 группы и у 26,2% группы 2. В группе 1 значимо больше было юношей с тахикардией (44,2% и 23,8%, соответственно). Брадикардия выявлена у 50,0% юношей 2 группы и у 27,9% группы 1 ($p \leq 0,05$). При этом в обеих группах было больше лиц с умеренным преобладанием генетически обусловленных автономных механизмов регуляции (МР) по сравнению с лицами с умеренным преобладанием центральных МР (группа 1 – 56,9% и 33,7%, группа 2 – 45,2% и 23,6%, $p \leq 0,05$, соответственно). При наличии тахикардии, у ряда лиц обеих групп выявлены ригидный ритм, значения ИН Баевского свыше 323,0, низкий уровень общей мощности спектра сердечного ритма (ТР) (700–1000 мс²), высокий уровень абсолютных и относительных величин VLF (47,9–74,0%), что отражало высокий уровень активности гуморально-метаболических механизмов регуляции сердечного ритма. У остальных юношей с тахикардией сердечный ритм был оптимальным, значения ИН в диапазоне 169–322 (гиперсимпатикотония), ТР снижена (1000–2000 мс²), высокий уровень абсолютных и относительных величин (51,1–71,1%) LF, что является показателем высокого уровня напряжения симпатических центров. О выраженном преобладании центральных МР у данной группы обследованных свидетельствуют низкий уровень абсолютных и относительных величин LF (5,0–22,4%). У большинства ваготоников величина ИН была в диапазоне 7,2 – 28,8, значение ТР варьировало в широких пределах (8,267,7 – 42055,2 мс²), высокий уровень абсолютных и относительных величин LF (52,0 – 71,5%). Однако в некоторых случаях на фоне врожденных автономных МР наблюдалась резкая централизация МР, показателем которой был высокий уровень абсолютных и относительных величин VLF (45,9–61,3 мс²) или LF (до 40%).

Таким образом, при высоком уровне психоэмоционального напряжения на первых этапах обучения у значительного количества обследованных обеспечение сердечной деятельности обусловлено централизацией МР.

ASSESSMENT OF THE RESERVE CAPACITY OF CARDIOVASCULAR SYSTEM AMONG FOREIGN STUDENTS DURING THE FIRST STAGE OF THE PREPARATORY FACULTY PROGRAM **Khrenkova V. V., Abakumova L. V., Gafiyatullina G. Sh.**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Rostov State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia; vvkhrenkova@gmail.com

The goal of the current work was to study the reserve capabilities of the cardiovascular system (CVS) as the most essential element in the adaptation of foreign students to the educational environment of a Russian university.

The assessment of the functional state (FS) of the CVS among 128 males aged 18-19 from the Middle East (Group 1) and Central Africa (Group 2) was carried out according to the indicators of variational cardiointervalometry.

In terms of heart rate, normocardia was detected among 27.9% of males in Group 1 and among 26.2% of Group 2. In Group 1, significantly more cases of tachycardia were observed (44.2% versus 23.8%, respectively). Bradycardia was detected among 50.0% of subjects in Group 2 and in 27.9% of Group 1 ($p \leq 0.05$). At the same time, both groups were dominated by individuals with moderate predominance of genetically determined autonomous regulatory mechanisms (RM) in comparison to individuals with a moderate predominance of central RM (Group 1: 56.9% and 33.7%, Group 2: 45.2% and 23.6%, respectively, $p \leq 0.05$). In the presence of tachycardia, rigid rhythm with Baevsky's index surpassing 323.0, low level of the heart rate spectrum's total power (TR, 700 to 1000 ms²), high level of absolute and relative very low frequency values (VLF, 47.9 to 74.0%) were observed among several individuals in both groups, thus demonstrating high activity of humoral-metabolic

mechanisms of heart rate regulation. Among the rest of the subjects with tachycardia, the heart rate was observed to be optimal, with the Baevsky's index values varying between 169 and 322 (hypersympathicotonia), with reduced TP (1000 - 2000ms²), high level of absolute and relative Low Frequency (LF) values (51.1 to 71.1%), thus indicating high level of sympathetic centers' tension. The pronounced predominance of central RM among those patients is evidenced by the low level of absolute and relative LF values (5.0 to 22.4%). Besides, the value of Baevsky's index of the majority of vagotonics was between 7.2 and 28.8, while their TP values varied widely (8.267.7 to 42055.2 ms²), and a high level of absolute and relative LF values (52.0 to 71.5%) was also observed. However, in some cases, against the background of congenital autonomic RM, there was a sharp RM centralization, an indicator of which was a high level of absolute and relative VLF (45.9 to 61.3 ms²) or LF (up to 40%) values.

Thus, at the high levels of psycho-emotional stress at the first stage of training, the provision of cardiac activity among a significant number of examined patients is conditioned by the centralization of RM.

ВОЗРАСТНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОБЛАСТЕЙ КОРЫ БОЛЬШОГО МОЗГА И МОЗЖЕЧКА, УЧАСТВУЮЩИХ В УПРАВЛЕНИИ МОТОРНОЙ РЕЧЬЮ У ДЕТЕЙ

Цехмистренко Т.А.^{1,2}, Мазлоев А.Б.¹, Омар С.А.¹

¹ФГАОУ ВО "Российский университет дружбы народов", ²ФГБНУ «Институт возрастной физиологии Российской академии образования» Москва, Россия, tsekhmistrenko-ta@rudn.ru

<https://doi.org/10.29003/m2985.sudak.ns2022-18/372-373>

Артикуляционные корковые центры префронтальной коры и коры мозжечка функционально взаимодействуют посредством анатомических связей в системе нейросетей. Интерес представляет вопрос о том, насколько связаны между собой изменения толщины коры в различных центрах управления моторной речью в процессе постнатального онтогенеза.

Цель исследования - изучить на количественной основе изменения толщины коры в областях большого мозга и мозжечка, вовлеченных в речевой артикуляционный контроль у детей разного возраста и оценить тесноту связи между этими изменениями. Материал составили левые полушария большого мозга и передние доли мозжечков мальчиков в возрасте от рождения до 7 лет (43 случая), погибших от травм без повреждений головного мозга. После фиксации в 10% нейтральном формалине фрагменты ткани вырезали в покрывочной части (поле 44) и треугольной части (поле 45) нижней лобной извилины, где расположена речедвигательная зона Брока. Кору мозжечка для исследования брали в задней части передней четырехугольной дольки справа (HVR) и слева (HVL), расположенных в латеральных отделах полушарий мозжечка. Толщину коры измеряли на сагиттальных парафиновых срезах, окрашенных крезоловым фиолетовым по Нисслю с помощью программ Image Tools (NIH, USA) и ImageExpert™ Gauge (NEXSYS, Россия). Значимость различий среднегрупповых показателей определяли с применением двухвыборочного t-критерия (при $p < 0,05 \div 0,01$). Установлено, что наиболее значимые изменения толщины коры в полях 44 и 45 происходили у детей в течение первого года жизни, а также в 2-3 года и 5 лет. Приросты толщины коры в области дольки H V мозжечка справа наблюдались к 1, 2 и 5 годам, слева – к 1 и 3 годам. Оценка связи между возрастными изменениями толщины коры с применением рангового корреляционного анализа Спирмена позволила сделать вывод о том, что наиболее сильная двусторонняя связь осуществлялась между показателями в паре «поле 45 префронтальной коры – правая долька H V передней доли мозжечка».

Таким образом, в основе совершенствования речевой функции у детей лежат возрастные структурные преобразования не только корковых речедвигательных центров большого мозга, но и тесно связанных с ними корковых зон передней доли мозжечка. *Работа выполнена по Программе стратегического академического лидерства РУДН «Приоритет-2030» Министерства науки и высшего образования РФ; тема № 030209-0-000.*

AGE-RELATED STRUCTURAL TRANSFORMATIONS OF CEREBRAL AND CEREBELLAR CORTICAL AREAS INVOLVED IN MOTOR SPEECH CONTROL IN CHILDREN

Tsekhmistrenko Tatiana A.^{1,2}, Mazloev Aslan B.¹, Omar Sami¹

¹Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), ²Institute of developmental physiology, Russian academy of education Moscow, Russia, tsekhmistrenko-ta@rudn.ru

The articulatory cortical centers of the prefrontal cortex and cerebellar cortex interact functionally through anatomical connections in the system of neural networks. Of interest is the question of the extent to which changes in cortical thickness in various motor speech control centers during postnatal ontogenesis are related to each other.

The aim of the study was to quantitatively examine changes in the cortical thickness of the cerebral and cerebellar areas involved in speech articulation control in children of different ages and to assess the closeness of the relationship between these changes. The material consisted of the left cerebral hemispheres and anterior cerebellar lobes of boys aged from birth to 7 years (43 cases) who died from injuries without brain damage. After fixation in 10% neutral formalin, tissue fragments were excised in the opercular part (field 44) and the triangular part (field 45) of the inferior frontal gyrus, where Broca's speech-motor area is located. The cerebellar cortex was taken from the posterior part of the right anterior quadrangular lobule (HVR) and left lobule (HVL) located in the lateral regions of the cerebellar hemispheres. We measured cortical thickness on sagittal paraffin sections stained with Nissl cresyl violet using Image Tools (NIH, USA) and ImageExpert™ Gauge software (NEXSYS, Russia). Significance of differences in group mean values was determined using a two-sample t-test (at $p < 0.05 \div 0.01$).

We found that the most significant changes in cortical thickness in fields 44 and 45 occurred in children during the first year of life, as well as at age 2-3 and 5 years. Increases in cortical thickness in the area of lobule H V of the cerebellum on the right were observed by 1, 2, and 5 years of age; on the left, by 1 and 3 years of age.

Assessment of the relationship between age-related changes in cortical thickness using Spearman rank correlation analysis allowed us to conclude that the strongest bilateral relationship was between the parameters in the pair "field 45 of the prefrontal cortex - right lobe H V of the anterior cerebellar lobe.

Thus, the improvement of speech function in children is based on age-related structural transformations not only in the cortical speech-motor centers of the large brain, but also in the closely related cortical areas of the anterior cerebellar lobe. *The study was performed under the Strategic Academic Leadership Program in RUDN University «Priority-2030» of the Ministry of Education and Science; theme № 030209-0-000.*

ИЗМЕНЕНИЕ ЗРАЧКОВОЙ РЕАКЦИИ КАК РАННИЙ ПРИЗНАК ПРОЯВЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ РЯДА НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВНС

Цимбал М.В., Куцало А.Л., Штейнберг Н.В., Волков В.В.

Федеральное государственное унитарное предприятие научно-исследовательский Институт Гигиены, профпатологии и экологии человека ФМБА России, г. Санкт-Петербург, Россия, mar.tsimbal@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2986.sudak.ns2022-18/373-374>

Работающие на промышленных предприятиях часто подвергаются воздействию присутствующих в окружающей среде неблагоприятных факторов химической и физической природы, поэтому одной из задач профилактической медицины является создание системы скрининг-диагностики, позволяющей быстро и объективно оценивать состояние здоровья работников, а также оперативно выявлять возможные функциональные нарушения.

Пупилломоторная система является доступным объектом при оценке функционального состояния вегетативной нервной системы (ВНС), вегетативной регуляции, адаптивных возможностей организма. Зрачковый рефлекс – объект, «открытый» для прямого неинвазивного исследования состояния ВНС, т.к. в иннервации регулирующего мышечного аппарата зрачка принимают участие оба ее отдела, симпатический и парасимпатический. Данные литературы свидетельствуют, что зрачковая реакция меняется при воздействии ряда физических факторов и токсичных веществ химического происхождения на ЦНС, периферические, симпатические и парасимпатические волокна. Эти изменения могут быть использованы для подтверждения факта воздействия ряда токсикантов и физических факторов, с которыми возможен контакт указанных контингентов.

Целью работы является применение пупиллометрии как скрининг-диагностики функционального состояния организма, позволяющей объективно оценивать здоровье работающих на производстве и оперативно выявлять возможные нарушения ВНС, связанные с воздействием химических и физических факторов производственной среды.

Пупиллометрическим комплексом КСРЗРц-01 обследовано более 1000 лиц, работающих на опасных производствах и контактирующих с фосфорорганическими соединениями, 97 пациентов, находящихся на лечении в наркологическом диспансере г. Санкт-Петербурга, также оценивали зрачковую реакцию на болевое воздействие при проведении тензоалгометрии у 20 волонтеров. Показано, что диаметр зрачков, амплитудно-временные и скоростные значения пупиллометрии изменяются специфически в зависимости от влияющего на организм фактора раньше, чем наблюдаются клинические проявления.

Результаты позволяют рассматривать автоматизированную пупиллометрию в качестве прогностического метода в системе скрининг-диагностики состояния здоровья контингентов, подвергающихся воздействию некоторых неблагоприятных факторов химической и физической природы на промышленных предприятиях.

DEVIATIONS IN THE PUPILLARY REACTION AS AN EARLY SIGN OF THE MANIFESTATION OF THE IMPACT OF A NUMBER OF UNFAVORABLE PRODUCTION PHYSICAL AND CHEMICAL FACTORS ON THE FUNCTIONAL STATE OF THE ANS

Tsimbal Marina V., Kutsalo Anatolij L., Shtejnberg Natal'ya V., Volkov Vitaliy V.

Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology, FMBA, St. Petersburg, Russian Federation, mar.tsimbal@yandex.ru

Contingents who working at the industrial enterprises are often exposed to adverse factors of chemical and physical nature present in the environment, therefore, one of the tasks of preventive medicine is to create a screening diagnostic system that allows for a quick and objective assessment of the health status of employees, as well as promptly identify possible functional disorders.

The pupillomotor system is an accessible object in assessing the functional state of the autonomic nervous system (ANS), autonomic regulation and adaptive capabilities of the body. The pupillary reflex is an object which "open" for direct non-invasive examination of the state of the ANS, since both its sympathetic and parasympathetic departments participate in the innervation of the regulating muscular apparatus of the pupil. Literature data indicate that the pupillary reaction changes when exposed to a number of physical factors and toxic substances of chemical origin on the central nervous system, peripheral, sympathetic and parasympathetic fibers. These changes can be used to confirm the fact of exposure to a number of toxicants and physical factors with which contact of these contingents is possible.

The aim of the work is to use pupillometry as a screening diagnosis of the functional state of the body, which allows to objectively assess the health of workers in production and promptly identify possible violations of the internal nervous system associated with the effects of chemical and physical factors of the production environment.

The pupillometric complex KSRZRc-01 examined more than 1,000 people working in hazardous industries and in contact with organophosphorus compounds, 97 patients being treated at a narcological klinik in St. Petersburg also evaluated the pupillary reaction to pain during tenzoalgometry in 20 volunteers. It is shown that the pupil diameter, amplitude-time and velocity values of pupillometry change specifically depending on the factor affecting the body earlier than clinical manifestations are observed.

This results allow to consider automated pupillometry as a prognostic method in the system of screening diagnostics of the health status of contingents exposed to certain adverse factors of chemical and physical nature at industrial enterprises. *The source of funding is the State Budget.*

СИАЛОБИОЛОГИЯ В АДДИКТОЛОГИИ: ГЛИКОСИАЛОВЫЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА КАК ПРЕДИКТОР ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ КОМОРБИДНОЙ ПАТОЛОГИИ ПРИ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ У ВЗРОСЛЫХ И ПОДРОСТКОВ

Чернобровкина Тамара В.^{1,2}, Копоров Сергей Г.¹, Глушко Анатолий А.¹, Брюн Елена В.

1- ГБУЗ Московский научно-практический центр наркологии ДЗМ;

2- Академия последипломного образования ФБГУ ФНКЦ ФМБА России. Москва, Россия Для переписки: chernobrovkina44@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2987.sudak.ns2022-18/374-375>

Хроническая алкогольная интоксикация часто не только приводит к развитию синдрома патологической зависимости от алкоголя, но и сопровождается коморбидной патологией различных органов и систем организма злоупотребляющего алкоголем человека. Развитие системной патологии с типичными структурно-морфологическими и функциональными нарушениями, характерными для алкогольной интоксикации, может происходить задолго до формирования собственно синдрома зависимости, на этапе привычного или т.н. бытового пьянства, когда человек еще не состоит на диспансерном учете и не получает лечения. Это доказано исследованиями посмертного материала больных даже молодого возраста [1]. Благодаря межпрофессиональным взаимодействиям ученых биохимиков, биофизиков и медиков сегодня разрабатывается новаторская версия о развитии при алкоголизме общего класса *гликомных болезней* – в мозге, паренхимальных органах, суставах, сердечно-сосудистой системе, почках, мышцах и т.д., причем с индивидуально обусловленной избирательностью. Становление этой системной патологии базируется на нарушениях сиалового статуса организма, что характеризуется вовлечением сиаловой кислоты (СК) и ферментов, участвующих в ее превращениях, функционировании и клиренсе из организма (гликосиалилтрансфераз, сиалидаз) в патогенез коморбидной патологии с реакциями воспаления, склерозированием, нарушением адаптивных ответных реакций за счет модулирования элементов врожденного и адаптивного иммунитета. Находясь в структурированном или в свободном циркулирующем состоянии сиаловые кислоты через взаимодействия и тесные связи с компонентами иммунного статуса, включая Т- и В-классы лимфоцитов, сложную систему реакций комплемента, или через aberrантное сиалирование иммуноглобулинов G и A определяют разные уровни защиты и адаптированности организма, а также предрасположенность к развитию как острых, типа аллергических, реакций, так и системной патологии органов-мишеней (печени, почек, мозга, сердца, сосудистой системы и др.) в ответ на воздействие эндотоксинов и неблагоприятных факторов внешней среды.

Алкоголизация подростков остается значимой проблемой, несмотря на тенденцию неравномерного ее снижения в ряде регионов России, поэтому первоочередной задачей является профилактика аддиктивного поведения и разработка эффективных способов ранней диагностики скрыто формирующейся органопатологии вследствие перманентной алкогольной интоксикации. Согласно современным взглядам помимо классической концепции об определяющем патогенетическом значении ферментов окислительного метаболизма алкоголя – алкоголь – и ацетальдегид-дегидрогеназ (АЦД и АльДГ) в последствиях токсикометаболических эффектов алкоголя в организме значительную роль играют и десиалирующая способность алкоголя, приводящая к развитию системных гликомных болезней. Десиалируются белки крови, ферменты, иммуноглобулины, тромбоциты, что приводит к «сиаловой катастрофе» и сначала к «тихому», скрыто протекающему развитию системных гликомных болезней. В связи с повсеместной локализацией СК в гликокаликсе биологических мембран изменяются структура и свойства мембран и экспрессируемых на них рецепторов биоактивных субстратов, барьерные, транспортные, адгезивные, секреторные, регуляторные и другие функции мембран и слизистых покрытий органов и систем, приводящие к заболеваниям [2]. А соответственно врожденным особенностям топологии СК в мембранах и производящих слизь покрытиях органов и тканей, различиям степени сиалирования гликомов (т.е. разным *фенотипам гликомов*) определяют индивидуальные различия чувствительности и избирательности тканевого тропизма, широкая вариабельность реакций при воздействии как эндотоксинов, так и химических и биологических патогенов окружающей среды, включая алкоголь, другие психоактивные вещества, а также вирусы, бактерии, растительные и животные яды [3; 6]. Это послужило созданию новой концепции о сиаловом статусе организма как об одном из элементов биохимической конституции и регуляторов структуры и функций мембран, в целом, как посредника в индивидуальной толерантности и сопротивляемости организма. Интегративный взгляд, учитывающий не только проявления алкогольных токсико-метаболических эффектов, окислительного стресса, энергетического дисбаланса и разжигающего влияния алкоголя на липиды мембран, но и последствия деструктурирующего десиалирования

рецепторных доменов на мембранах, что изменяет экспрессивность рецептируемых мембранами биоактивных субстратов (трансферрина, иммуноглобулинов, селектинов, биогенных аминов) *открывает пути усовершенствования ранних диагностических критериев органопатологии, поиска новых подходов и инструментов для контроля состояния здоровья индивида, прогнозирования у него возможных рисков заболеваний, ассоциированных с алкоголем*, опираясь на характеристики сialового статуса и гликанового фенотипа функциональных молекул. Обзор информации о последствиях десалирующей способности этанола в различных тканях и органах [3] позволяет существенно расширить устоявшиеся представления о механизмах патогенеза полиморбидности при алкоголизме и выйти на *новое понимание фундаментальных основ индивидуальной избирательности органотропизма алкоголя* при его потенциально широкой патогенности. Это открывает перспективы поисков в диагностических и профилактических целях, что особенно важно в профилактической работе с детьми и подростками групп риска из семей с наследственной отягощенностью алкоголизмом [4; 5]. Поскольку феноменология сialового статуса может рассматриваться как детерминирующий участник формирования полиморбидности при хронической алкогольной интоксикации, в перспективе обозначаются и новые мишени персонализированной терапии. Технологии же *гликокаликсного инжиниринга*, разрабатываемые для лечения ряда патологий, ассоциированных с нарушением сialового статуса отдельного органа, системы или организма в целом, включая хронические воспалительные с аутоиммунным механизмом поражения опорно-двигательного аппарата, соединительнотканное перерождение органов, злокачественные новообразования, могут также служить действенным дополнением комплексной терапии и при алкоголь-ассоциированной органопатологии.

Литература

1. Пауков В.С., Ерохин Ю.А. Патологическая анатомия алкогольной болезни // Альманах клинической медицины. – 2020. – Т. 48. – № 2. – С. 84-93. doi:10.18786/2072-0505-2020-48-015.
2. Сокологорский С.В. Гликокаликс – рождение новой клинической парадигмы // Анестезиология и реаниматология. – 2018. – № 4. – С. 22-29. – <https://doi.org/10.17116/anesthesiology201804122>.
3. Чернобровкина Т.В., Копоров С.Г. Сialogликопатология в механизмах алкоголь- ассоциированной полиморбидности имеет сходство с поражениями при коронавирусной инфекции. Информация для практических рекомендаций // Наркология. – 2022. – № 3 (в печати).
4. Crews F.T., Robinson D.L., Chandler L.J. et al. Mechanisms of Persistent Neurobiological Changes Following Adolescent Alcohol Exposure: NADIA Consortium Findings // Alcohol Clin Exp Res. – 2019. – Vol 43. – N 9. – P. 1806–1822. – DOI: 10.1111/acer.14154.
5. Quast I., Keller Ch. W., Maurer M.A. et al. Sialylation of IgG Fc domain impairs complement-dependent cytotoxicity // J. Clin. Invest. – 2015. – V. 125. – N 11. – P. 4160-4170.
6. Varki A. Sialic acids in Human Health and Disease // Trends Mol Med. – 2008. – V. 14. – N 8. – P. 351-360. – doi: 10.1016/j.molmed.2008.06.002.

SIALO BIOLOGY IN ADDICTOLOGY: GLYCOSIAL STATUS OF AN ORGANISM AS A PREDICTOR OF SELECTIVE COMORBID PATHOLOGY IN ALCOHOL INTOXICATION IN ADULTS AND ADOLESCENTS

Chernobrovkina Tamara V.^{1,2}, Koporov Sergey G.¹, Glushko Anatoly A.¹, Bryun Elena V.¹

1 - GBUZ Moscow Scientific and Practical Center of Narcology of Health Moscow Department;

2 - Academy of Postgraduate Education of FSBI FNCC FMBA of Russia. Moscow, Russia

For correspondence: chernobrovkina44@mail.ru

ЭФФЕКТ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ МОДУЛЯЦИИ ГЛУТАМАТНЫХ РЕЦЕПТОРОВ В МЕХАНИЗМАХ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ, ИНДУЦИРОВАННОЙ ХЛОРИДОМ ТРИМЕТИЛОЛОВА.

Черноморец И.Ю.¹, Першина Е.В.¹, Жуйкова Н.С.¹, Гарждук А.А.²

1. Институт теоретической и экспериментальной биофизики, РАН, Пущино, Московская обл., Россия; yrge@mail.ru
2. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия.

<https://doi.org/10.29003/m2988.sudak.ns2022-18/375-376>

В настоящей работе исследовали морфофункциональные изменения в головном мозге крыс при экспериментальной нейродегенерации, индуцированной нейротоксикантом хлоридом триметилолова (ТМТ) 7.5 мг/кг, в/б. Блокирование NMDA рецепторов (мемантина гидрохлорид (10 мг/кг, в/б, через 2 и 3 дня после ТМТ) и позитивная модуляция рецепторов mGlu4 (TCN238, 2 мг/кг, в/б, через 5–8 дней после ТМТ) использовались в качестве комбинированной фармакотерапии для группы ТМТ.

Результаты морфологических исследований показали, что большинство пирамидных нейронов поля СА3 в дорсальном гиппокампе подвергались лизису после введения ТМТ. Нейроны СА3 в группе ТМТ+мемантин+TCN238 сохранялись лучше. В группе ТМТ мы также выявили пикнотические клетки, которые были менее выражены в контроле и группах ТМТ+мем+TCN238 в префронтальной коре. Через семь дней после обучения тесту пассивного избегания, латентный период у крыс, получавших ТМТ+мем+TCN238, был значительно выше, чем в группе ТМТ, и ниже, чем у животных контрольной группы. Результаты иммуногистохимии позволили выявить миграцию микроглии и активацию астроцитов в хилусе и в СА3 поля гиппокампа, а также в IV-V слоях префронтальной коры в областях AC, IL и PrL в группах ТМТ и ТМТ+мем+TCN238. Результаты RT-qPCR в гиппокампе и префронтальной коре групп ТМТ и ТМТ+мем+TCN238 выявили активацию генов Aif1, GFAP. В гиппокампе и префронтальной коре мРНК

EAAT2 и Grin2b не отличались от контроля в как в группе TMT, так и в группе TMT+mem+TCN238. В группе TMT+mem+TCN238 экспрессия гена EAAT2 повышалась в префронтальной коре, но не отличалась от контроля в гиппокампе.

Предлагаемая фармакотерапия улучшает морфофункциональное состояние головного мозга, но не может полностью предотвратить нейровоспаление, что требует дальнейшего изучения процесса в динамике. *При поддержке РФФ №21-75-00106.*

EFFECTS OF PHARMACOLOGICAL MODULATION OF GLUTAMATE RECEPTORS IN THE MECHANISMS OF NEURODEGENERATION INDUCED BY TRIMETHYLITIN.

Chernomorets Irina.Yu.¹, Pershina Ekaterina.V.¹, Zhyikova Natalia.S.¹, Gardzhuk Anna.A.²

1- Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS, Pushchino, Moscow region, Russia; yrgen@mail.ru

2- Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.

In the present work, we studied the morphofunctional changes in the brain of rats during experimental neurodegeneration, induced by neurotoxicant trimethyltin chloride (TMT) 7.5mg/kg, i.p. Blocking of NMDAR (Memantine hydrochloride (10 mg/kg, i.p., 2 and 3days after TMT) and positive modulation of mGlu4r (TCN238 2 mg/kg, i.p., 5–8 days after TMT) was used as combined treatment for TMT group.

Results of morphological studies revealed that most CA3 pyramidal neurons in the dorsal hippocampus were lysed after TMT injection. CA3 neurons in the TMT+memantine+TCN238 group were better preserved. In the TMT group we also identified pyknotic cells, which were less pronounced in the control and TMT+mem+TCN238 groups in the prefrontal cortex. Seven days after training passive avoidance test, the latency in the TMT+mem+TCN238 treated rats was significantly higher than in TMT group and lower than in control group animals. Results of immunostaining made it possible to detect the migration of microglia and the activation of astocytes into the hilus and to the field CA3 of the hippocampus, as well as in layers IV-V of the prefrontal cortex in areas AC, IL and PrL in the TMT and TMT+mem+TCN238 groups. The results of RT-qPCR in the hippocampus and prefrontal cortex of the TMT and TMT+mem+TCN238 groups revealed the activation of the Aif1 and GFAP genes. In the hippocampus and prefrontal cortex, EAAT2 and Grin2b mRNA did not differ from the control in both the TMT group and the TMT+mem+TCN238 group. In the TMT+mem+TCN238 group, EAAT2 gene expression increased in the prefrontal cortex, but did not differ from the control in the hippocampus.

Proposed pharmacotherapy improves the morphofunctional state of the brain, but cannot completely prevent neuroinflammation which requires further study of the process in dynamics. *Supported by RSF №21-75-00106.*

АНАЛИЗ СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОБЫ РОМБЕРГА НА РАННИХ СТАДИЯХ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Чигалейчик Л.А., Полещук В.В., Тесленко Е.Л.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научный центр неврологии», Москва, Россия, chigalei4ick.lar@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2989.sudak.ns2022-18/376-377>

Объективизация поструральных нарушений (ПН при болезни Паркинсона (БП) важна для ранней диагностики ПН, уточнения их причины и своевременного назначения необходимой терапии. Применение стабилometrics для изучения ПН при БП позволяет проводить инструментально анализ функции равновесия, включая ранние стадии болезни, когда происходит формирование ПН, наблюдаемых клинически на поздних стадиях БП.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: анализ стабилметрических показателей пробы Ромберга у пациентов с ранними стадиями БП и сравнение результатов с сопоставимой по возрасту группой здоровых испытуемых

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: В работе приняли участие 32 нелеченых ранее пациента с БП I-II ст. по шкале Хен-Яра, смешанной формой заболевания (22 с БП-I, ср. возраст 60,4±7,4 и 10 пациентов с БП - II, ср. возраст 63,5±8,1.). Проводился сравнительный анализ площади статокинезиограмм - S(o) и S(z), индекса энергозатрат Av(o) и Av(z) в пробе Ромберга – Европейская установка стоп. Применялся стабиллокомплекс ST – 150 «МЕРА» с программным обеспечением STPL Для статистической обработки использовалась программа Statistica версии 7.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ: При БП -I показатели S(o) и S(z) не отличались статистически значимо от нормы, У пациентов с БП –II площади статокинезиограмм возрастали по сравнению с показателями пациентов с БП - I, (S(o) и S(z). при БП - II были увеличены (p < 0,05) по сравнению с нормой. При БП - I подтвердили описанные нами впервые (Чигалейчик Л.А. с соавт., 2020) данные по статистически значимым (p < 0,05) увеличениям показателя Av(z) (вторая фаза пробы Ромберга Европейская установка стоп с закрытыми глазами) по сравнению с нормой. При БП –II показатели Av(z) и Av(o) увеличивались по сравнению с I стадией заболевания (p < 0,05 для Av(z) и нормой (p < 0,05 для обеих фаз пробы Ромберга).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Индекс энергозатрат А является более информативным стабилметрическим показателем, чем площади статокинезиограмм при изучении пробы Ромберга – Европейская установка стоп у пациентов с начальными проявлениями БП. Увеличение индекса энергозатрат у пациентов с I - II стадией БП в пробе Ромберга свидетельствует о формировании ПН (не проявляющихся клинически, но подтверждаемых стабилметрически) на ранних стадиях заболевания.

STABILOMETRIC ANALYSIS OF THE ROMBERG TEST IN THE EARLY STAGES OF PARKINSON'S DISEASE

Chigaleychik Larisa.A., Poleschuk Vsevolod V., Teslenko Elena.L.
Research Center of Neurology, Moscow, Russia, chigalei4ick.lar@yandex.ru

Objectification of postural disorders (PN) in Parkinson's disease (PD) is important for early PN diagnosis, clarification of their causes and timely appointment of the necessary therapy. The use of stabilometry for the PN study allows instrumental analysis of the equilibrium function, including the early stages of the disease, when the formation of PN occurs, observed clinically in the late stages of PD.

THE AIM OF THE WORK is to analyze the stabilometric parameters of the Romberg test in patients with early stages of PD and compare the results with an age-comparable group of healthy subjects

MATERIALS AND METHODS: A comparative analysis of the area of statokinesiograms - S(o) and S(h) was carried out in 32 previously untreated patients with PD I-II on the Hoehn-Yahr scale, mixed form of the disease (22 with PD-I, cf. age 60.4 ± 7.4 , 10 patients with PD -II, cf. age 63.5 ± 8.1 .), energy consumption index Av(o) and Av(h) in the Romberg test - European stop setting. The MERA ST – 150 stabilometric complex with STPL software was used. Statistical processing was performed using the program Statistical Statistica version 7.0.

RESULTS: In PD -I, the indicators of S(o) and S(h) did not differ statistically significantly from the norm. In patients with PD -II, the areas of statokinesiograms increased compared to those of patients with PD - I, (S(o) and S(h)). In PD - II, they were increased ($p < 0.05$) compared. with the norm. With PD - I, the data described by us for the first time (Chigaleychik L.A. et al., 2020) were confirmed by statistically significant ($p < 0.05$) increases in the Av (h) index (the second phase of the Romberg European test - closed eyes) compared to the norm. In PD-II, Av(h) and Av(o) indicators increased compared to stage I of the disease ($p < 0.05$ for Av(h) and normal ($p < 0.05$ for both phases of the Romberg test).

DISCUSSION :The energy consumption index A is a more informative stabilometric indicator than the areas of statokinesiograms when studying the Romberg European test in patients with initial manifestations of PD. An increase in the energy consumption index in patients with stage I - II PD in the Romberg test indicates the formation of PN (not clinically manifested, but confirmed stabilometry) in the early stages of the disease.

ИМПУЛЬСНЫЕ ПОТОКИ ПОПУЛЯЦИЙ КОРКОВЫХ НЕЙРОНОВ ВО ВРЕМЯ СВЧ ОБЛУЧЕНИЯ

Чиженкова Р.А., Сафрошкна А.А.

Институт биофизики клетки РАН, г. Пущино, Россия, chizhenkova@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2990.sudak.ns2022-18/377-378>

Исследованы одноминутные воздействия СВЧ -поля (длина волны 37,5 см ППМ 0,2-0,3; 0,4; 0,5 и 40 мВт/см²) на импульсные потоки корковых нейронов бодрствующих необездвиженных кроликов. Рассмотрены межимпульсные интервалы в течении минуты до воздействия и во время воздействия. Анализировались изменения, которые происходили со стороны межспайковых интервалов в результате данных воздействий. Установлено, что в случае интенсивности облучения 0,2-0,3 и 0,4 мВт/см² происходило преимущественно уменьшение средних величин межспайковых интервалов, а при интенсивностях облучения 0,5 и 40 мВт/см² преобладали сдвиги величин межспайковых интервалов противоположной направленности. Наименьшие изменения межспайковых интервалов наблюдались при интенсивности 0,4 мВт/см².

Эксперименты были поставлены на 34 не обездвиженных не наркотизированных бодрствующих кроликах (самцах) массой около 3 кг, которым в сенсомоторную область коры предварительно вживляли отводящие электроды на глубину 750-1500 микрометров. В течении эксперимента температурные эффекты СВЧ облучения не отмечались.

Экспериментальный материал включает результаты 206 воздействий полем СВЧ и 50 "ложных" воздействий с регистрацией электрической активности в аналогичных условиях, но при отсутствии самого облучения. Средний межспайковый интервал за одну минуту записи нейронной активности составлял от 7,40 до 28,10 мс.

Следует отметить, что работ, посвященных воздействию СВЧ облучения на деятельность центральных нейронов млекопитающих, существует немного и наши исследования среди них занимают приоритетное место.

PULSE FLOWS OF CORTICAL NEURONAL POPULATIONS DURING MICROWAVE IRRADIATION

Chizhenkova Rogneda A., Safroshkina Asiya A.

Institute of Cell Biophysics RAS. Pushchino;Russia, chizhenkova@mail.ru

The one-minute effects of the microwave field (wavelength 37.5 cm, power density 0.2-0.3; 0.4; 0.5, and 40 mW / cm²) on the impulse flows of cortical neurons of awake non-immobilized rabbits were investigated. Interpulse intervals were considered within a minute before exposure, during exposure and within one minute after. The changes that occurred on the side of the interspike intervals as a result of these impacts were analyzed. It was found that in the case of irradiation intensities of 0.2-0.3 and 0.4 mW / cm², the average values of interspike intervals predominantly decreased, and at irradiation intensities of 0.5 and 40 mW / cm² shifts in the values of interspike intervals of the opposite direction prevailed. The smallest changes in interspike intervals were observed at an intensity of 0.4 mW / cm²

The experiments were carried out on 34 non-immobilized, non-anesthetized, awake rabbits (males) weighing about 3 kg, which were previously implanted with electrodes to a depth of 750-1500 micrometers in the sensorimotor area of the cortex. During the experiment, the temperature effects of microwave irradiation were not observed.

The experimental material includes the results of 206 exposures to the microwave field and 50 "false" exposures with registration of electrical activity under similar conditions, but in the absence of exposure itself. The average interspike interval per minute of recording neuronal activity ranged from 7.40 to 28.10 ms.

It should be noted that there are few works devoted to the effect of microwave irradiation on the activity of central neurons in mammals and our studies among them occupy a priority place.

ПАНДЕМИЯ COVID-19 СТАЛА ПСИХОГЕННЫМ ФАКТОРОМ, ВЫЗЫВАЮЩИМ НАРУШЕНИЯ ПСИХИКИ

Чокинэ В.К., Врание В.Г., Фурдуй В.Ф., Вуду Л.Ф., Житарь Ю.Н., Урсу Л.В., Бърка Н.Г.

Институт физиологии и санокреатологии, Кишинэу, Республика Молдова, valentina.ciochina@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2991.sudak.ns2022-18/378-379>

В последние годы население планеты находится под постоянным влиянием пандемии COVID-19, вызывающей тревогу, страх и фобии, обусловленные неэффективностью мер борьбы с ней. Более того, заключение Европейских специалистов ВОЗ о возможном заражении в ближайшие 6-8 недель половины населения Европы ковидом ОМИКРОН еще больше вызвало неуверенность людей в завтрашнем дне и усилило их психическое напряжение. Вирус SARS-CoV-2 стал доминирующим психогенным фактором не только для соматовегетативного, но и психического здоровья.

Главное, что его воздействие на жизнь и деятельность общества имеет далеко идущие последствия, которые, несомненно, скажутся на состоянии психического здоровья. Это обусловлено тем, что согласно психосанокреатологии, если воздействующий на человека фактор оценен им как опасно значимый для себя и других или мешающий его повседневной деятельности, то его последствия проявятся не только на актуальном состоянии психики, но впоследствии – и на психосоматике.

Многочисленными исследованиями было показано, что при болезни коронавирусом, кроме основных клинических проявлений – лихорадка, сухой кашель, одышка и острый респираторный дистресс, у больных отмечаются волнение, тревога, страх, паника, фобия, апатия, навязчивые мысли, нарушение сна и др., характерные для психогенных нарушений. Указанная симптоматика, как только осознается больным опасной для его жизни, приобретает коннотацию стрессогенного фактора, вследствие чего у него проявляются такие неспецифические реакции: агрессивность, расторможенность, растерянность, дезориентирование, паника, фобии, навязчивые мысли, нарушение социальных взаимоотношений, фрустрация, учащенное сердцебиение и др. О развитии психогенного стресса, охватившего большое количество людей, свидетельствуют многочисленные акты протеста с девиантным поведением, имевшие место в Италии, Польше, Англии, Бельгии и др., против мер, ограничивающих передвижение людей, которые, в случае продления локдауна, может приобрести большой масштаб и более разрушительный характер. Более того, тревога, страх, паника, при неустранении обстоятельств, вызвавших их, и продолжая быть оцененными как опасные для себя или мешающие повседневной деятельности, приобретут психодиссоциальный или психопатогенный характер, оказывая деструктивный эффект на психическое здоровье, вплоть до развития психосоматических расстройств. Поэтому COVID-19 должен лечиться не только как специфическое вирусное заболевание, но и как психическое.

Работа выполнена в рамках в рамках проекта 20.70086.11/COV(70105) „Consecințele stresului psihemoțional în condițiile pandemiei COVID-19 și măsurile de atenuare a lor (SPECVID-19)”.

THE COVID-19 PANDEMIC HAS BECOME A PSYCHOGENIC FACTOR CAUSING MENTAL DISORDERS

Ciochina Valentina Ch., Vrabie Valeria Gh, Furdui Vlada T., Vudu Lorina T.,

Jitari Iurii N., Ursu Liudmila V., Bîrca Natalia G.

The Institute of Physiology and Sanocreatology, Chisinau, the Republic of Moldova, valentina.ciochina@gmail.com

In recent years, the world's population has been under the constant influence of the COVID-19 pandemic, causing anxiety, fear and phobias due to the ineffectiveness of measures to combat it. Moreover, the conclusion of European WHO experts about the possible infection of half of the population of Europe with OMICRON COVID in the next 6-8 weeks has further caused people's uncertainty about the future and increased their mental stress. The SARS-CoV-2 virus has become the dominant psychogenic factor not only for somatovegetative but also mental health.

The main thing is that its impact on the life and activities of society has far-reaching consequences, which will undoubtedly affect the state of mental health. This is due to the fact that, according to psychosocreatology, if a factor affecting a human is assessed by them as dangerously significant for themselves and others or interfering with their daily activities, then its consequences will manifest themselves not only in the current state of the psyche, but later on in psychosomatics.

Numerous studies have shown that in case of coronavirus disease, in addition to the main clinical manifestations - fever, dry cough, shortness of breath and acute respiratory distress, patients have excitement, anxiety, fear, panic, phobia, apathy, obsessive thoughts, sleep disturbance, etc., characteristic of psychogenic disorders. The specified symptomatology, as soon as the patient realizes that their life is in danger, acquires the connotation of a stressogenic factor, as a result of which the sick person exhibits the following non-specific reactions: aggressiveness, disinhibition, confusion, disorientation, panic, phobias, obsessive thoughts, disruption of

social relationships, frustration, palpitations, etc. The development of psychogenic stress that has engulfed a large number of people is evidenced by the numerous acts of protest with deviant behavior that took place in Italy, Poland, England, Belgium, etc., against measures restricting the movement of people, which, if the lockdown is extended, can become large-scale and more destructive. Moreover, anxiety, fear, panic, if the circumstances that caused them are not eliminated, and if they are still assessed as dangerous to oneself or interfering with daily activities, will acquire a psychodissano- or psychopathogenic character, having a destructive effect on mental health, up to the development of psychosomatic disorders. Therefore, COVID-19 should be treated not only as a specific viral disease, but also as a mental one.

The study was carried out within the framework of project 20.70086.11/COV(70105) „Consecințele stresului psihoeemoțional în condițiile pandemiei COVID-19 și măsurile de atenuare a lor (SPECVID-19)”.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЮЖНО-СИНАЙСКИХ БЕДУИНОВ (ВОЗРАСТНЫЕ АСПЕКТЫ)

А.М. Чумакова¹, Е.Д. Кобылянский²

¹ НИИ и Музей антропологии МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,

²Кафедра анатомии и антропологии Медицинского факультета Тель-Авивского университета, Израиль
Ключевые слова: *биологическая антропология, изменчивость морфологии тела, бедуины Южного Синая*

<https://doi.org/10.29003/m2992.sudak.ns2022-18/379-380>

Материалы комплексной южно-синайской экспедиции Тель-авивского университета 1979-1982гг разработаны на настоящий момент довольно подробно, (что отражено в наших предыдущих публикациях, приводимых ниже) однако авторы пришли к необходимости рассмотрения морфологических закономерностей изменчивости в широком возрастном диапазоне.

Цель настоящей работы: уточнить особенности морфологического статуса у бедуинского населения Южного Синая (взрослых и детей) в возрастном аспекте.

Материалы и методы: Исследованы закономерности изменчивости антропометрических признаков у взрослых бедуинов (490 мужчин 17 - 60 лет и 90 женщин 18 - 45лет), и данные по морфологии тела 555 мальчиков 5-13 лет.

Для изучения возрастной изменчивости морфологических признаков в южно-синайской группе популяций был предпринят дисперсионный анализ (использован пакет статистических программ Statistica).

Результаты и их обсуждение. Выявлено, что длина тела у мужчин достигает максимума в 1 периоде зрелого возраста (22-35), что позволяет говорить об акселерационных процессах в поколении бедуинов, родившихся после 1940 г. В женской взрослой выборке с возрастом длина тела уменьшается, что может быть объяснено как ускоренным темпом старения, так и некоторым увеличением длины тела в поколении бедуинов, родившемся после 1940г. Длина верхнего сегмента тела максимальна у юношей 17-21 года, затем с возрастом происходит постепенное снижение показателя. Обратная закономерность характерна для сагиттального диаметра груди.

Исследовано распределение нормативных градаций индекса массы тела (ИМТ) в возрастных когортах мужчин племени музейна. В когорте 17-19 летних по индексу массы тела почти половина индивидов 46,4% имеет недостаточный вес (ИМТ <18), оставшиеся 53,6 % с ИМТ 18-25. В возрасте 19-39 лет доля мужчин с нормальным весом (18-25) достигает 77, 3, и появляется около 4 % лиц со значением ИМТ, превышающем 25. У бедуинов, возраст которых старше 40 лет, доля индивидов с дефицитом массы тела снижена до 8%, нормальные значения ИМТ – у 76% испытуемых, и избыточный вес зафиксирован у 16%.

Заключение. По нашим данным бедуинская популяция демонстрирует признаки, характерные для традиционных сообществ (пологие ростовые кривые на детском отрезке онтогенеза по длине тела, силе сжатия рук, плечевому и тазовому диаметрам, окружности груди). Однако большая длина тела у мужчин и женщин в первой зрелой возрастной когорте (22-35) дает основание полагать, что поколение бедуинов, родившееся после 1940 г. не избежало акселерационных процессов.

Благодарность: Исследование выполнено в рамках НИР «Антропология евразийских популяций (биологические аспекты)» (AAAA-A19-119013090163-2).

Чумакова А. М., Кобылянский Е. Д. Бедуины юга Синайского полуострова: генетико-демографические аспекты (по материалам антропологической экспедиции 1979–1982 гг // *Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология.* 2012. № 3. С. 72–84

Чумакова А. М., Кобылянский Е. Д. Изменчивость морфофизиологических признаков у мужчин в бедуинских популяциях Южного Синая // *Вестник Московского университета Серия 23: Антропология..* 2015. № 2. С.24–33.

Чумакова А., Кобылянский Е. Морфологические особенности южносинайских бедуинов (мужчин и женщин) 17-60 лет // *Актуальные вопросы антропологии.* Т. 9. Беларуская навука Минск, 2014. С. 145–153.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE SOUTH SINAI BEDOUINS (AGE ASPECTS)

Anna M. Chumakova¹, Eugene Kobylansky²

¹ Research Institute and Museum of Anthropology, Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Moscow, Russia

²Department of Anatomy and Anthropology, Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Israel
Keywords: *biological anthropology, variability of body morphology, Bedouins of Southern Sinai*

The materials of the complex South Sinai expedition of Tel Aviv University 1979-1982 have been developed in sufficient detail to date (which is reflected in our previous publications-see links below), however, the authors came to the need to consider the morphological patterns of variability in a wide age range.

The main goal of this work is to clarify the features of the morphological status of the Bedouin population of South Sinai (adults and children) in the age aspect.

Materials and methods: The patterns of variability of anthropometric features in adult Bedouins (490 men 17-60 years and 90 women 18-45 years), and data on body morphology of 555 boys 5-13 years were studied.

To study the age variability of morphological features in the South Sinai group of populations, a variance analysis was undertaken (the Statistica package of statistical programs was used).

Results and their discussion.

It was revealed that the body length in men reaches a maximum in the 1st period of adulthood (22-35), which allows us to talk about acceleration processes in the generation of Bedouins born after 1940. In the female adult sample, body length decreases with age, which can be explained both by the accelerated rate of aging and by some increase in body length in the Bedouin generation born after 1940. The length of the upper segment of the body is maximal in boys aged 17-21, then with age there is a gradual decrease in the indicator. The reverse pattern is characteristic of the sagittal diameter of the breast.

The distribution of normative gradations of body mass index (BMI) in the age cohorts of men of the Muzeina tribe was investigated. In the cohort of 17–19-year-olds, according to body mass index, almost half of the individuals 46.4% are underweight (BMI <18), the remaining 53.6% with a BMI of 18-25. At the age of 19-39 years, the proportion of men with normal weight (18-25) reaches 77.3, and about 4% of people with a BMI value exceeding 25 appear. In Bedouins over the age of 40, the proportion of individuals with a body weight deficit was reduced to 8%, normal BMI values were in 76% of the subjects, and overweight was recorded in 16%.

Conclusion. According to our data, the Bedouin population shows signs characteristic of traditional communities (gentle growth curves in the childhood segment of ontogenesis along the length of the body, the strength of compression of the arms, shoulder and pelvic diameters, chest circumference). However, the large body length of men and women in the first mature age cohort (22-35) suggests that the generation of Bedouins born after 1940 did not escape acceleration processes.

Acknowledgment: The study was carried out as a part of the research work "Anthropology of Eurasian populations (biological aspects)" (AAAA-A19-119013090163-2).

Chumakova A. M., Kobylitsky E. D. South Sinai Peninsula Bedouins: Genetic and Demographic Aspects (Based on the Anthropological Expedition 1979–1982) // Bulletin of Moscow University. Series 23: Anthropology. 2012. No. 3. P. 72–84

Chumakova A. M., Kobylitsky E. D. Variability of morphophysiological traits in men in the Bedouin populations of South Sinai // Moscow University Bulletin. Series 23: Anthropology. 2015. No. 2. P. 24–33.

Chumakova A., Kobylitsky E. Morphological features of the South Sinai Bedouins (men and women) aged 17-60 // Topical issues of anthropology. T. 9. Belarusian Science Minsk, 2014. P. 145–153.

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ НЕРВНЫХ АППАРАТОВ ОКОЛОСЕРДЕЧНОЙ ЖИРОВОЙ ТКАНИ КРЫСЫ **Чумасов Е.И., Петрова Е.С.**

ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия. iemmorphol@yandex.ru

В настоящее время активно проводятся исследования, касающиеся нейротрофики жировой ткани и нейрогуморальной регуляции липидного обмена, что связано с одной из важнейших проблем современности – ожирением. Целью настоящего исследования явилось изучение иннервации и состояния эпикардиальной жировой ткани аортально-пульмональной области сердца крыс в возрасте 23 месяцев, используя нейроиммуногистохимические методы. Работа выполнена на крысах Вистар ($n=8$). С помощью комплекса иммуногистохимических методов (выявление белка ПГП 9.5, тирозингидроксилазы и синаптофизина) в белой и бурой жировой ткани основания сердца крысы описаны различные нервные аппараты (ганглии, хромоаффинные клетки, нервные волокна, нервные сплетения, терминальные окончания). Установлено, что в иннервации белой и бурой жировой ткани участвуют парасимпатические (ПГП 9.5⁺) и симпатические (тирозингидроксилаза⁺) постганглионарные нервные волокна. Они проникают в дольки жировой ткани в составе ремаковских тяжелей варикозных аксонов, сопровождающих артериальные сосуды, образуют терминальные синаптические сплетения типа en passant и участвуют в иннервации бурых и белых адипоцитов эпикардиальной жировой ткани. В процессе старения в эпикардиальной жировой ткани крыс отмечены нейродегенеративные, инволютивные (десиматизация) и деструктивные изменения. У животных в возрасте 23 мес наблюдаются выраженные морфологические изменения эпикардиальной жировой ткани, связанные с нарушениями иннервации и развивающимися воспалительными процессами. У старых крыс между дольками, вокруг артериальных сосудов и непосредственно в белой жировой ткани можно видеть воспалительные инфильтраты, состоящие из мононуклеарных лейкоцитов и тучных клеток. В некоторых случаях у старых животных наблюдаются дистрофические и патологические изменения адипоцитов и их дегенерация. В эпикардиальной жировой ткани старых животных нарушаются нервно-тканевые взаимоотношения, что проявляется в виде деструктивных изменений нервных волокон и зернистого распада их аксонов. *Работа выполнена в рамках государственного задания ИЭМ.*

AGE CHANGES IN THE NERVOUS APPARATUS IN THE RAT'S EPICARDIAL FAT TISSUE

Chumasov E.I., Petrova E.S.

Institute of Experimental Medicine, St. Petersburg, Russia. iemmorphol@yandex.ru

Currently, studies are being actively carried out on the neurotrophics of adipose tissue and the neural regulation of lipid metabolism. This is due to one of the most important problems of our time - obesity. The aim of this study was to study the innervation and state of the epicardial adipose tissue of the heart of rats at the age of 23 months using neuroimmunohistochemical methods. The work was performed on Wistar rats (n = 8). Using a complex of immunohistochemical methods (detection of PGP 9.5, tyrosine hydroxylase, and synaptophysin), various nervous devices (ganglia, chromaffin cells, nerve fibers, nerve plexuses, terminal endings) have been described in the white and brown adipose tissue of the rat heart. It was found that parasympathetic (PGP 9.5+) and sympathetic (tyrosine hydroxylase+) postganglionic nerve fibers are involved in the innervation of white and brown adipose tissue. They penetrate into the lobules of adipose tissue as part of varicose axons accompanying arterial vessels, form terminal synaptic plexuses of the en passant type, and are involved in the innervation of brown and white adipocytes of epicardial adipose tissue. Neurodegenerative, involutive (desimatization) and destructive changes were noted in the epicardial adipose tissue of rats during aging. Morphological changes in epicardial adipose tissue associated with disorders of innervation and inflammatory processes are observed in animals aged 23 months. Inflammatory infiltrates, consisting of mononuclear leukocytes and mast cells, have been found in aged rats between lobules, around arterial vessels, and directly in white adipose tissue. In some cases, dystrophic and pathological changes in adipocytes and their degeneration are observed in old animals. In the epicardial adipose tissue of old animals, neuro-tissue relationships are disturbed: destructive changes in nerve fibers and their granular decay take place.

This work was supported by the State budget funding within a governmental assignment to the Institute of Experimental Medicine.

ОБ ОСОБЕННЫХ ОСНОВАНИЯХ ПРЕДМЕТНОЙ СУБЪЕКТИВАЦИИ В ХОДЕ КОНСТИТУИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБЪЕКТИВАЦИИ

Чусов А.В.

ФГБОУ ВО Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,
anchusov@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m2993.sudak.ns2022-18/381-382>

Уже отмечалось, что: а) нейронаучные исследования представляют собой не вполне объективированную предметную область (ПО), которая только ещё становится в развитии общего предметного поля исследований, б) в структуру воспроизводства особенной предметной области входит оформление и воспроизводство специального типа субъекта, отвечающего объектным, субъектным и предметным требованиям предмета.

Обычно "предмет" понимают обобщённо, как "предмет вообще", абстрагируясь от типов более конкретных отношений предмета к субъекту и объекту. Такая трактовка предмета (у Канта) концептуально основана на универсальности априорно данного научного субъекта, без внимания к конституированию коррелирующих с предметом объекта и субъекта. Но это не соответствует действительности наук – субъекты специализируются в конкретных ПО. Но наличие общей для всех субъектов рациональности по меньшей мере проблематично. И для понимания существования наук как объективаций надо исследовать субъективации (как разновидность объективаций). По аналогии с объективацией рассмотрим субъективацию как возникновение субъекта там (в мире), где его ранее не было.

Субъекты, объекты и предметы общественных объективаций обнаруживаются на разных уровнях общественной жизни, в разнообразных формах и типах целостности. Исследуя их характеристики, надо рассматривать онтологическую и методологическую специфику воспроизводства субъектов. Особенности их конституирования непосредственно относятся к ПО, а в случае наук – к научным ПО.

И объективацию, и субъективацию надо понять не только как появление и развёртывание существования объекта/субъекта-в-мире в аспекте его наличного строения, но и как воспроизводство актуальных, относящихся к актам существования и воспроизводства-в-мире структурно-конститутивных внешних и внутренних характеристик данного сложного объекта-в-мире и его сложно устроенного места-в-мире. Если рассматривать объект как систему, то она характеризуется внешними функциями через структуры типичных взаимодействий системы с внешней средой, и внутренними функциями – через структуры внутренних взаимодействий системы.

Основные неклассические характеристики конституирования научного субъекта суть "подручность" и "интенциональность". Интенциональность специально исследована в феноменологии. А подручность, характеризующая опосредование актов субъекта в отношении к его предметам и объектам, кажется очевидно ясной. Субъекту подручны материальные и идеальные средства и условия познания – объекты разных уровней и типов существования. К материальным относятся приборы, установки, образцы, разнотипные данные, средства процессирования информации, натурные модели и т.п. К идеальным относятся знания, концепции, теории, методы исследования и преобразования подручного материала, идеальные модели и т.д. Всё это ясно в случае хорошо разработанной ПО, но в случае становления новой ПО уже неочевидно. Средства и методы одной ПО не переносятся на другую без существенных изменений, определяемых спецификой новой области.

Часто предполагают существование всеобщих универсальных структур, к которым можно

редуцировать сложные объекты и предметы. Но опыт дифференциации, углубления и развития современных наук показывает, что выход из второй антиномии Канта ("в мире есть нечто простое – в мире нет ничего простого") скорее может быть найден при полагании нередуцируемости специфики сложных систем к простым моделям, чем при умножении числа простых в своём основании моделей.

ON SPECIAL FOUNDATIONS OF SUBJECT-MATTER SUBJECTIVIZATION IN THE COURSE OF CONSTITUTING OF SOCIAL OBJECTIVIZATIONS

Chusov Anatoly V.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education M.V. Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russian Federation, anchusov@yandex.ru

It has already been noted that: a) neuroscientific researches do not constitute a completely objectivized subject-matter area (SmA), but they are just becoming with the development of a mutual subject-matter field of research, b) the structure of reproduction of a special SmA includes the formation and reproduction of a special type of subject that corresponds to object, subject and subject-matter requirements of the SmA.

Usually, "subject-matter" is understood in a generalized way, abstracting from the types of more concrete relations between the subject-matter, the subject and the object. Such an interpretation of the subject-matter (by Kant and so on) is conceptually based on the universality of the a priori given scientific subject, without attention to the constitution of the object and subject in mutual correlation with the subject-matter. But this does not correspond to the reality of the sciences – subjects are specialized in specific SmA. In addition, the existence of a common rationality for all subjects is at least problematic. Therefore, in order to understand the existence of sciences as social objectivizations, one should investigate subjectivizations as a kind of objectivizations. By analogy with objectivization, let us consider subjectivization as the emergence of a subject there (in the world), where it didn't exist before.

Subjects, objects and subject-matters of social objectivizations are found at different levels of social life, in various forms and types of integrity and wholeness. Exploring their characteristics, it is necessary to consider the ontological and methodological specifics of the reproduction of subjects. Peculiarities of their constitution are directly related to SmA, and in the case of sciences, to scientific SmA.

Both objectivization and subjectivization must be understood not only as the emergence and deployment of the existence of an object/subject-in-the-world in terms of its present structure, but also as the reproduction of actual structural-constitutive external and internal characteristics related to acts of existence and reproduction-in-the-world of the given complex object-in-the-world and its complex place-in-the-world. If we consider an object as a system, then it is characterized by external functions through the structures of typical interactions of the system with the environment, and internal functions – through the structures of the system's internal interactions.

The main non-classic characteristics of the constitution of a scientific subject are "handiness" and "intentionality". Intentionality is specifically investigated in phenomenology, while the handiness that characterizes the mediation of the acts of the subject in relation to his subject-matters and objects seems obviously clear. The subject is at hand with material and ideal means and tools and conditions of cognition. All of them are objects of different levels and types of existence. The material ones include devices, instruments, installations, experiments, specimens, data of various types, information processing tools, natural models, etc. The ideal includes knowledge, concepts and conceptions, theories, rational methods of research and transformation of material, ideal models, etc. All this is clear in the case of well-developed SmA, but in the case of the formation of new SmA it is no longer obvious. The means and methods of one SmA are not transferred to another without significant changes determined by the specifics of the new area.

It is often assumed the existence of overall general universal structures, to which complex objects and complex subject-matters can be reduced. Here it is appropriate to speak of Kant's second antinomy: "there is something simple in the world - there is nothing simple in the world". But the experience of differentiation, deepening and development of modern sciences shows that a way out of this antinomy can be found more likely by assuming the irreducibility of the specifics of complex systems to simple models than by multiplying the number of models that are simple in their basis.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ В ЗАДАЧЕ ВЕРИФИКАЦИИ ОТВЕТА С НЕСИМВОЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Шадрин А.А., Князева В.М., Александров А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального
образования Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;
st084359@student.spbu.ru

<https://doi.org/10.29003/m2994.sudak.ns2022-18/382-383>

Несмотря на различия между двумя системами количественной оценки (символьной и несимвольной), между ними существуют определенные функциональные связи, а формирование счетных способностей у детей напрямую зависит от оперирования несимвольными объектами в дошкольном возрасте. Понимание взаимосвязей между символьной и несимвольной обработкой даст возможность создавать и использовать инструменты для работы с людьми, имеющими дискалькулию.

Цель исследования - определить особенности вызванных потенциалов (ВП) мозга человека при выполнении несимвольных арифметических операций. Регистрация электроэнцефалограммы

производилась 32-канальным энцефалографом "Мицар-ЭЭГ-202" и "WinEEG" (ООО Мицар, Санкт-Петербург, Россия). В эксперименте использовались операции на сложение и умножение с группами точек. Примеры были, условно, разделены на малую проблему (МП - легко вычисляемые примеры) и большую проблему (БП - сложные примеры).

Для анализа были взяты усреднённые амплитуды ВП на интервалах длительностью ± 25 мс от максимальных значений пиков компонент N400 и LPC. Было установлено, что при выполнении несимвольных арифметических операций в ответ возникает компонент N400, отражающий процессы дополнительной семантической активации (сложение ($F(1,9) = 11,81$; $p = .007$); умножение ($F(1,9) = 11,38$; $p = .008$). С другой стороны формирование компонента LPC, отражающего процессы контекстной интеграции и оценки неправдоподобности неверного ответа, наблюдается только при предъявлении примеров малой проблемы в задаче на сложение ($F(1,9) = 13,115$; $p = .006$), что может быть связано с более сильной интеграцией таких примеров в кортикальных сетях долговременной памяти.

Для анализа динамики распределения потенциала в ходе выполнения задания был проведен анализ различий между первым и третьим блоком. Амплитуда ВП N400 и LPC в теменных отведениях справа была значительно больше ($p < .001$). При изучении амплитуды ВП компонента N400 в блоках на сложение МП, амплитуда ВП на правильный ответ в первом блоке выше ($p = .005$), значительно в теменных отведениях. В блоках на сложение БП, амплитуда N400 на правильный ответ к 3 блоку увеличивается в правой латерализации ($p = .016$). В амплитуде компонента LPC, в зависимости от блока, можно обнаружить влияние факторов Ответ ($p = .003$) и Фронтальность ($p = .001$). В результате, можно говорить о наличии компонентов N400 и LPC для задач с несимвольной арифметикой.

EVENT RELATED POTENTIALS IN THE VERIFICATION TASK WITH NON-SYMBOLIC OBJECTS

Shadrina Alena A., Knyazeva Veronika M., Aleksandrov Aleksandr A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia; st084359@student.spbu.ru

It is known that only humans and higher primates are capable of understanding the concept of symbols in arithmetic calculations. Despite the differences between the two systems of quantification (symbolic and non-symbolic), there are certain functional connections between them, and the formation of counting abilities in children directly depends on the operation of non-symbolic objects in preschool age. Understanding the relationship between symbolic and non-symbolic processing will make it possible to create and use tools for working with people with dyscalculia.

The aim of the study is to determine the characteristics of event related potentials (ERP) of the human brain when performing non-symbolic arithmetic operations. Registration of the electroencephalogram was performed with a 32-channel encephalograph "Mizar-EEG-202" and "WinEEG" (Mizar LLC, Saint Petersburg, Russia). Addition and multiplication operations with groups of points were used in the experiment. The examples were conventionally divided into small problem (SP - easily computable examples) and large problem (LP - complex examples).

The average ERP amplitudes at intervals of ± 25 ms from the maximum peak values of the N400 and LPC components were taken for analysis. It was found that non-symbolic arithmetic operations in the verification task produced an N400 component reflecting additional semantic activation processes (addition ($F(1,9) = 11.81$; $p = .007$); multiplication ($F(1,9) = 11.38$; $p = .008$)). On the other hand, the formation of the LPC component, reflecting the processes of contextual integration and evaluation of the implausibility of a wrong answer, was observed only when presented with examples of small problems in the addition task ($F(1,9) = 13.115$; $p = .006$), which may be related to the stronger integration of such examples in the cortical networks of long-term memory.

When analyzing the differences between the first and third blocks of the experiment, the amplitude of the ERP N400 and LPC in the right parietal leads was significantly greater ($p < .001$). When examining the ERP amplitude of the N400 component in the SP addition blocks, the ERP amplitude for the correct response was higher in the first block ($p = .005$). In blocks on ERP addition, the amplitude of N400 for correct response by block 3 increases in right lateralization ($p = .016$). The difference between the amplitudes on the correct and incorrect response becomes more pronounced. In the amplitude of the LPC component, depending on the block, we can detect the influence of the factors Response ($p = .003$) and Frontality ($p = .001$). As a result, we can talk about the presence of components N400 and LPC for tasks with non-symbol arithmetic.

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОПОДОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ИНТАКТНЫМ ОРГАНИЗМОМ И ЕГО МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Шаов М.Т., Пшикова О.В.

Кабардино-Балкарский госуниверситет имени Х.М. Бербекова, НИЛ КБГУ-РАН «Биофизика нейронинформационных технологий», Нальчик, Россия, shaov_mt@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2995.sudak.ns2022-18/383-384>

На заседании совета по науке и образованию при президенте РФ (24.06.15) В.В. Путин призвал учёных России приложить все усилия к разработке природоподобных и генетических технологий. Наши исследования именно в этом направлении завершились созданием новых информационно-управляющих нейроноподобных технологий дистанционно-неинвазивного действия – «нейротон - хантер» и «нейротон - генетик». С помощью технологии «хантер» возможно управление интактным организмом животного. Так, лягушка (*rana rid.*) при любом прикосновении издаёт (И.А. Вартанян, 1981) предупредительные сигналы

(ПС) и «крики бедствия» (КБ), если её схватил хищник (например, змея). Серия опытов (n=70) показала, что схваченная руками экспериментатора лягушка издает ПС с низкой частотой. Под воздействием сигналов нейротона «хантер» лягушка начинает издавать КБ с частотой, превышающий уровень ПС на порядок (видеоматериалы). Эти звуки отличаются также по тону, сону и мелу. Длительное (>5') действие «хантера» вызывает симптомы нарушения работы сердца и регуляторных систем в организме лягушки (презентация). Итак, нейроноподобная технология «хантер» обладает стратегическими свойствами – открывается путь для создания нейротехнологии «воздействия», неограниченной расстоянием и скоростью распространения. В серии опытов (n=60) изучалась динамика генной экспрессии у человека под управлением технологии «нейротон - генетик». В результате опытов установлено, что в период воздействия (10 дней) технологии «нейротон - генетик» концентрация тотальной РНК линейно возрастает, превышая уровень фонового значения в 6,94 раза, а в условиях последствия (10 дней) происходит незначительное снижение уровня тРНК, но остаётся в 5,19 раза выше фона. Модуляция генной экспрессии может явиться механизмом множества генетических заболеваний, поэтому способность «нейротона - генетик» неинвазивно управлять уровнем тРНК имеет большое значение для систем здравоохранения. Итак, реально возможно создание немедикаментозной импринтинг (энергоинформационный обмен) – медицины и высокоскоростных (30 000 махов) нейроинформационных технологий. В пользу этого говорят результаты наших исследований воздействия электрон - фонон – фотонных импульсов на работу сердца (Б.М. Суншева, М.Т. Шаов, О.В. Пшикова, 2017) и известная в физике акустооптическая дифракция Рамана-Ната (Физический энциклопедический словарь, 1984).

Литература.

1. Материалы заседания Совета по науке и образованию при президенте РФ от 24.06.15
2. Вартанян И.А. Звук-слух-мозг. – Л.: «Наука», 1981. – 174 с.
3. Суншева Б.М., Шаов М.Т., Пшикова О.В. Сравнительная оценка влияния желто-красного света и бета - каротина на показатели сердечно-сосудистой системы// Ж. Известия высших учебных заведений (Северо-Кавказский регион). - 2017. - №4-1. – С.87-92.
4. Физический энциклопедический словарь. – М., 1984

ARTIFICIAL NEURONO-LIKE TECHNOLOGIES OF REGULATING ORGANISMS AND ITS MOLECULAR GENETIC SYSTEMS

Shaov Mukhamed T., Pshikova Olga V.

Kabardino-Balkarian State University after Kh.M. Berbekov, Research Laboratory of KBSU-RAS "Biophysics of Neuroinformation Technologies", Nalchik, Russia, shaov_mt@mail.ru

V.V. Putin urged all Russian (24.06.15) scientists to put in the effort for developing nature – like and genetic technologies at the council meeting of science and education. Our researches in this direction run out of the creation new informational and management neuron – like technologies of the remote non- invasive action «neuroton - hunter» and «neuroton - genetic». It is possible to control intact living body with the help of «hunter» technology. Thus, the frog put out a warning (I.A. Vartanyan, 1981) signals (WS) and «distress call» (DC), if someone touches it, for example, the frog was grabbed by a predator (snake). Some series of experiences (n=70) show, that the frog was taken by hands of scientists puts out WS with a low frequency. The frog begin to make a DC sounds with a frequency, exceeding the level WS by an order (visual materials). These sounds are differ from each other in tones, sone and mel. The long-term effect of «hunter» causes symptoms of heart work regulatory systems violation in the frog's organism (presentation). Now, neuron - like technology «hunter» has some strategic properties – the way is open for the creation of «impact» neurotechnology. It isn't limited to distance and speed of dissemination. The dynamics of gene expression was studied under the control of «neuroton - genetic» technology about the man in some experiences. Its results showed that during the period of impact «neuroton – genetic » technology (10 days), the concentration of total RNA increases linearly, exceeding the level of ambient value in 6, 94 times. The insignificant decline the RNA level occurs under the period of this effect, but it is higher than the phone in 5, 19 times. The genetic expressiveness modulation may be the mechanism of many genetic diseases, therefore the «neuroton – genetic» capacity of noninvasive control of the tRNA level has a great significance for health care systems. So, it can be real creation of the non – pharmacological imprint (energo-informational exchange) – medicine and high – speed (30 000 max) of neuroinformational technologies. The result of our research of phonone – photone impact (Sunsheva B.M., Shaov M.T., Pshikova O.V., 2017) of the heart's work and the famous acusto – optical diffraction of Raman-Nath in physics are the reasons for previous statements (Physical encyclopedic dictionary, 1984).

Literature.

1. Materials of the meeting of the Council for Science and Education under the President of the Russian Federation dated 06.24.15
2. Vartanyan I.A. Sound-hearing-brain. L.: "Science", 1981. 174 p.
3. Sunsheva B.M., Shaov M.T., Pshikova O.V. Comparative assessment of the effect of yellow-red light and beta-carotene on cardiovascular system parameters// Zh. Izvestia of higher educational institutions (North Caucasus region). 2017. №4-1. p. 87-92.
4. Physical encyclopedic dictionary. M., 1984

МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЙ ПОДХОД В РАБОТЕ С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ ЭМОЦИОНАЛЬНЫМ ВЫГОРАНИЕМ

Шаркова А.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия; sharkova.a.v@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2996.sudak.ns2022-18/385>

В настоящее время риск развития профессионального эмоционального выгорания значительно возрос. На это влияют отсутствие стабильности, четких и понятных планов и целей в трудовой деятельности, финансовая небезопасность и общий напряженный эмоциональный фон.

Поэтому уделять время и внимание психологическому здоровью сотрудников особенно важно. Если раньше было несколько основных специальностей, с высоким риском эмоционального выгорания (врачи, учителя, медсестры, сиделки), то сейчас этот круг расширился. Кроме того, возраст людей подверженных эмоциональному выгоранию изменился, теперь это могут быть и более молодые люди.

В терапии эмоционального выгорания важно не допускать серьезных стадий развития процесса, проводя превентивные меры. Такие как психотерапевтическое консультирование, коучинг, работа с эмоциями и телом. Важно знать стадии эмоционального выгорания для того, чтобы уже на ранних этапах заметить тревожные сигналы и помочь человеку выйти из кризиса.

Поскольку процесс развития эмоционального выгорания мультифакторный, наилучшие результаты показало применение мультимодального подхода в терапии профессионального эмоционального выгорания, а именно сочетания техник. Классическая психотерапевтическая беседа помогает построить фундамент терапевтических отношений. Коучинговые техники помогают найти ресурс, поставить новые актуальные цели, сформировать мотивацию.

Арт-терапевтические методики помогают с иррациональными чувствами и мыслями, а также с переживаниями, которые сложно выразить через проговаривание.

Кроме того, достичь стабильно качественных результатов помогает использование техник осознанности, а также практик работы с телом (дыхательные техники, танцевальная и голосовая терапия, йога, медитация).

Работа с профессиональным эмоциональным выгоранием всегда индивидуальна и благодаря мультимодальному подходу, то есть использованию разных методик, психотерапевт может гибко использовать свои знания и навыки в каждом конкретном случае.

MULTIMODAL APPROACH TO WORK WITH PROFESSIONAL EMOTIONAL BURNOUT

Sharkova Anna V.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; sharkova.a.v@gmail.com

Currently, the risk of developing professional emotional burnout has increased significantly. This is influenced by the lack of stability, clear and understandable plans and goals in work, financial insecurity and a general tense emotional background.

Therefore, it is especially important to pay time and attention to the psychological health of employees. If earlier there were several main specialties with a high risk of emotional burnout (doctors, teachers, nurses), now this circle has expanded. In addition, the age of people prone to burnout has changed, now it can be younger people.

In the therapy of emotional burnout, it is important to prevent serious stages of the development of the process by taking preventive measures, such as psychotherapeutic counseling, coaching, work with emotions and the body. It is important to know the stages of emotional burnout in order to notice alarming signals at an early stage and help a person get out of the crisis.

Since the process of development of emotional burnout is multifactorial, the best results were shown by the use of a multimodal approach in the treatment of professional emotional burnout, namely, a combination of techniques. The classic psychotherapeutic conversation helps build the foundation of the therapeutic relationship. Coaching techniques help to find a resource, set new relevant goals, and form motivation.

Art therapy techniques help with irrational feelings and thoughts, as well as with experiences that are difficult to express through conversation.

In addition, the use of mindfulness techniques, as well as practices of working with the body (breathing techniques, dance and voice therapy, yoga, meditation) helps to achieve consistently high-quality results.

Work with professional emotional burnout is always individual process and thanks to the multimodal approach, that is, the use of different techniques, the psychotherapist can flexibly use his knowledge and skills in each specific case.

ВЫБОР СТРАТЕГИИ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ НЕВРОТИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ДЕТЕЙ. ВЗГЛЯД ПСИХОЛОГА – ВРЕД ИЗЛИШНЕЙ ПСИХОЛОГИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.

Шарова А.В.

Частная школа Кукувайя, Москва, Россия, tiss-stenly@yandex.ru

Перед психологической службой нашей школы была поставлена задача - научить ребёнка самостоятельно двигаться в учебном процессе с учетом его возрастных особенностей.

В условиях современной системы большая часть учебного процесса идёт при непосредственном участии взрослого. Активное участие родителей в обучении стало продвигаться, как необходимость и норматив. Мы же, в свою очередь, выстраиваем работу под углом зрения «Моя учеба - моя ответственность».

Внимательное и бережное отношение к ученику, поддержка принятия решений, возможность делать ошибки - и в последующем - разбор непонятого материала, отсутствие оценочного подхода, обучение самостоятельному пользованию дополнительной учебной литературой, достаточное количество часов для физической подготовки и ручного труда, тематическое единение познавательных и творческих программ, возможность общения с учителями не только во время учебного процесса, активное взаимодействие между собой дошкольного и школьного контингента - это основные действующие механизмы работы нашей школы.

Мы наблюдаем излишнюю "психологизированность" нашего общества. Мы стремимся организовать качественное, но не обусловленное «модой» на психологию, внимание к особым внутренним процессам развития личности ребёнка. Любая неудача ребенка не должна рассматриваться, диагностироваться и корректироваться исключительно с психологической точки зрения без применения педагогических приемов.

Основа нашей работы - это абсолютное уважение и внимание к личности каждого занятого в учебном процессе - и ученика, и родителя, и учителя.

**WHAT STRATEGY TO CHOOSE FOR PRIMARY SCHOOL UNDER RESTRICTIONS OF HIGH NEVROTIZATION LEVEL OF URBAN CHILDREN.
THE PSYCHOLOGIST'S APPROACH: THE THREAT OF EXCESSIVE PSYCHOLOGICAL WORK TO THE EDUCATIONAL PROCESS.**

Sharova A.V.

Moscow, private school Kukuvaya, Russia, tiss-stenly@yandex.ru

The psychological service of our school has the task of teaching the child to move independently in the educational process, taking into account his age characteristics.

In the conditions of the modern system, most of the educational process takes place with the direct participation of an adult. The active participation of parents in education began to be promoted as a necessity and standard. We, in turn, build the work from the point of view of "My study is my responsibility."

The main operating mechanisms of our school are as follows: attentive and careful attitude to the student, decision support, the ability to make mistakes - and subsequently - the analysis of misunderstood material, the absence of an evaluative approach, teaching the independent use of additional educational literature, a sufficient number of hours for physical training and manual labor, thematic unity of cognitive and creative programs, the opportunity to communicate with teachers not only during the educational process, the active interaction between the preschool and school contingent.

We observe an excessive "psychologization" of our society. We strive to organize high-quality, but not due to the "fashion" for psychology, attention to the special internal processes of development of the child's personality. Any failure of the child should not be considered, diagnosed and corrected solely from a psychological point of view without the use of pedagogical tricks.

The basis of our work is absolute respect and attention to the personality of everyone involved in the educational process - the student, the parent, and the teacher.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ И АУТОФАГИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ В ОТСРОЧЕННОМ
ВТОРИЧНОМ ПОВРЕЖДЕНИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА МОДЕЛИ
ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ IN VIVO.**

Шеденкова М.О.¹, Стельмашук Е.В.², Генрихс Е.Е.², Воронков Д.Н.², Новикова С.В.², Исаев Н.К.^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Москва, Россия;

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научный центр неврологии", Москва,
Россия; margarita.shedenkova@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2997.sudak.ns2022-18/386-387>

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) является одной из самых распространенных видов повреждения головного мозга в мире, что делает ее объектом многочисленных исследований. Однако вторичное повреждение, которое является причиной развития разных неврологических нарушений, исследовано слабо. Согласно исследованиям, ведущими факторами вторичного повреждения может быть развитие воспалительной реакции и аутофагии. Поэтому целью нашей работы было изучить развитие этих двух процессов на разных сроках после травмы на крысиной модели односторонней фокальной ЧМТ. Для экспериментов крысы были разделены на три группы: контрольная, ложнопрооперированная и экспериментальная. Экспериментальному животному наносили повреждение головного мозга в левом полушарии в районе сенсоромоторной коры. Для оценки сенсомоторных ответов конечностей использовали "Limb-placing test". Для оценки объема очага ЧМТ проводилась морфометрия по серийным срезам головного мозга, а для оценки воспаления и аутофагии использовались иммуногистохимия и количественная оценка числа клеток глиии или оценка степени окрашивания нейронов. Было установлено, что очаг ЧМТ формируется к 7 дню после травмы, и его объем не меняется на 1 и на 2 месяц. Также было показано, что у экспериментальных животных наблюдается неврологический дефицит правых конечностей

как на 1 день, так и на всех сроках после травмы. Для оценки развития воспалительной реакции производился подсчет астроцитов и микроглии в зоне около очага ЧМТ на разных сроках. Было обнаружено, что достоверное увеличение плотности микроглии и астроглии наблюдается только на 7 день после ЧМТ: количество микроглии увеличивается в 5 раз, а астроглии – в 2,5 раза. Однако этот параметр снижается со временем: микроглия на 2ой месяц достигает контрольного уровня, а астроглия остается достоверно выше, чем в контроле. В отличие от воспалительной реакции, аутофагия наблюдается в нейронах около очага уже на 1 сутки после ЧМТ и сохраняется на 7 день, однако снижается до контрольного уровня уже на 1 месяц. Таким образом, полученные результаты демонстрируют, что клеточная воспалительная реакция и аутофагия вносят существенный вклад в развитие вторичного повреждения в первую неделю после травмы, что сопровождается неврологическим дефицитом конечностей и формированием очага повреждения в травмированном полушарии головного мозга.

INVESTIGATION OF THE ROLE OF INFLAMMATORY AND AUTOPHAGIC RESPONSES IN DELAYED SECONDARY BRAIN DAMAGE IN AN IN VIVO MODEL OF TRAUMATIC BRAIN INJURY.
Shedenkova Margarita O.¹, Stelmashuk Elena V.², Henrichs Elisaveta E.², Voronkov Dmitriy N.², Novikova Svetlana V.², Isaev Nickolay K.^{1,2}

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia;

² Research Center of Neurology, Moscow, Russia; margarita.shedenkova@gmail.com

Traumatic brain injury (TBI) is one of the most common types of brain injury in the world, making it the subject of numerous studies. However, the secondary damage that causes the development of various neurological disorders has been poorly investigated. According to studies, the leading factors of secondary damage can be the development of an inflammatory response and autophagy. Therefore, our work aimed to investigate the development of these two processes at different times after injury in a rat model of unilateral focal traumatic brain injury. For the experiments, the rats were divided into three groups: control, falsely operated, and experimental. The experimental animal was subjected to cerebral injury in the left hemisphere in the sensorimotor cortex region. The Limb-placing test was used to assess the sensorimotor responses of the limbs. Serial cerebral slice morphometry was used to assess the volume of the damaged tissue and immunohistochemistry and quantitative assessment of glia cells or neuronal staining were used to evaluate inflammation and autophagy. It was found that the damaged tissue lesion formed by 7 days post-injury, and its volume did not change at 1 and 2 months. Experimental animals were also shown to have right limb neurological deficits, both on day 1 and at all periods after injury. Astrocytes and microglia were counted near the damaged tissue at different time points to assess the development of an inflammatory response. A significant increase in microglia and astroglia density was found only on day 7 post-medical trauma, with a 5-fold increase in microglia and a 2.5-fold increase in astroglia. However, this parameter decreases with time: microglia in the 2nd month reaches the control level, while astroglia remains significantly higher than the control. In contrast to the inflammatory response, autophagy is observed in neurons near the damaged tissue as early as 1 day after the injury and is maintained on day 7, but declines to the control level by 1 month. Thus, these results demonstrate that the cellular inflammatory response and autophagy contribute significantly to the development of secondary damage in the first week after injury, which is accompanied by neurological deficits in the limbs and the formation of a lesion in the injured cerebral hemisphere.

НЕЙРОПРОТЕКТОРНЫЕ И НООТРОПНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРОДУКТОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ СРЕПТОМИЦЕТОВ

Шептицкий В.А.^{1,4}, Гарбузняк А.А.^{2,4}, Мангул О.С.^{2,4}, Березюк Ю.М.⁴, Васильчук А.В.⁴, Бурцева С.А.³

¹ Институт физиологии и санокреатологии, Кишинев, Республика Молдова;

² Молдавский государственный университет, Кишинев, Республика Молдова;

³ Институт микробиологии и биотехнологии, Кишинев, Республика Молдова;

⁴ Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь, Республика Молдова;

valentina.ciocchina@gmail.com; septitchi@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m2998.sudak.ns2022-18/387-388>

Штаммы различных видов *Streptomyces* хорошо зарекомендовали себя как продуценты вторичных метаболитов, обладающих выраженными фармакологическими эффектами, в частности, противовоспалительным, противовирусным, противомикробным, противораковым. В последние годы в исследованиях на модельных животных выявлены нейропротекторные свойства ряда метаболитов (лактацистин, ангидроэкофолиамицин, инубозины А, В и С и др.) штаммов некоторых видов стрептомицетов при применении различных моделей нейродегенерации, а также их способность стимулировать нейритогенез, оказывая влияние на ультраструктурную организацию различных структур головного мозга и дифференцировку нейральных стволовых клеток. Однако влияние продуктов жизнедеятельности стрептомицетов на поведение животных очень мало изучено.

Целью работы являлось исследование влияния продуктов жизнедеятельности штаммов стрептомицетов, выделенных из почв Молдовы, на процессы условно-рефлекторного научения и памяти у белых крыс. В результате исследований, выполненных на лабораторных крысах породы Вистар обоих полов и разного возраста, было обнаружено, что длительное (в течение 60-ти и более суток) потребление животными биомассы штаммов стрептомицетов – *Streptomyces massasporeus* CNMN-36 и, в большей степени, *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11, выделенных из почв центральной части Молдовы и

находящихся на хранении в Национальной коллекции непатогенных микроорганизмов АН Молдовы, существенно стимулирует выработку условной реакции активного избегания (УРАИ) болевого стимула у молодых (4-5 мес.) и, особенно, старых (15-16 мес.) животных с выявленными признаками нейродегенерации, способствуя тем самым облегчению процесса условно-рефлекторного обучения. Кроме этого, потребление биомассы вышеназванных штаммов заметно снижает латентный период реакции избегания на различных сроках (5 - 45-е сутки) после выработки УРАИ у молодых и, в большей степени, у старых животных, способствуя тем самым замедлению угасания следов условно-рефлекторной памяти.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что штаммы стрептомицетов *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11 (в большей степени) и *Streptomyces massasporeus* CNMN-36, выделенные из почв Молдовы, являются перспективными для дальнейших исследований с целью выделения и идентификации веществ с нейропротекторными и ноотропными свойствами.

NEUROPROTECTIVE AND NOOTROPIC EFFECTS OF THE PRODUCTS OF VITAL ACTIVITY OF STREPTOMYCETES

**Sheptytsky Vladimir A.^{1,4}, Garbuzneac Anastasia A.^{2,4}, Mangul Oliga S.^{2,4}, Bereziuc Iulia M.⁴,
Vasilciuc Anastasia V.⁴, Burtseva Svetlana A.³**

¹ Institute of Physiology and Sanocreatology, Chisinau, Republic of Moldova; ² Moldova State University, Chisinau, Republic of Moldova; ³ Institute of Microbiology and Biotechnology, Chisinau, Republic of Moldova; ⁴ Shevchenko Transnistria State University, Tiraspol, Republic of Moldova; valentina.ciochina@gmail.com; septitchi@mail.ru

Strains of various *Streptomyces* species have proven themselves as producers of secondary metabolites with pronounced pharmacological effects in particular anti-inflammatory, antiviral, antimicrobial, anticancer. In recent years studies on animal models have revealed the neuroprotective properties of a number of metabolites (lactacystin, anhydroecfoliamycin, inubosins A, B and C, etc.) of strains of some streptomyces species when using various models of neurodegeneration as well as their ability to stimulate neuritogenesis, affecting the ultrastructural organization various brain structures and differentiation of neural stem cells. However, the effect of *Streptomyces* vital activity products on the behavior of animals is still poorly understood.

The purpose of the work was to study the effect of the products of the vital activity of streptomyces strains isolated from the soils of Moldova on the processes of conditioned reflex learning and memory in white rats. As a result of long-term studies performed on laboratory Wistar rats of both sexes and different ages, it was found that long-term (60 days or more) consumption of streptomyces strains biomass by animals - *Streptomyces massasporeus* CNMN-36 and, to a greater extent, *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11, isolated from the soils of the central part of Moldova and stored in the National Collection of Nonpathogenic Microorganisms of the Academy of Sciences of Moldova significantly stimulates the formation of a conditioned reflex of active avoidance (CRAA) of a pain stimulus in young (4-5 months), especially in old (15-16 months) animals with identified signs of neurodegeneration, thereby facilitating the process of conditioned reflex learning. In addition, the consumption of the biomass of the aforementioned strains significantly reduces the latent period of the avoidance reaction at various terms (5 - 45 days) after the production of CRAA in young and to a greater extent, in old animals, thereby slowing down the fading of traces of conditioned reflex memory.

The obtained results indicate that the local strains of *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11 (to a greater extent) and *Streptomyces massasporeus* CNMN-36 isolated from the soils of Moldova are promising for further research in order to isolate and identify substances with neuroprotective and nootropic properties.

СВЯЗЬ УРОВНЯ 3-ГИДРОКСИКИНУРЕНИНА В ПЛАЗМЕ КРОВИ С ВРЕМЕНЕМ ПОЯВЛЕНИЯ ФИБРИНОВЫХ СПОНТАННЫХ СГУСТКОВ У ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ

Шилов Ю.Е., Баймеева Н.В., Карпова Н.С., Брусов О.С.

ФГБНУ «Научный центр психического здоровья», Москва, Россия; shilov.biochem@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m2999.sudak.ns2022-18/388-389>

3-гидроксикинуренин (ЗГК) является метаболитом кинуренинового пути распада триптофана, который вовлечён в патогенез психических заболеваний, в том числе, шизофрении, и активируется при воспалении. В то же время, есть свидетельства нарушения системы гемостаза при этом заболевании. В частности, сообщалось о возникновении фибриновых спонтанных сгустков в плазме крови, выявленных с помощью теста Тромбодинамики, и их связи с тяжестью заболевания.

Цель работы – изучение связи уровня метаболита кинуренинового пути в плазме крови с тромбодинамическими показателями у пациентов с шизофренией.

Материалы и методы. Уровень ЗГК в плазме крови был измерен с помощью метода тандемной хромато-масс-спектрометрии. Время появления спонтанных сгустков (Tsp) оценивалось с помощью теста Тромбодинамика, предназначенного для исследования *in vitro* пространственно-временной динамики свёртывания крови. Статистический анализ проведён с использованием программы MedCalc, version 20.027 (Belgium). Для доказательства статистически значимой связи переменных использовали метод ранговой корреляции Спирмена ($P < 0,05$). Исследование проводили на выборке из 10 пациентов женского пола с приступообразно-прогредиентным типом течения шизофрении ($N = 10$), поступивших на стационарное лечение в состоянии обострения в клинику ФГБНУ НЦПЗ, у которых присутствовали спонтанные сгустки по результатам теста Тромбодинамика. Состояние квалифицировано как депрессивно-бредовое. Возраст варьировал от 16 до 51 года. Медианный возраст [Q1; Q3] составил 35 лет [27; 37].

Результаты и обсуждение. Обнаружена отрицательная корреляция между уровнем ЗГК в плазме крови и Tsp, $r = -0,636$ ($p < 0,05$, $N=10$). Это может говорить о потенциальной прокоагулянтной активности ЗГК или о наличии общих механизмов, лежащих в основе явления гиперкоагуляции и формирования ЗГК, например, воспаления, что требует дальнейших исследований.

Источник финансирования – государственный бюджет.

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE LEVEL OF 3-HYDROXYKYNURENINE IN PLASMA AND THE TIME OF APPEARANCE OF FIBRIN SPONTANEOUS CLOTS IN PATIENTS WITH SCHIZOPHRENIA

Shilov Yuri S., Baymeeva Natalia V., Karpova Natalia S., Brusov Oleg S.

FSBSI «Mental Health Research Center», Moscow, Russia; shilov.biochem@gmail.com

3-hydroxykynurenine (ЗНК) is a metabolite of the kynurenine pathway of tryptophan breakdown, which is involved in the pathogenesis of mental diseases, including schizophrenia, and is activated during inflammation. At the same time, there is evidence of a disturbance of the hemostasis system in this disease. In particular, the appearance of fibrin spontaneous clots in blood plasma detected by the test of Thrombodynamics and their relationship with the severity of the disease was reported.

The aim of this work was to study the relationship of the levels of the metabolite of the kynurenine pathway in plasma with the parameters of thrombodynamics in patients with schizophrenia.

Materials and methods. The level of ЗНК in blood plasma was measured using tandem chromatography-mass spectrometry. The time of appearance of spontaneous clots (Tsp) was evaluated using the test of Thrombodynamics, designed for *in vitro* study of the spatio-temporal dynamics of blood clotting. Statistical analysis was carried out using the MedCalc program, version 20.027 (Belgium). Spearman's rank correlation method ($P < 0.05$) was used to evaluate statistically significant correlation of variables. The study was carried out on a sample of 10 female patients with a paroxysmal-progressive type of course of schizophrenia ($N = 10$) who were admitted for inpatient treatment in a state of exacerbation to the clinic of the FSBSI Mental Health Research Center, who had spontaneous clots according to the results of the test of Thrombodynamics. The patients had the depressive-delusional state. The age ranged from 16 to 51 years. The median age [Q1; Q3] was 35 years [27; 37].

Results and discussion. A negative correlation was found between the level of ЗНК in blood plasma and Tsp, $R = -0.636$ ($p < 0.05$; $N=10$). This may indicate the potential procoagulant activity of ЗНК. This also indicates the presence of common mechanisms underlying the phenomenon of hypercoagulability and the formation of ЗНК, as for example inflammation. This finding requires further research.

ВЛИЯНИЕ ДАВНОСТИ И ОБЪЕМА ЛОКАЛЬНОГО ПОРАЖЕНИЯ МОЗГА НА ВЕКТОР СЛУХОРЕЧЕВОЙ АСИММЕТРИИ В ЗАДАЧЕ ДИХОТИЧЕСКОГО ПРОСЛУШИВАНИЯ ОДНОСЛОЖНЫХ СЛОВ ПРИ РАЗНЫХ ТИПАХ ПОСТИНСУЛЬТНОЙ АФАЗИИ

Шипкова К.М.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии им В.П.Сербского», 119034 Москва, Россия; karina.shipkova@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m3000.sudak.ns2022-18/389-390>

Методика дихотического прослушивания односложных слов (Kimura, 1961) широко используется как инструмент определения вектора и динамических показателей слухоречевой латеральности (СЛ). Для односторонних поражений мозга характерен эффект «угнетения» контралатерального уха - «эффект очага» (lesion effect) (Linebaugh, 1978). Исследований влияния на «эффект очага» характеристик и давности поражения мозга при афазии крайне мало. **Целью** работы было определение преимущественного вектора слухоречевой асимметрии в задаче дихотического прослушивания односложных слов у пациентов с разным объемом локального поражения мозга и давностью постинсультной акустико-мнестической и эфферентной моторной афазии. **Методы.** В исследовании участвовали правши с эфферентной моторной (ЭМ) ($n=57$) и с акустико-мнестической афазией (АМ) ($n=53$) средней и легкой степени выраженности. Давность афазии $M(SD)$ 31,5(28,5) мес. Возраст пациентов $M(SD)$ 45(20) лет. Группы значимо не различались по возрастному составу и степени грубости афазии ($p > 0,05$). Для определения вектора СЛ предъявлялись 16 парных серий из 4 односложных слов в каждой. Громкость подачи стимулов 40дБ±2. Определялся знак (+/-), коэффициент правого уха (Кпу) (Johnson et al., 1977), соотношение преимущества левого и правого уха (Кл/Кп). Оценивалось влияние давности (≤ 12 мес. vs > 12 мес.) афазии и обширности очага поражения ($\leq 20\text{см}^3$ vs $> 20\text{см}^3$) на коэффициент Кпу. **Результаты.** При очаге $\leq 20\text{см}^3$ и давности ≤ 12 мес. - Кпу чаще встречается в гр. АМ (82%), чем в гр. ЭМ (33%) ($\varphi=2,3$, $p=0,011$). При том же очаге и > 12 мес. в группах одинаково преобладает +Кпу ($p > 0,05$). При очаге $> 20\text{см}^3$ и давности ≤ 12 мес. в группах одинаково преобладает высокая частота -Кпу (Кл/Кп = 3:1) ($p > 0,05$). У гр. АМ при очаге $> 20\text{см}^3$ и давности > 12 мес., в отличие от гр. ЭМ, абсолютно доминирует -Кпу (Кл/Кп 4:1 vs 1:1). В совокупной выборке «эффект очага» чаще встречается в гр. АМ, чем в гр. ЭМ (72% vs 46%) ($\varphi=2,79$, $p=0,001$). Анализ взаимовлияния факторов «Очаг» X «Давность» X «Тип афазии» выявил, что фактор «Давность» в гр.ЭМ, в отличие от фактора «Очаг», является значимой ($F_{(1;16)}=6,96$, $p \leq 0,05$). В гр. АМ факторы «Давность» и «Объем» не влияют на профиль СЛ ($p > 0,05$). **Выводы.** В задаче дихотического прослушивания односложных слов пациентами с ЭФ и АМ афазией отмечается различие в динамике показателей «эффект очага». При ЭМ «эффект очага» характерен для давности поражения до 12 месяцев независимо от объема очага поражения, на более дальних сроках ЭФ уравнивается Кл/Кп. При АМ абсолютно доминирует «эффект очага» независимо от давности дефекта и исходного объема очага поражения мозга.

THE INFLUENCE OF TIME POST-ONSET AND LESION SIZE ON THE AUDITORY-SPEECH LATERALITY IN THE DICHOTIC LISTENING OF C-V-C WORDS IN DIFFERENT POSTSTROKE APHASIA TYPES

Shipkova Karine M.

Serbysky National Medical Research Center of Psychiatry and Narcology", 119034 Moscow, Russia;
karina.shipkova@gmail.com

The dichotic listening (DL) of C-V-C words (Kimura, 1961) is a well-known relevant tool for determining the vector and dynamic indicators of auditory-speech laterality (SL). Unilateral brain lesions cause the effect of the contralateral ear "suppression" - the "lesion effect" (Linebaugh, 1978). There are very few studies of an influence of the lesion size and time post-onset on the "lesion effect" in aphasia. The work **aims** to determine the predominant vector of auditory-speech asymmetry in the dichotic listening task of C-V-C words in efferent motor and acoustic mnestic aphasics with different lesion sizes (LS) and time post-onset (TP). **Methods.** The study included right-handers efferent motor (EM) (n=57) and acoustic mnestic aphasics (AM) (n=53) of moderate and mild severity. The TP M (SD) is 31.5(28.5) months. Age M (SD) 45(20) years. The groups did not significantly differ in age and the degree of severity of aphasia data (p>0.05). The DL task consisted of the 16 paired series of 4 C-V-C words in each. The volume of the stimuli is 40dB ± 2. We investigated the sign (+/-), the right ear coefficient (Kr) (Johnson et al., 1977), as well as the ratio of the left/ right ear advantages (KI/Kr). The effect of TP (≤12 months. vs > 12 months) and lesion sizes (≤20 cm³ vs >20 cm³) on Kr was evaluated. **Results.** With a LS ≤20 cm³ and TP ≤ 12 months -Kr is more common in gr. AM (82%) than in gr. EM (33%) (φ=2.3, p=0.011). The same LS and TP > 12 months are equally predominant +Kr in groups (p > 0.05). With a LS <20 cm³ and TP > 12 months the high frequency -Kr is equally in groups (KI/Kr = 3:1) (p>0.05). In the gr. AM with LS >20 cm³ and TP >12 months, unlike the gr. EM, absolutely dominant is -Kr (KI/Kr 4:1 vs 1:1). Mainly, the "lesion effect" is more common to AM than EM (72% vs 46%) (φ=2.79, p=0.001). The analysis of the influence of the factors "Lesion" X "TP" X " Aphasia type " by mixed ANOVA revealed that the factor "TP" in EM, in contrast to the factor "Lesion", shows high significance (F_(1;16)=6.96, p≤0.05). For gr. AM "TP" and "Lesion" do not affect the SL profile (p>0.05). **Conclusions.** The results of the DL task show a significant difference between EM and AM aphasics in the dynamics of the "lesion effect". In EM, the "lesion effect" is typical for TP up to 12 months, regardless of the lesion size. Further in time, the ratio KI/R equalizes. The "lesion effect" absolutely dominates in AM aphasics, regardless of TP and initial lesion size.

МЕЖМИТОХОНДРИАЛЬНЫЕ КОНТАКТЫ НЕЙРОНОВ ПОСЛЕ ГИПОКСИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ IN VITRO.

Широкова О.М. ¹, Мищенко Т.А. ², Ведунова М.В. ², Мухина И.В. ^{1,2}

¹ – ФГБОУ ВО «ПИМУ», Нижний Новгород, Россия, 603005, Нижний Новгород, Россия

² - ФГБОУ ВПО «ННГУ им. Н.И. Лобачевского», 603950, Нижний Новгород, Россия,
e-mail: shirokovaom@gmail.com

<https://doi.org/10.29003/m3001.sudak.ns2022-18/390-391>

Межмитохондриальными контактами называют осмиофильные контакты близкорасположенных митохондрий, которые наиболее часто встречаются в кардиомиоцитах, но не в нейронах. Здесь неосмиофильными межмитохондриальными контактами называют участок приближения наружных мембран митохондрий, менее чем 30 нм. Их функции пока не известны. Доказано, что митохондрии способны образовывать контакты с эндоплазматическим ретикуломом, плазматической мембраной, лизосомами, и другими органеллами. При этом на ультраструктурном уровне это не обязательно осмиофильный контакт. Таким образом, здесь мы хотим продемонстрировать, что, будучи неосмиофильным контактом при ультраструктурном анализе неосмиофильные межмитохондриальные контакты в нейронах являются морфологическим критерием для анализа различных состояний клеток. В качестве биологической модели использовались первичные гиппокампальные культуры на 22-й день развития *in vitro* (DIV). Для определения роли нейротрофического фактора в формировании митохондриальных контактов при защитных эффектах от стресс-факторов. Начиная с третьего дня развития культур *in vitro*, осуществляли ежедневно введение в среду культивирования нейротрофического фактора BDNF (1нг/мл) и селективного блокатора TrkB-рецепторов - ANA-12 (1 мкМ/мл) и их комбинации. На 21-й день осуществляли острую нормобарическую гипоксию, без нормализации pH. Ультраструктурный анализ всех пяти групп исследования "Интakтная", "Гипоксия", "Гипоксия + BDNF", "Гипоксия + ANA12", "Гипоксия+BDNF + ANA12" осуществлялся на 22-й день развития *in vitro*, т.е. через 24 часа после модулируемого эпизода гипоксии. Количество взаимодействующих митохондрий после воздействия гипоксии достоверно снижалось в клеточных телах и дендритных отростках. Поверхность митохондрий, занимаемая контактами также уменьшалась. Однако, аксональные митохондрии чаще после гипоксического воздействия приближались друг к другу на близкие расстояния, достаточные для организации контакта. BDNF в различных компартментах в разной степени сохранял количество взаимодействующих митохондрий. Противоположный по действию селективный блокатор TrkB-рецепторов - ANA-12 так же сохранял количество взаимодействующих митохондрий на уровне интактных именно в отростках. А вот сочетание нейротрофина и блокатора всегда увеличивало количество взаимодействующих митохондрий, независимо от компартмента.

Таким образом, неосмиофильные межмитохондриальные контакты реагируют на гипоксическое воздействие и превентивное изменение работы TrkB-рецепторов.

Исследование выполнено при поддержке РФФ (проект №22-15-20043).

INTERMITOCHONDRIAL CONTACTS OF NEURONS AFTER HYPOXIC EXPOSURE IN VITRO

Shirokova Olesya M.¹, Mishchenko Tatyana A.², Vedunova Maria V.², Mukhina Irina V.^{1,2}

¹ - FSBEI HE PRMU MOH Russia

² -National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod

Intermitochondrial junctions are commonly referred to as osmiophilic junctions of closely spaced mitochondria, which are most commonly found in cardiomyocytes but not in neurons. Here, non-osmiophilic intermitochondrial contacts are the space of approach of the outer membranes of mitochondria, less than 30 nm. Their functions are not yet known. It has been proven that mitochondria are able to form contacts with the endoplasmic reticulum, plasma membrane, lysosomes, and other organelles. At the same time, at the ultrastructural level, this is not necessarily an osmiophilic contact. Thus, here we want to demonstrate that, non-osmiophilic intermitochondrial contacts in neurons are a morphological criterion for the analysis of various cell states. Primary hippocampal cultures on day 22 of in vitro development (DIV) were used as a biological model. To determine the role of neurotrophic factor in the formation of mitochondrial contacts during protective effects from stress factors. Starting from the third day of development of cultures in vitro (DIV), the neurotrophic factor BDNF (1 ng/ml) and the selective blocker of TrkB receptors - ANA-12 (1 μM/ml) and their combinations were daily introduced into the culture medium. On the 21st day, acute normobaric hypoxia was performed without pH normalization. Ultrastructural analysis of all five study groups "Intact", "Hypoxia", "Hypoxia + BDNF", "Hypoxia + ANA12", "Hypoxia + BDNF + ANA12" was carried out on the 22nd day of development in vitro, i.e. 24 hours after the modulated episode of hypoxia. The number of interacting mitochondria in the hypoxic state significantly decreased in cell

bodies and dendritic processes. The surface of mitochondria occupied by the contacts also decreases. However, after hypoxic exposure, axonal mitochondria more often approached each other at close distances, sufficient for organizing contact. Neurotrophin in different compartments maintained the number of interacting mitochondria to varying degrees. The selective blocker of TrkB receptors, ANA-12, opposite in action, also kept the number of interacting mitochondria at the level of intact mitochondria precisely in the processes. But the combination of neurotrophin and a blocker always increased the number of interacting mitochondria, regardless of the mitochondrial compartment.

Thus, non-osmiophilic intermitochondrial contacts respond to changes in the functioning of TrkB receptors and hypoxic exposure. *The research was supported by RSF (project No. №22-15-20043)*

"ТЕМНЫЙ" НЕЙРОН: АРТЕФАКТ ИЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ?

Шишкова Е.А.¹, Зырина Н.В.^{2,3}, Рогачевский В.В.¹

¹Институт биофизики клетки ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук», ³ФГБУН Институт белка РАН, ³ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пушкино, Московская обл., Россия;

shishkova@neuro.nnov.ru; vadim.rogachevsky@synapsis.ru

<https://doi.org/10.29003/m3002.sudak.ns2022-18/391-392>

Темные нейроны (DN) часто можно наблюдать в ЦНС в норме, в экспериментальных и в патологических состояниях в результате применения процедур подготовки ткани мозга к морфологическому исследованию, которые могут включать (Даринский, 1983) или не включать альдегидную фиксацию (Bukovics et al., 2008). DN делят на истинные и артефактные (Sammermeyer, 1960, 1961; Gallyas, 1982; Gallyas et al., 1993). Во избежание появления последних манипуляции с мозгом рекомендуют проводить спустя 24 ч после фиксации ткани альдегидами путем перфузии, но не иммерсии ткани в фиксатор после диссекции. На основе результатов поведенческих и электрофизиологических экспериментов небезосновательно полагали, что DN – это изможденные нейроны. Но дебаты о том, является ли феномен DN его особое функциональное состояние или это артефакт пробоподготовки, продолжаются более 50 лет, по настоящее время (Jortner 2006). Тогда как число и размеры синапсов отражают уровень функциональной активности нейрона, в рамках синаптической пластичности DN никогда не рассматривали. Используя 3D реконструкции на больших сериях полутонких и ультратонких срезов, мы провели анализ числа и размеров дендритных шипиков/синапсов на апикальных дендритах идентифицированных темных и светлых (LN) пирамидных нейронов в глубоких слоях нейропиля CA1 области гиппокампа крыс (100 мкм от сом) в норме и спустя 14 дней после внутривенного введения олигомеров b-амилоида (Ab₂₅₋₃₅). Мы умышленно использовали химическую фиксацию путем иммерсии. Анализ выявил достоверно двукратно меньшее число шипиков на дендритах DN по сравнению с дендритами LN в норме. Сравнение двух смежных дендритов DN и LN после введения Ab₂₅₋₃₅ показало в 6 раз меньшее число синапсов на дендрите DN, по сравнению с LN. Если при равной длине поперечно порезанных сегментов дендритов (6 мкм) суммарный объем (Vs) постсинаптических уплотнений (PSD) и свободных PSD (ffPSD) в LN составлял 1 мкм³, то Vs в DN – 0,33 мкм³. Доля объема ffPSD составляла 2/3 от Vs в LN, тогда как в DN лишь 9/10. Число фагофор в DN было в 2 раза ниже, но число аутофаголизосом было в 3 раза выше, чем в LN. Полученные результаты свидетельствуют о сниженной функциональной активности DN (депрессии возбуждающей синаптической передачи на дендритных шипиках) с повышенным уровнем ресайклинга синаптических белков. Мы также наблюдали массовое образование гигантских (длиной >5 мкм) синаптических спинул в тормозных синапсах на сомах и перисоматических сегментах дендритов DN. Наличие таких спинул с одной стороны может свидетельствовать о предшествовавшем мощном торможении этих нейронов незадолго до химической

фиксации ткани, а с другой – о лабильности кортикального цитоскелета, снижающей барьерные свойства плазматической мембраны и способствующей выходу воды и конденсации DN.

Грант РФФИ №20-34-90068.

**"DARK" NEURON: ARTIFACT OR FUNCTIONAL STATE?
Shishkova Elena A.¹, Zyrina Nadezhda V.^{2,3}, Rogachevsky Vadim V.¹**

¹Institute of cell biophysics, Federal Research Centre "Pushchino Scientific Center for Biological Research of the Russian Academy of Science (RAS)", ²Institute of Protein Research, RAS, ³Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, RAS, Pushchino, Russia, shishkova@neuro.nnov.ru; vadim_rogachevsky@synapsis.ru.

Dark neurons (DN) can often be seen in normal, experimental, and pathological conditions in the CNS as a result of the brain tissue preparation procedures which may (Darinsky, 1983) or may not include aldehyde fixation (Bukovics et al., 2008). DNs are divided into genuine and artificial (Cammermeyer, 1960, 1961; Gallyas, 1982; Gallyas et al., 1993). To avoid the artificially produced DNs it is recommended to perform necessary manipulations with the brain 24 hours after aldehyde fixation by perfusion, but not after immersion of the dissected tissue. Based on electrophysiological and behavior researches it was not unreasonably believed that DNs are exhausted neurons. It is discussed for more than 50 years to the present whether the DN phenomenon corresponds to a special functional state or just to artifact of the tissue preparation (Jortner 2006). Whereas the level of the neuronal functional activity is reflected in the size and number of synapses, the DNs have never been considered in context of synaptic plasticity. We analyzed the number and size of dendritic spine synapses on the apical dendrites of identified dark and light (LN) pyramidal neurons in the deep layer of the CA1 area of rat hippocampal neuropil (100 μm from somata) with use of 3D reconstruction based on large series of semithin and thin sections. Analysis of spine synapses was performed on control and experimental animals 14 days after intraventricular injection of b-amyloid peptide (Ab₂₅₋₃₅). We intentionally used chemical fixation by the immersion. In comparison to the LN dendrites, the analysis found two times significantly less spine number on the DN dendrites in normal conditions. When comparing two adjacent DN and LN dendrites after Ab₂₅₋₃₅ injection, there was six times less synapse number on the DN vs. LN dendrite. Within transverse sectioned dendritic segments of equal length (6 μm) the total volume (Vs) of the postsynaptic densities (PSD) and free-floating PSD (ffPSD) amounted to 1 μm^3 in LN, whereas Vs in DN was 0.33 μm^3 . The volume fraction of the ffPSD was 2/3 from Vs in LN whereas in DN was just 9/10 from Vs. The number of phagophores in DN was 2 times lower, but the number of autophagolysosomes was 3 times higher than in LN. The data obtained indicate reduced functional activity of the DNs (depression of the excitatory synaptic transmission on the dendritic spines) with increased level of the synaptic protein recycling. We also observed massive formation of the giant synaptic spinules (>5 μm in length) in the inhibitory synapses of the DN somata and perisomatic segments of the DN dendrites. The presence of such spinules, on the one hand, might indicate the preceded strong inhibition of these neurons not long before the chemical fixation of the tissue. On the other hand, it might be the sign of the cortical cytoskeleton instability, reducing the barrier properties of the plasma membrane and promoting water release and DN condensation.

This study was conducted in the framework of the State assignment of PSCBR RAS, project number AAAA-A20-120101390069-4, and funded by RFBR, project number 20-34-90068.

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ
ФАКТОРОВ МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПОЛЕТОВ: БЛИЖАЙШИЕ И ОТДАЛЕННЫЕ
НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ**

Штемберг А.С., Перевезенцев А.А., Беляева А.Г., Лебедева-Георгиевская К.Б.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр РФ –
Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия; andrei_shtemberg@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m3003.sudak.ns2022-18/392-393>

Исследование нейробиологических эффектов комбинированного действия радиационных и нерадиационных факторов межпланетных космических полетов является одной из ключевых, и в то же время наименее изученных проблем, связанных с оценкой риска таких миссий.

Наибольшую опасность для космонавта представляют галактические космические лучи (ГКЛ), состоящие из протонов высоких энергий и тяжелых ионов. Последние обладают наиболее высокими характеристиками относительной биологической эффективности (ОБЭ) и способны привести к существенным нарушениям функций центральной нервной системы (ЦНС), что грозит соответствующими нарушениями операторской деятельности космонавта. Есть основания полагать, что нерадиационные факторы полета, и в первую очередь микрогравитация могут оказывать существенное модифицирующее влияние на данные эффекты.

В настоящее время накоплен значительный экспериментальный материал о нейробиологических эффектах тяжелых ионов. Данных об эффектах комбинированного действия моделируемой космической радиации и микрогравитации сравнительно немного. Показано, что моделируемая микрогравитация (антиортостатическое вывешивание) оказывает более существенное влияние, чем длительное гамма-облучение в совокупности с облучением протонами и/или ионами углерода ¹²C. Обнаружен интерференционный эффект взаимодействия этих факторов. Показана значительная роль типологических характеристик ВНД в характере нарушений функций ЦНС при данных воздействиях. Обнаружены изменения ЭЭГ животных даже через полгода после комбинированного действия исследуемых факторов.

Относительно перспектив подобных исследований: наиболее интересные из них связаны с использованием многоионных пучков на ускорителях заряженных частиц, а также с возможностями их длительного воздействия, наиболее адекватно воспроизводящих условия космической радиации в наземном модельном эксперименте.

THE MAIN RESULTS AND PROSPECTS OF THE STUDY OF THE COMBINED EFFECTS OF FACTORS OF INTERPLANETARY FLIGHTS: IMMEDIATE AND LONG-TERM NEUROBIOLOGICAL EFFECTS

**Shtemberg Andrey S., Perevezentsev Alexandr A., Belyaeva Alexandra G.,
Lebedeva-Georgievskaya Kseniya G**

Institute of Biomedical Problems RAS, Moscow, Russia; andrei_shtemberg@mail.ru

The study of the neurobiological effects of the combined action of radiation and non-radiation factors of interplanetary space flights is one of the key, and at the same time the least studied problems associated with the risk assessment of such missions.

The greatest danger for an astronaut is galactic cosmic rays (GCR), consisting of high-energy protons and heavy ions. The latter have the highest characteristics of relative biological efficiency (RBE) and are capable of leading to significant violations of the functions of the central nervous system (CNS), which threatens with corresponding violations of the operator activity of the astronaut. There is reason to believe that non-radiation flight factors, and first of all microgravity, can have a significant modifying influence on these effects.

Currently, considerable experimental material has been accumulated on the neurobiological effects of heavy ions. There is relatively little data on the effects of the combined action of simulated cosmic radiation and microgravity. It is shown that the simulated microgravity (anti-orthostatic hanging) has a more significant effect than long-term gamma irradiation combined with irradiation by protons and/or carbon ions ¹²C. The interference effect of the interaction of these factors has been detected. The significant role of typological characteristics of CNS in the nature of disorders of the central nervous system functions under these influences is shown. Changes in the EEG of animals were detected even six months after the combined action of the studied factors.

Regarding the perspectives of such studies: the most interesting of them are related to the use of multi-ion beams on charged particle accelerators, as well as the possibilities of their long-term exposure, most adequately reproducing the conditions of cosmic radiation in a ground-based model experiment.

ЛИЧНОСТНО-ВЕГЕТАТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗМА

Шукуров Ф.А., Халимова Ф.Т., Меликова Н.Х.

ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибни Сино»
г. Душанбе, Таджикистан, fshukurov@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m3004.sudak.ns2022-18/393-394>

Для оценки стрессоустойчивости организма к эмоциональному стрессу проводили комплексное исследование типов межличностных отношений с использованием теста Спилберга, адаптированного Ю.Л. Ханиным (1981) с определением уровня личностной (ЛТ) и реактивной (РТ) тревожности и состояния автономной нервной системы по показателям вариативности сердечного ритма. По соотношению показателей ЛТ и РТ были выделены 4 группы: с выраженной стабильностью нервных процессов и уверенных в себе; с высокой мотивированностью и нарушением адекватности к деятельности; с выраженным проявлением невротических симптомов и нестабильностью нервных процессов; с низкой мотивированностью и высокой склонностью к срывам. По состоянию вегетативного статуса выделены следующие типы: с высоким функциональным резервом (умеренной ваготонией и нормотонией); с различной степенью напряжения регуляторных механизмов (умеренной и повышенной степенью активности стресс-реализующих систем); с резко сниженным функциональным резервом организма (высокой степенью активности стресс-реализующих систем).

Сравнительный анализ изучаемых показателей позволил выделить следующие типы

стрессоустойчивости: 1) высокая степень стрессоустойчивости (адаптация к действию стресса полностью завершена) – когда умеренному и низкому уровню личностной (ЛТ) и реактивной (РТ) тревожности соответствует нормотонический и ваготонический тип взаимодействия отделов АНС (высокие показатели среднеквадратичного отклонения, вариационного разброса и моды в сочетании с низкими значениями амплитуды моды, индекса напряжения и I-II типы КРГ); 2) умеренная степень стрессоустойчивости (адаптация не завершена, но протекает адекватно): а) умеренному и низкому уровню ЛТ и РТ соответствует симпатикотонический тип взаимодействия отделов АНС (низкие показатели среднеквадратичного отклонения, вариационного разброса и моды в сочетании с высокими значениями амплитуды моды, индекса напряжения и III-IV типы КРГ); б) высокому уровню ЛТ и РТ соответствует нормотонический и ваготонический тип взаимодействия отделов АНС; 3) низкая степень стрессоустойчивости (дизадаптация), когда высокому уровню ЛТ и РТ соответствует симпатикотонический тип взаимодействия отделов АНС.

PERSONAL-VEGETATIVE CHARACTERISTICS STRESS RESISTANCE OF THE ORGANISM

Shukurov Firuz A. Khalimova Fariza T., Melikova Nasiba Kh.

State Educational Institute "Tajik State Medical University named after Abuali ibn Sino"
Dushanbe, Tajikistan, fshukurov@yandex.ru

To assess the body's resistance to emotional stress, a comprehensive study of interpersonal relationship types was carried out using the Spielberg test, adapted by Yu.L. Khanin (1981) with the determination of the level of personal (PA) and reactive (RA) anxiety and the state of the autonomic nervous system with the values of heart rate variability. According to the ratio of indicators of PA and RA, 4 groups were distinguished: with pronounced stability of nervous processes and self-confident; with high motivation and violation of adequacy to activity; with a pronounced manifestation of neurotic symptoms and instability of nervous processes; low motivation and high affection to frustration. According to the state of vegetative status, the following types are distinguished: with a high functional reserve (moderate vagotonia and normotonia); with varying degrees of regulatory mechanisms tension (moderate and high degree of stress-realizing system activity); with a sharply reduced functional reserve of the body (high degree of stress-realizing system activity).

A comparative analysis of the studied indicators made it possible to identify the following types of stress resistance: 1) a high degree of stress resistance (adaptation to stress is fully completed) - when a moderate and low level of personal (PA) and reactive (RA) anxiety corresponds to the normotonic and vagotonic type of interaction between the ANS departments (high indicator of root-mean-square deviation, variational spread and mode in combination with low values of the mode amplitude, stress index and I-II types of CRG); 2) a moderate degree of stress resistance (adaptation is not completed, but proceeds adequately): a) moderate and low levels of PA and RA correspond to the sympatheticotonic type of interaction between the ANS departments (low indicator of root-mean-square deviation, variational spread and mode in combination with high values of the mode amplitude, stress index and III-IV types of CRG); b) a high level of PA and RA corresponds to the normotonic and vagotonic type of interaction between the departments of the ANS; 3) low degree of stress resistance (disadaptation), when a high level of PA and RA corresponds to the sympatheticotonic type of interaction between the ANS departments.

УЧАСТИЕ ТОРМОЖЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ПАМЯТИ И МЫШЛЕНИЯ **Шульгина Г. И.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия. E-mail: shulgina28@mail.ru

Роль торможения в фиксации памяти наиболее отчетливо проявляется при выработке угашения ориентировочного и условного рефлексов. Практически все изменения окружающей среды для живого организма на протяжении жизни делятся на знакомые и незнакомые. Те и другие, в свою очередь делятся на биологически значимые и незначимые. Незнакомое изменение среды, неважно, сильные или слабые, вызывают ориентировочный рефлекс, который при повторении стимула затормаживается вследствие выработки угасательного торможения. Изменения среды при этом не забываются, но становятся знакомыми. В дальнейшем животное или человек не обращают на него внимания, поскольку это изменение, как показано в наших опытах (Шульгина, 1976, 1987, 2016), вызывает активацию тормозных систем организма, относительное повышение уровня поляризации соответствующих нейронов. Подобное действие оказывает и условный раздражитель при повторении без подкрепления вследствие потери своей значимости. Следовательно, бесчисленное множество изменений среды хранится в нашей памяти как знакомые, но незначимые. Они воспринимаются, но не вызывают внешней реакции, поскольку активируют торможение, которое препятствует выходу сенсорного возбуждения к эффекторам. Очевидно, не случайно тормозные клетки составляют до 80-и процентов от общего числа нейронов в ЦНС, если одной из основных их функций является фиксация и хранение огромного объема информации об окружающей среде, знакомой, но незначимой.

Роль мышления – отражение действительности и организация деятельности живого организма. Процесс мышления обычно, за исключением внутренней речи, связано с действием. Различают наглядно-образное или просто образное мышление (например, живопись), наглядно-действенное (бытовая и производственная деятельность) и понятийное, т. е. словесно-логическое мышление. Мыслительный акт определяет содержание действия, постоянно опережая его. Согласно И. М. Сеченову, мысль – психический рефлекс с задержанным окончанием в виде движения. При нормальной деятельности здорового мозга любой мыслительный акт имеет начало и завершение. И начало, и завершение, и мысли – психического рефлекса и движения определяет работа соответствующих структур головного мозга, в организации которой существенную роль играют процессы торможения. Так при тяжелых формах шизофрении нарушается речь, возникает разорванность мысли, «соскальзывание» ее хода, новые бессмысленные слова, что связывают с патологией лобных структур мозга. А шизофрения характеризуется снижением числа тормозных нейронов в лобной коре.

PARTICIPATION OF INHIBITION IN THE FORMATION OF MEMORY AND THINKING **Shulgina G. I.**

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.
E-mail: shulgina28@mail.ru

The role of inhibition in memory fixation is most clearly manifested in the development of the elaborating of inhibition orientating and conditional reflexes. Almost all environmental changes for a living organism throughout life are divided into familiar and unfamiliar. An unfamiliar change in the environment, whether strong or weak, causes an orientating reflex, which, when the stimulus is repeated, is inhibited due to the production of elaborating of inhibition. Changes in the environment are not forgotten, but become familiar. In the future, the animal or person does not pay attention to it, since this change, as shown in our experiments (Shulgina, 1976, 1987, 2016), causes the activation of the inhibitory systems, a relative increase in the level of polarization of the corresponding neurons.

The conditional stimulus has a similar effect when repeated without reinforcement due to the loss of its significance. Therefore, countless changes to the environment are stored in our memory as familiar, but insignificant. They are perceived, but do not cause an external reaction, since they activate inhibition, which prevents the output of sensory excitation to the effectors. Obviously, it is no coincidence that inhibitory cells make up 80 percents of the total number of neurons in the CNS, if one of their main functions is to remain and store a huge amount of information about the environment, familiar but insignificant.

The role of thinking is to reflect reality and organize the activities of a living organism. The process of thinking is usually, with the exception of internal speech, associated with the action. They distinguish between visual-figurative or simply figurative thinking (for example, painting), visual-effective (household and production activities) and conceptual, that is, verbal-logical thinking. A thought act determines the content of an action, constantly ahead of it. According to I. M. Sechenov, thought is a mental reflex with a detained ending in the form of movement. With normal activity of a healthy brain, any thought act has a beginning and completion. The beginning and conclusion and thoughts - the mental reflex and movement determines the work of the corresponding structures of the brain, in the organization of which inhibitory processes play a significant role. So with severe forms of schizophrenia, speech is disrupted, there is a ripping of thought, "slipping" of its course, new meaningless words that are associated with the pathology of frontal brain structures. And schizophrenia is characterized by a decrease in the number of inhibitory neurons in the frontal cortex.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ ЭПИДЕМИИ СУИЦИДА В ПЕРИОД СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Шульгина Г. И

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва, Россия, E-mail: shulgina28@mail.ru

Начиная с 90-х годов прошлого века в России наблюдается возрастание числа самоубийств. В настоящее время Россия в этом плане находится в лидерах, особенно по числу самовольного ухода из жизни мужчин и подростков. В процессе эволюции в ЦНС у человека возникает способность сдерживать действия, которые нельзя исполнять в определенных обстоятельствах или нельзя делать вообще. По закону индукции нервные клетки, которые определяют торможение запрещенной активности, одновременно повышают активность возбуждающих нейронов и наоборот, активные центры окружены заторможенными нейронами. Взаимная индукция возбуждения и торможения необходима для концентрации внимания и для подготовки к реализации последующих функций мозга. Если нервная система истощена или перенапряжена, возбуждение и торможение не сбалансированы, возникает катастрофическое нарушение регуляции этих функций. Торможение, которое вызывается активацией нервного центра, выходит за свои пределы. Оно тормозит центр, который его индуцирует. А центры, которые были заторможены, наоборот, становятся активными. Таким образом возникает извращение мозговой активности, превращение одного процесса в другой. На основе нейрофизиологического анализа можно сказать, что главной причиной эпидемии самоубийств во время социально-экономических кризисов является умственное и физическое переутомление и перенапряжение инстинктов выживания: отсутствие необходимых условий для продолжения рода, а также информации, необходимой для достижения жизненных целей, снижение положительных социальных контактов и ослабление процессов торможения вследствие истощения нервной системы из-за длительного воздействия различного рода стрессовых факторов. Страстное желание жить в этих условиях превращается в страстное желание умереть или просто уйти от всех проблем в алкоголизм, наркоманию или в натизм. Динамика числа самоубийств в России идет параллельно возрастанию и спаду степени алкоголизации населения. А степень алкоголизации резко возросла в период изменения общественного строя. В последние годы наблюдается спад и уровня потребления алкоголя, и числа самоубийств. Тем не менее Россия по-прежнему, будучи на седьмом месте среди пьющих стран, по числу самоубийств находится в лидерах. Очевидно, в эпоху социально-экономического кризиса дисбаланс во взаимодействии возбуждающих и тормозных процессов в ЦНС определяется не столько алкоголизацией населения, сколько уничтожением общей цели - идеологии построения коммунистического общества, расслоением людей на сверхбогатое меньшинство и нищее большинство, отсутствием надежды на благоприятное и справедливое будущее для себя и своих детей.

NEUROPHYSIOLOGICAL EXPLANATION OF SUICIDE EPIDEMIC DURING SOCIO-ECONOMIC CRISIS **Shulgina Galina I.**

Institution of the Russian Academy of Sciences Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology RAS,
Moscow, Russia, E-mail: shulgina28@mail.ru

Since the 90s of the last century, there has been an increase in the number of suicides in Russia. Currently, Russia is in the lead in this regard, especially in the number of deaths of men and adolescents.

In the process of evolution in the central nervous system, a person has the ability to restrain actions that cannot be performed in certain circumstances or cannot be done at all. According to the law of induction, nerve cells that determine inhibition of forbidden activity simultaneously increase the activity of excitatory neurons. Mutual induction of excitation and inhibition is necessary to concentrate attention and to prepare for the realization of the next brain function. If the nervous system is exhausted or overstretched, excitation and inhibition are not balanced, catastrophic dysregulation of brain functions occurs: Inhibition, which is caused by activation of the nerve center, goes beyond its limits. It inhibits the center that induces it. And centers that have been slowed down, on the contrary, become active. Thus, there is a perversion of brain activity, the transformation of one process into

another. Based on neurophysiological analysis, the main cause of the epidemic of suicides during socio-economic crises is the mental and physical overwork and overstretching of survival instincts, the lack of the necessary conditions for the continuation of the genus, as well as the information necessary to achieve life goals, reduced positive social contacts and reduced processes of inhibition due to depletion of the nervous system due to prolonged exposure to various stress factors. A passionate desire to live in these conditions turns into a passionate desire to die or simply get away from all problems into alcoholism, drug addiction or spiritual or national fanaticism.

The dynamics of the number of self-killings in Russia is parallel to the increase and decline in the degree of alcoholization of the population. And the degree of alcoholization increased sharply during the period of change in the social system. In recent years, there has been a decline in alcohol consumption. and suicide rates. Nevertheless, Russia, being in seventh place among drinking countries, is still in the lead in the number of suicides.

Obviously, in the era of socio-economic crisis in which our country is currently located, the imbalance in the interaction of excitatory and inhibitory processes in central nervous system is determined not so much by alcoholization of the population as by the destruction of the common goal - the ideology of building a communist society, the stratification of people into a super-rich minority and a poor majority, and the lack of hope for a favorable and just future for themselves and their children.

ИЗМЕНЕНИЕ КАРТ ОРИЕНТАЦИОННОЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ В КОНТРАЛАТЕРАЛЬНОЙ И ИПСИЛАТЕРАЛЬНОЙ ЗРИТЕЛЬНОЙ КОРЕ КОШКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОПОФОЛА

Шумихина С.И., Кожухов С.А.

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук, Москва, Россия;
shumikhs3@yahoo.com

<https://doi.org/10.29003/m3005.sudak.ns2022-18/396-397>

Целью настоящей работы являлось исследование влияния анестетика пропофола (2,6-диизопропилфенол, действующий через тормозные ГАМК-А рецепторы) на карты ориентационной избирательности (амплитудные карты) **ипсилатеральной зрительной коры (ЗК) кошки и сравнение эффектов** введения пропофола в контралатеральной и ипсилатеральной областях ЗК. Проводилось оптическое картирование по внутреннему сигналу на взрослых кошках, получающих постоянное внутривенное введение пропофола. Монокулярная зрительная стимуляция осуществлялась прямоугольными решётками (контраст 100%, 0.2 цикла/град., 360 град./мин),двигающимися по часовой стрелке и непрерывно меняющими свои ориентацию и направление движения (метод Калацкого и Страйкера, 2003). На временном сигнале проводился анализ Фурье. Регистрация производилась непрерывно в течение часа до и после однократного введения пропофола при различных дозах (2, 3 или 4 мг/кг). Из непрерывной записи выделялись 5 карт, зарегистрированных через каждые 12 мин.: одна контрольная карта и четыре карты после введения болюса пропофола. Области интереса (ОИ) в ипсилатеральной ЗК выбирались симметрично ОИ в контралатеральной ЗК. Для анализа амплитудных карт, сначала был проведён анализ фазных карт, т.е. карт ориентационного предпочтения. Вычисление распределения предпочитаемых ориентаций в области интереса использовалось для анализа амплитуды в определённых таким образом пикселах. Нами показано, что болюс пропофола при дозах в 3 и 4 мг/кг приводит уже в течение первых 12 мин после его инъекции к более выраженному снижению амплитуды сигнала в ипсилатеральной коре (на 41%) по сравнению с контралатеральной (до 32%). Не было выявлено значимых различий между изменениями амплитуды на кардинальных ориентациях по сравнению с изменениями амплитуды на косых ориентациях при дозах в 3 и 4 мг/кг в первые 12 мин после инъекции пропофола как в контралатеральной, так и в ипсилатеральной коре.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации на 2021-2023 годы (№ АААА-А17-117092040002-6).

CHANGES IN ORIENTATION SELECTIVITY MAPS IN THE CONTRALATERAL AND IPSILATERAL CAT VISUAL CORTEX AFTER PROPOFOL BOLUS INJECTION

Shumikhina Svetlana I., Kozhukhov Sergei A.

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia;
shumikhs3@yahoo.com

The goal of this study was an investigation of the effect of propofol (2,6-diisopropylphenol, acting through inhibitory the ligand-gated GABA_A receptors) on orientation selectivity (amplitude) maps in the **ipsilateral** visual cortex (VC) and **a comparison of the effects** of such injections in contralateral and ipsilateral VC. Intrinsic optical imaging was performed in anesthetized adult cats under continuous intravenous infusion of propofol. Monocular visual stimulation with moving clockwise square-wave gratings (contrast 100%, 0.2 cyc/deg., 360 deg./min) that changed continuously their orientation and direction was used (method of Kalatsky and Stryker, 2003). The Fourier analysis of responses to periodic stimulation was performed. Orientation maps were recorded continuously during one hour, before and after bolus injections under different propofol doses (2, 3, or 4 mg/kg). Five maps acquired in every 12 min were isolated from the continuous recording: one control map and four maps after the bolus injection. Regions of interest (ROI) in the ipsilateral VC were chosen symmetrically to the ROI in the contralateral VC. For analysis of amplitude maps, the analysis of phase maps (i.e., orientation preference maps) was performed. Calculation of distributions of preferred orientations was used for analysis of the amplitude of the optic signal at the

specified pixels. The bolus propofol injection at the doses of 3 and 4 mg/kg already during first 12 min after injection resulted in a more pronounced decrease of amplitude of the optic signal in the ipsilateral VC (by 41%) in comparison with the contralateral VC (by 32%). We did not reveal significant differences between amplitude changes at cardinal orientations in comparison with amplitude changes at oblique orientations at the doses of 3 and 4 mg/kg during first 12 min after injection both in the contralateral and ipsilateral VC.

This research was supported in full within the state assignment of Ministry of Education and Science of the Russian Federation for 2021-2023 (No. AAAA-A17-117092040002-6).

АКТИВНОСТЬ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА ПРИ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫХ ТРАВМАХ У ЖИТЕЛЕЙ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА

**Щёголева Л.С., Поповская Е.В., Айвазова М.С., Шашкова Е.Ю., Филиппова О.Е., Морозова О.С.,
Каббани М.С., Сергеева Т.Б.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук, г. Архангельск, Россия, shchegoleva60@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m3006.sudak.ns2022-18/397-398>

Большой удельный вес черепно-мозгового травматизма (ЧМТ), высокая летальность, инвалидизация пострадавших, фактический рост числа нейротравм, неутешительные данные долгосрочных прогнозов выводят проблему нейротравматизма в разряд приоритетных (А. Н. Коновалова, Л. В. Лихтерман, А. А. Потопов, 1998-2001; Rudel V., Leitgeb J., Janciak I. et al. 2008; Пошатаев К.В., 2011-19). Цель - выявить активность иммунных реакций адаптивного иммунитета в 1-е сутки с момента получения травмы. Материалы и методы. Обследовано 20 мужчин, 20 лет (г. Архангельск) с определением Т-клеток CD3⁺, CD4⁺, CD5⁺, CD8⁺, CD10⁺, IL-2 и IL-10 и белка S-100β. Установлено, что независимо от тяжести травмы в 1-е сутки у пострадавших регистрируется выраженный дефицит всей Т-клеточной популяции CD5⁺ и зрелых функциональных лимфоцитов CD3⁺. Выявленная в исследовании повышенная Т-хелперная CD4⁺ и Т-супрессорная активность CD8⁺ у пострадавших мужчин, на фоне регистрирующихся лейкоцитозов за счёт моноцитов, повышенных уровней гемоглобина, лимфопении, низких концентрациях эритроцитов и гематокрита может быть оценена как благоприятный прогноз с наименьшим риском развития осложнений при ЧМТ средней степени тяжести. Установлено, что у 60,00% пострадавших выявлена высокая цитотоксическая активность (CD8⁺ - 0,57±0,06·10⁹ кл/л) с тенденцией к снижению в зависимости от тяжести травмы. Повышенные уровни лимфопролиферации CD10⁺ (0,51±0,02·10⁹ кл/л) зарегистрированы у 15,6% молодых лиц с лёгкой ЧМТ; у 60% лиц с ЧМТ содержание указанного показателя практически в 1,5-2 раза ниже (0,39±0,01·10⁹ кл/л). Концентрации цитокинов IL-2 и IL-10 и белка S-100β увеличиваются в зависимости от степени тяжести травмы от 2 до 7 раз в зависимости от показателя в 100% случаев. В условиях Арктического региона, выявленное в первые сутки с момента получения ЧМТ соотношение повышенных концентраций интерлейкина-2 (IL-2), клеточно-опосредованной цитотоксичности (CD8⁺) и протеина S-100β, взаимосвязано с посттравматическим осложнением. (Работа выполнена в рамках госзадания № 122011700267-5) Патент №2685552 РФ, МПК G01N 33/53. Способ прогнозирования осложнений при черепно-мозговой травме / Щёголева Л.С., Поповская Е.В., Шашкова Е.Ю.; заявитель и патентообладатель ФГБУН ФИЦКИА РАН. - №2017118893; заявл. 30.05.2017; пат. опубл. 22.04.2019. Бюл. №12.

CELLULAR IMMUNE ACTIVITY IN CRANIO-BRAIN INJURIES IN RESIDENTS OF THE ARCTIC REGION.

**Shchegoleva Lyubov S., Popovskaya Ekaterina V., Aivazova Maya S., Shashkova Elizaveta Yu.,
Filippova Oksana E, Morozova Olga S., Kabrani Sohib M., Sergeeva Tatyana B.**

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia, shchegoleva60@mail.ru

A large proportion of traumatic brain injury (TBI), high mortality, disability of victims, an actual increase in the number of neurotrauma, disappointing data on long-term prognosis make the problem of neurotraumatism a priority (A. N. Konovalova, L. V. Likhтерman, A. A. Potapov, 1998-2001; Rudel V., Leitgeb J., Janciak I. et al. 2008; Poshataev K.V., 2011-19). Purpose - to identify the activity of immune responses of adaptive immunity on the 1st day from the moment of injury. Materials and methods. 20 men, 20 years old (Arkhangelsk) were examined with determination of CD3⁺, CD4⁺, CD5⁺, CD8⁺, CD10⁺, IL-2 and IL-10 T-cells and S-100β protein. It has been established that, regardless of the severity of the injury, on the 1st day, the victims have a pronounced deficiency of the entire T-cell population of CD5⁺ and mature functional CD3⁺ lymphocytes. The increased T-helper CD4⁺ and T-suppressor activity of CD8⁺ detected in the study in affected men, against the background of recorded leukocytosis due to monocytes, elevated hemoglobin levels, lymphopenia, low concentrations of erythrocytes and hematocrit can be assessed as a favorable prognosis with the lowest risk of developing complications in TBI medium severity. It was found that 60.00% of the victims had high cytotoxic activity (CD8⁺ - 0.57±0.06·10⁹ cells/l) with a downward trend depending on the severity of the injury. Elevated levels of CD10⁺ lymphoproliferation (0.51±0.02·10⁹ cells/l) were registered in 15.6% of young people with mild TBI; in 60% of persons with STBI, the content of this indicator is almost 1.5-2 times lower (0.39±0.01·10⁹ cells/l). The concentrations of cytokines IL-2 and IL-10 and protein S-100β increase depending on the severity of the injury from 2 to 7 times, depending on the indicator in 100% of cases. In the conditions of the Arctic region, the combined ratio of elevated concentrations of

interleukin-2 (IL-2), cell-mediated cytotoxicity (CD8⁺) and protein S-100 β , detected on the first day after TBI, is associated with post-traumatic complication. (*The work was carried out within the framework of state assignment No. 122011700267-5 Patent № 2685552 of the Russian Federation, IPC G01N 33/53. A method for predicting complications in traumatic brain injury / Shchegoleva L.S., Popovskaya E.V., Shashkova E.Yu.; applicant and patent holder FGBUN FITSKIA RAS. - No. 2017118893; dec. 05/30/2017; Pat. publ. 04/22/2019. Bull. No. 12.*

ВЛИЯНИЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ПОСТКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА НА ПЛОТНОСТЬ CD68-ПОЗИТИВНЫХ КЛЕТОК НЕОКОРТЕКСА

Щербак Н.С., Юкина Г.Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ShcherbakNS@yandex.ru

<https://doi.org/10.29003/m3007.sudak.ns2022-18/398>

Ишемия головного мозга приводит к нейровоспалению, которое инициируется активацией клеток микроглии/макрофагов. Инфильтрация ишемизированной области активированными клетками микроглии/макрофагов может ингибировать регенерацию аксонов в фазе восстановления. Показано, что ишемическое посткондиционирование (ИПостК) оказывает нейропротективное действие при ишемическом инсульте, но его влияние на индуцированную ишемией активацию микроглии/макрофагов остается до сих пор неизученным.

Цель – оценить влияние ИПостК после глобальной ишемии головного мозга на плотность CD68-позитивных клеток неокортекса крыс Wistar в ранний период реперфузии.

Полную 10-минутную глобальную ишемию головного мозга у крыс Wistar моделировали окклюзией плечеголового ствола, левой подключичной артерии и левой общей сонной артерии с последующим реперфузионным периодом длительностью 48 часов. ИПостК было представлено тремя 15-секундными эпизодами. Экспериментальные группы: «ЛО» - ложнооперированные крысы; «Ишемия» – ишемия мозга; «ИПостК» – ишемия и ИПостК. Фронтальные срезы головного мозга окрашивали гематоксилином и эозином для обзорного исследования препаратов. Для морфометрического анализа препараты окрашивали толуидиновым синим по методу Ниссля. В качестве маркера активированных клеток микроглии/макрофагов в неокортексе использовали белок CD68, который выявляли иммуногистохимическим методом, используя первичные мышинные моноклональные антитела к антигену CD-68.

В группе «ЛО» у животных во всех слоях неокортекса отмечались CD68-позитивные клетки. В группе «Ишемия» в неокортексе наблюдалось значимое уменьшение морфологически неизмененных нейронов и увеличение CD68-позитивных клеток при сравнении с аналогичными показателями в группе «ЛО» ($P < 0,05$). В группе «ИПостК» было установлено увеличение неизмененных нейронов и уменьшение CD68-позитивных клеток при сравнении с таковым в группе «Ишемия» ($P < 0,05$).

Таким образом, нейропротективный эффект ИПостК для неокортекса крыс линии Wistar в ранний реперфузионный период сопровождается ингибированием активации клеток микроглии/макрофагов, что выражается редукцией в них экспрессии CD68.

EFFECT OF ISCHEMIC POSTCONDITIONING OF BRAIN ON THE DENSITY CD68-POSITIVE NEOCORTICAL CELLS

Shcherbak Natalia S., Yukina Galina Yu.

Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia; ShcherbakNS@yandex.ru

Cerebral ischemia leads to neuroinflammation, which is initiated by the activation of microglial/macrophage cells. Infiltration of the ischemic area by activated microglial/macrophage cells may inhibit axon regeneration in the recovery phase. It has been shown that ischemic postconditioning (IPostC) has a neuroprotective effect in ischemic stroke, but its effect on ischemia-induced activation of microglia/macrophages remains unexplored.

The aim was to evaluate the effect of IPostC after global cerebral ischemia on the density of CD68-positive neocortical cells in Wistar rats in the early period of reperfusion.

A complete 10-minute global cerebral ischemia in Wistar rats was modeled by occlusion of the brachiocephalic trunk, the left subclavian artery and the left common carotid artery, followed by a 48-hour reperfusion period. IPostC was presented in three 15-second episodes. Experimental groups: "LO" - sham-operated rats; "Ischemia" - cerebral ischemia; "IPostC" - ischemia and IPostC. Frontal sections of the brain were stained with hematoxylin and eosin for a review study of preparations. For morphometric analysis, the preparations were stained with toluidine blue according to the Nissl method. The CD68 protein was used as a marker of activated microglial/macrophage cells in the neocortex, which was detected by immunohistochemical method using primary mouse monoclonal antibodies to the CD-68 antigen.

In the "LO" group, CD68-positive cells were observed in animals in all layers of the neocortex. In the "Ischemia" group, a significant decrease in morphologically unchanged neurons and an increase in CD68-positive cells were observed in the neocortex when compared with similar indicators in the "LO" group ($P < 0.05$). In the "IPostC" group, an increase in unchanged neurons and a decrease in CD68-positive cells were found when compared with those in the "Ischemia" group ($P < 0.05$).

Thus, the neuroprotective effect of IPostC on the neocortex of Wistar rats in the early reperfusion period is accompanied by inhibition of the activation of microglial/macrophage cells, which is expressed by a reduction in their expression of CD68.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОТДАЛЕННОГО ЭФФЕКТА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ВИДИМОГО СВЕТА НА СЕТЧАТКУ И РПЭ ГЛАЗА МЫШИ

Яковлева М.А.¹, Ляхова К.Н.², Утина Д.М.², Колесникова И.А.², Островский М.А.^{1,2,3}, Фельдман Т.Б.^{1,3}

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Российская Федерация

E-mail: lina.invers@gmail.com

² Лаборатория радиационной биологии Объединенного института ядерных исследований, г. Дубна, Российская Федерация

³ МГУ им. М.В. Ломоносова, Биологический факультет, Москва, Российская Федерация

<https://doi.org/10.29003/m3008.sudak.ns2022-18/399>

В настоящем исследовании было изучено воздействие ионизирующего излучения (ИИ) и видимого света на глаз мыши. Целью данной работы было провести сравнительный анализ светового и радиационно-опосредованного окисления ретиноидов в клетках сетчатки и ретинального пигментного эпителия (РПЭ). Изучен быстрый и пролонгированный эффект после воздействия ИИ (ускоренных протонов в дозах 1-4 Гр) и видимого света на динамику изменения относительного содержания ретиноидов и продуктов их окисления. Сравнительный флуоресцентный и ВЭЖХ анализ ретиноидов проводили до и после облучения животных. Флуоресцентные характеристики хлороформных экстрактов сетчатки и РПЭ облученных мышей показали увеличение интенсивности флуоресценции в коротковолновой области спектра ($\lambda < 550$ нм). Показана динамика изменения относительного содержания ретиноидов и их окисленных форм как сразу после воздействия различных видов излучения, так и через 3 месяца после воздействия. Было показано, что это изменение связано с увеличением содержания продуктов окисления и деградации ретиноидов в липофусцине РПЭ после воздействия света и ИИ. Предполагается, что воздействие ИИ на глаз мыши приводит к радиационному окислению ретиноидов, при этом пролонгированный эффект демонстрирует дальнейшие изменения в составе ретиноидов, показывая тем самым, что ИИ инициирует запуск механизмов, приводящих с течением времени к окислительному стрессу. Сравнительный анализ воздействия видимого света и ИИ показал, что воздействие ИИ на сетчатку и РПЭ аналогично окислению ретиноидов, когда глаз мыши подвергался воздействию видимого света. Из полученных результатов сделан вывод о механизмах окисления ретиноидов активными формами кислорода различной природы. Полученные результаты могут стать как основой для разработки экспресс-тестирования степени воздействия ИИ на живой организм, так и прогностическим критерием развития глазных патологий в результате ИИ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ (Соглашение № 22-24-00549).

COMPARATIVE STUDY OF THE LONG-TERM EFFECT OF IONIZING RADIATION AND VISIBLE LIGHT ON THE RETINA AND RPE OF THE MOUSE EYE

Yakovleva Marina A.¹, Lyakhova Kristina N.², Utina Dina M.², Kolesnikova Ina A.², Ostrovsky Mikhail A.^{1,2,3}, Feldman Tatiana B.^{1,3}

¹ Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia,

E-mail: lina.invers@gmail.com

² Laboratory of Radiation Biology, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Moscow region, Russia

³ Department of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

In the present study, the effects of ionizing radiation (IR) and visible light on the mouse eye were evaluated. The aim of this work was to perform comparative analysis of the light and radiation-mediated oxidation of retinoids in the retina and retinal pigment epithelium (RPE) cells. The rapid and long-term effects of IR (accelerated protons in doses of 1-4 Gy) and visible light on the dynamics of changes in the relative content of retinoids and their oxidation products have been studied. Comparative fluorescent and HPLC analyzes of retinoids were carried out before and after animal irradiation. The fluorescent features of retina and RPE chloroform extracts from mice irradiated showed an increase in fluorescence intensity in the short-wavelength region of the spectrum ($\lambda < 550$ nm). The dynamics of changes in the relative content of retinoids and their oxidized forms after exposure to various types of radiation immediately after exposure and 3 months after exposure is shown. This change was demonstrated to associate with an increase in the content of the retinoid oxidation and degradation products in the RPE lipofuscin after light and IR exposure. It is assumed that the effect of IR on the mouse eye leads to radiation-mediated oxidation of retinoids, while the prolonged effect demonstrates further changes in the composition of retinoids, thereby showing that IR initiates the launch of mechanisms that lead to oxidative stress over time. A comparative analysis of visible light and IR exposure showed that the effect of IR on the retina and RPE is similar to the oxidation of retinoids when the mouse eye was exposed to visible light. From the results obtained, a conclusion was drawn about the mechanisms of retinoid oxidation by reactive oxygen species of a different nature. The obtained results can become both the basis for the development of rapid testing of the IR exposure degree on a living organism, and a predictive criterion for the development of eye pathology as a result of the IR impact.

The work was supported by the Russian Science Foundation grant (Agreement No. 22-24-00549).

ДЕЙСТВИЕ АЦИДОЗА НА АДРЕНОРЕАКТИВНОСТЬ ПОДКОЖНОЙ АРТЕРИИ КРЫСЫ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДА

Ярцев В.Н.

ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, yartsev@infran.ru

Ацидоз является состоянием, возникающим как в условиях патологии, так и в норме – например, при значительной физической нагрузке, сопровождающейся повышением уровня норадреналина в крови. Хорошо известно, что снижение pH ткани и/или крови вызывает, преимущественно, расширение кровеносных сосудов, однако влияние ацидоза на тонус и реактивность сосудов в условиях холода практически не изучено. Ранее в опытах на хвостовой артерии крысы нами впервые было показано потенцирующее действие ацидоза на нейрогенный тонус этой артерии в условиях холода. В данной работе мы исследовали действие ацидоза на тонус подкожной артерии крысы, вызванный экзогенным норадреналином, а также на нейрогенный тонус этой артерии в условиях нормальной и низкой температуры. Опыты проводили на изолированных сегментах этой артерии. Нейрогенный тонус сосудистого сегмента моделировали путем периодической стимуляции периваскулярных нервов этого сегмента электрическим полем с частотой 3, 10 и 40 Гц (по 30 импульсов с интервалом 3 мин) до и на фоне действия норадреналина в концентрации, которую кумулятивно увеличивали с 0.01 до 10 мкМ. Через 30 минут после начала эксперимента температуру в ванночке снижали с 37°C до 25°C, а еще через 30 минут с помощью CO₂ снижали pH физиологического раствора с 7.4 до 6.6 и поддерживали на этом уровне до конца эксперимента. Результаты сравнивали с полученными в контроле, а также в сериях с изменением только pH или температуры. Было обнаружено, что ацидоз усиливает сократительное действие норадреналина в условиях нормальной температуры при низких концентрациях этого вещества (0.01 и 0.05 мкМ), а в условиях низкой температуры - при всех его концентрациях. Нейрогенный тонус подкожной артерии крысы, вызванный электростимуляцией с частотой 10 и 40 Гц, под действием ацидоза уменьшался в условиях нормальной температуры при низких концентрациях этого вещества, а в условиях низкой температуры при всех концентрациях норадреналина (а также при его отсутствии), причем, в значительно большей степени. Причиной большего уменьшения нейрогенного тонуса подкожной артерии крысы под действием ацидоза в условиях низкой температуры не могло являться уменьшение вазоконстрикторного действия норадреналина, являющегося основным медиатором, выделяющимся из нервных окончаний в данной артерии, так как ацидоз в значительно большей степени увеличивал это действие при охлаждении. Полученные результаты свидетельствуют о том, что ацидоз в условиях наличия норадреналина вызывает снижение нейрогенного тонуса подкожной артерии крысы, значительно усиливающееся при низкой температуре, что может иметь значение для перераспределения крови в пользу скелетных мышц, интенсивная работа которых приводит к снижению pH крови.

EFFECT OF ACIDOSIS ON THE ADRENOREACTIVITY OF THE RAT SAPHENOUS ARTERY UNDER COLD CONDITIONS

Yartsev Vladimir N.

Pavlov Institute of Physiology, Russian Acad. Sci., St. Petersburg, Russia, yartsev@infran.ru

Acidosis occurs both in pathology and in normal conditions, for example, during intensive work, accompanied by an increase in the level of noradrenaline in the blood. It is well known that a decrease in the pH of tissue and/or blood leads, mainly, to vasodilation, but the effect of acidosis on the tone and reactivity of blood vessels in cold conditions has not been studied yet. Earlier, in experiments on the rat tail artery, we showed for the first time the potentiating effect of acidosis on the neurogenic tone of this artery in cold conditions. In this paper, we investigated the effect of acidosis on the tone of the rat saphenous artery caused by exogenous noradrenaline, as well as on the neurogenic tone of this artery in normal and low temperature conditions. Experiments were performed on isolated segments of this artery. The neurogenic tone of the vascular segment was modeled by periodic stimulation of the perivascular nerves of this segment by an electric field with a frequency of 3, 10 and 40 Hz (trains of 30 pulses delivered repeatedly, with a 3 min interval) before and after addition of noradrenaline in a concentration that was cumulatively increased from 0.01 μ M to 10 μ M. 30 minutes after the start of the experiment, the temperature in the bath was reduced from 37°C to 25°C, and 30 minutes later, the pH of the saline solution was reduced from 7.4 to 6.6 using CO₂ and maintained at this level until the end of the experiment. The results were compared with those obtained in the control, as well as in the series with only a change in pH or temperature. Acidosis was found to enhance the contractile effect of noradrenaline under normal temperatures at low concentrations of the substance (0.01 and 0.05 μ M), and under low temperatures at all its concentrations. Neurogenic tone of the rat saphenous artery caused by electrical field stimulation with a frequency of 10 and 40 Hz, was decreased by acidosis under normal temperature conditions at low concentrations of this substance, and under low temperature conditions both in the absence and presence of noradrenaline at all concentrations, to a much greater extent. The reason for a greater decrease in the neurogenic tone of the rat saphenous artery by acidosis at low temperature could not be a decrease in the contractile effect of noradrenaline, which is the main mediator released from the nerve endings in this artery, since acidosis significantly increased this effect under cold conditions. The results obtained indicate that acidosis in the presence of noradrenaline may diminish the neurogenic tone of the rat saphenous artery. This effect increases significantly at low temperature and may be of importance for the redistribution of blood in favor of skeletal muscles, whose intensive work leads to a decrease in blood pH.

СИНДРОМ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У ПЕДАГОГОВ, ОСНОВНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ, КОРРЕКЦИЯ, ПРОФИЛАКТИКА

Катаманова Е.В., Винокурова А.С., Сливницына Н.В., Казакова П.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», Ангарск, Россия; katamanova_e_v@mail.ru

<https://doi.org/10.29003/m3009.sudak.ns2022-18/401>

Среди ведущих факторов риска, влияющих на преподавательский контингент в процессе их трудовой деятельности, необходимо, в первую очередь, отметить высокое и длительное психоэмоциональное напряжение, необходимость переключать внимание на самые разнообразные виды деятельности, повышенные требования к вниманию, памяти, что приводит к изменению в нервно-психическом состоянии учителя. Профессия учителя предъявляет повышенные требования к личности со стороны эмоциональной сферы, а с увеличением трудового стажа и возраста они подвергаются синдрому «эмоционального выгорания». Большинство авторов описывает теорию синдрома эмоционального выгорания как результат значительного накопления хронического стрессового воздействия при длительном выполнении одной и той же работы учителей.

Объектом исследования явились 78 педагогов общеобразовательных школ. Все обследуемые - лица женского пола, имеющие средний возраст $53,4 \pm 8,3$ лет, средний стаж работы $32,1 \pm 9,1$ лет. Проводилось клиническое, психологическое, биохимическое, функциональное обследование педагогов и коррекция выявленных изменений с помощью иглорефлексотерапии (ИРТ). Проведенное клиническое обследование состояния здоровья педагогов со стажем более 10 лет установило, что одно из первых мест занимает терапевтическая патология, в виде заболеваний сердечно-сосудистой системы, на втором месте заболевания нервной системы (вертеброгенная патология), третье место принадлежит заболеваниям ЛОР органов и эндокринной системы. Установлена прямая зависимости между повышением уровня напряженности фаз синдрома эмоционального выгорания, истощением энергетических ресурсов организма и увеличением стажа педагогической деятельности. Психоэмоциональный статус преподавателей со стажем более 10 лет характеризуется высоким уровнем личностной, умеренным уровнем ситуативной тревожности, в половине случаев – соматизированной депрессией, низким уровнем социальной фрустрированности субсферы «Здоровье» и умеренным уровнем социальной фрустрированности субсферы «Образ жизни». Установлено, что биоэлектрическая активность мозга педагогов характеризуется угасанием альфа-ритма, нарастанием медленноволновой активности с преобладанием в правых лобно-височных отведениях, дисфункцией подкорково-стволовых и стволовых структур головного мозга, а также снижением амплитудных значений зрительного и слухового коркового ответа. Применение ИРТ у педагогов общеобразовательных школ приводит к улучшению показателей психоэмоциональной сферы деятельности, включающей отсутствие астении и эйфории, снижению уровней реактивной тревожности, депрессии и нервно-психического напряжения.

BURNOUT SYNDROME IN TEACHERS, MAIN MANIFESTATIONS, CORRECTION, PREVENTION

Katamanova Elena V., Vinokurova Anna S., Slivnitsyna Natalya V., Kazakova Polina V.

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, Russia; katamanova_e_v@mail.ru

Among the leading risk factors affecting the teaching staff in the course of their work, it is necessary, first of all, to note high and prolonged psycho-emotional stress, the need to switch attention to a wide variety of activities, increased demands on attention, memory, which leads to a change in neurological the mental state of the teacher. The profession of a teacher makes high demands on the individual from the emotional sphere, and with an increase in work experience and age, they are subject to the syndrome of "emotional burnout". Most authors describe the theory of burnout syndrome as the result of a significant accumulation of chronic stress exposure during long-term performance of the same work of teachers.

The object of the study were 78 teachers of secondary schools. All subjects were females with an average age of 53.4 ± 8.3 years and an average work experience of 32.1 ± 9.1 years. Conducted clinical, psychological, biochemical, functional examination of teachers and correction of identified changes with the help of acupuncture (IRT). A clinical examination of the health status of teachers with more than 10 years of experience found that one of the first places is occupied by therapeutic pathology in the form of diseases of the cardiovascular system, the second place is taken by diseases of the nervous system (vertebrogenic pathology), the third place belongs to diseases of the ENT organs and the endocrine system. A direct relationship has been established between an increase in the intensity level of the phases of the burnout syndrome, the depletion of the body's energy resources and an increase in the experience of pedagogical activity. The psycho-emotional status of teachers with more than 10 years of experience is characterized by a high level of personal, a moderate level of situational anxiety, in half of the cases - somatized depression, a low level of social frustration in the "Health" sub-sphere and a moderate level of social frustration in the "Lifestyle" sub-sphere. It has been established that the bioelectrical activity of the brain of teachers is characterized by the extinction of the alpha rhythm, an increase in slow-wave activity with a predominance in the right frontotemporal leads, dysfunction of the subcortical-stem and stem structures of the brain, as well as a decrease in the amplitude values of the visual and auditory cortical response. The use of IRT in teachers of general education schools leads to an improvement in the indicators of the psycho-emotional sphere of activity, including the absence of asthenia and euphoria, a decrease in the levels of reactive anxiety, depression and neuropsychic stress.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ AUTHOR'S INDEX

- Ossenblock P. 203
Perescis M.F.J. 109
van Luijelaar G. 203
van Rijn C.M. 109
Абаимов Д.А. 183
Абакумова Л.В. 371
Абасзаде З.А. 45
Аббасов Р.Ю. 63
Абдырахманова А.К. 40
Абрамова О.В. 41
Авилов О.В. 41
Аврова Н.Ф. 74, 361
Агаева Э.Н. 42
Агапова Е.А. 250
Агафонов А.В. 232
Азиева А.М. 236
Азимова А.М. 44, 60, 153
Айвазова М.С. 397
Айдаркин Е.К. 195
Айюбова Г.М. 44, 45
Акимжанова Н.Н. 318
Акимов А.Г. 46
Акулова А.Р. 191
Александров А.А. 227, 382
Александров В.Г. 349
Александров Ю.И. 56
Алексеева А.С. 210, 272
Алексеева О.Г. 342
Алёхина Т.А. 271
Алигумбатов Ф.Ф. 115
Алиева М.Т. 48
Алиева Н.Н. 47
Алиева Р.И. 63
Аллахвердиев А.Р. 49, 115
Аллахвердиева А.А. 49
Аминов Н.А. 50
Амирова Л.Е. 273
Андреюк Д.С. 219
Андрианов В.В. 57, 95
Андрушакевич А.А. 51
Андрющенко А.В. 219
Аниховская И.А. 140
Анохин П.К. 183
Антипов А.А. 52
Антипов В.А. 53
Антипов В.Н. 53
Антипова А.Д. 285
Антипова Ж.В. 54
Антипова К.Г. 236
Антонов В.Г. 226, 230
Анциферова А.А. 55
Апанович В.В. 56, 101
Арамян Э.А. 101
Арамян Э.А. 56
Аргунова А.А. 199
Арсланов А.И. 57
Артёмова В.С. 269
Архипова О.А. 58
Арчибасова Е.А. 59
Аскеров Ф.Б. 44, 60, 331
Асланян Е.В. 61
Ахадов Я.А. 115
Ахмадиев П.А. 62
Ахметшина А.Г. 53
Ахундова Г.Р. 63
Ашхацава Т.И. 110
Бабаев А.А. 220
Бабаев Х.Ф. 63
Бабурина Ю.Л. 63, 188, 243
Багирова Р.М. 64, 253
Багирова Ф.М. 65, 66
Бадретдинов Т.М. 137
Бадюлина В.И. 226, 230
Базанова О.М. 249
Базанова О.М. 67
Базиян Б.Х. 290, 292, 293
Байгужин П.А. 68
Баймеева Н.В. 388
Байрамова С.Д. 142
Бакалов Ю.В. 69
Баксанский О.Е. 70
Балабан П.М. 91
Балезина О.П. 80, 339
Банзелюк Е.Н. 237
Барбараш О.Л. 196, 335
Бартош О.П. 71
Бартош Т.П. 71
Бахтерева В.Д. 72, 363
Бахтин О.М. 189
Бахтюков А.А. 327, 362
Бахшалиева А.Я. 73
Бахшиная В.В. 247
Башкатова Ю.В. 133
Баюнова Л.В. 74, 327, 361, 362
Безверхая А.И. 58
Безматерных Д.Д. 225
Бекирова З.Н. 161
Беленький А.Э. 75
Белова Е.М. 259
Белозерцева И.В. 334
Белослудцева Н.В. 136
Беляева А.Г. 265, 392
Белякова Е.А. 289
Бердалин А.Б. 237
Берегов М.М. 111
Березовская Е.С. 76
Березюк Ю.М. 387
Бибов М.Ю. 195
Биктимиров А.Р. 231
Бырка Н.Г. 378
Бобкова Н.В. 77
Бобров П.Д. 78, 79, 150, 162, 284
Боброва Е.В. 79, 284
Богачева П.О. 80
Богодвид Т.Х. 95
Бокша И.С. 280, 343
Болычевский С.Е. 233
Большаков М.А. 298
Большунова Н.Я. 81
Бордачева М.Ю. 104
Борисова В.А. 313
Боярская А.Р. 252
Брошевицкая Н.Д. 81, 257
Брусов О.С. 88, 159, 388
Брюн Е.А. 125, 374
Будыка Е.В. 82
Булгакова О.С. 51, 83
Бурбаева Г.Ш. 280, 343
Буркова С.А. 51
Бурцева С.А. 387
Буткевич И.П. 84
Бухвалова А.И. 342
Бушов Ю.В. 85
Вайдо А.И. 206
Валькова Н.Ю. 86
Васильев А.Л. 236
Васильева В.А. 87
Васильева Е.Ф. 88
Васильева Н.Н. 89
Васильева Ю.А. 315
Васильчук А.В. 387
Вашанов Г.А. 301
Ведунова М.В. 390
Вербицкий Е.В. 90, 96
Вершинина Е.А. 79, 84, 284
Винарская А.Х. 91, 95
Винокурова А.С. 401
Вихрева О.В. 91
Вишнякова П.А. 276
Высоцкая О.В. 93
Войтенко Ю.Л. 338
Волков В.В. 373
Воробьев А.П. 130
Воробьев П.А. 130
Воробьева Е.А. 280, 343
Воронина Н.А. 103, 197
Воронина Т.А. 197
Воронков Г.С. 92
Воронков Д.Н. 386
Воронова И.П. 252
Врабие В.Г. 363, 364, 378
Вуду Л.Ф. 378
Вуду С.Г. 364
Вяхирева В.В. 121
Габова А.В. 94
Гавриленко Т.В. 358
Гаврилина А.А. 79, 284
Гаврилов В.В. 323
Гаврилова М.П. 305, 306
Гаврилова С.А. 237

- Гавриш М.С. 220
Гадирова Л.Б. 97
Газя Г.В. 133, 358
Гайдин С.Г. 154, 201
Гайдуков А.Е. 80, 339
Гайнутдинов Х.Л. 57, 95
Гамазков Р.В. 134
Гамалея А.А. 124, 259
Гарбузняк А.А. 365, 387
Гарджук А.А. 268, 375
Гасанова М.А. 64
Гатева П. 333
Гауфман Б.В. 96
Гафиятуллина Г.Ш. 371
Гашимова У.Ф. 97
Генералова Н.В. 98, 99
Генрихс Е.Е. 386
Герасименко Ю.П. 79, 284
Германова Э.Л. 232
Гилева О.Б. 100
Гладилин Д.Л. 56, 101
Гладких В.Д. 102
Глушко А.А. 374
Годовалова О.С. 366
Гойхбург М.В. 247
Голоборщева В.В. 103, 197
Голощапов А.Н. 223
Голубева Е.К. 248, 311
Голубева И.Ю. 104, 194, 345
Голубин Р.В. 122
Голубинская А.В. 122
Голубова А.В. 105
Горбачева А.К. 105
Горбачевская Н.Л. 116
Горкин А.Г. 106
Горский О.В. 214
Гостюхина А.А. 107, 127, 278, 298
Греченко Т.Н. 108
Григорьев Т.Е. 236
Григорьев Я.А. 315
Григорьян Г.А. 138, 257
Гришин А.А. 79, 284
Гришин А.П. 363
Грищенко А.А. 109
Громова Л.В. 272
Грудень М.А. 321, 235
Груздков А.А. 272
Губенко М.С. 110
Губский И.Л. 111, 244
Губский Л.В. 111, 244
Гуляева Н.В. 252
Гуляева С.И. 301
Гурбанова Ш.К. 45
Гурова О.А. 112
Гусейнова Г.Г. 64
Гусейнова Л.М. 113
Гут Ю.Н. 114
Давыдов Д.А. 236
Дадашев Ф.Г. 115
Дадашева К.Г. 115
Даллада Н.В. 116
Дамьянович Е.В. 117, 118, 119, 145
Данилов Д.В. 337
Данилова Г.А. 120
Дашиева В.Ж. 333
Дворниченко А.В. 120
Девяткин В.А. 170
Демарев А.Б. 121
Демарева В.А. 121, 122
Дементьева К.Н. 78
Денисова Е.А. 123
Деркач К.В. 74, 327, 362
Дерябина И.Б. 57, 95
Джалагония И.З. 124
Диденко Е.П. 360
Дидковский Н.А. 125, 191, 218, 219
Дмитриева Ю.В. 272
Долинина А.Ю. 126
Доля Е.М. 120
Дорошенко О.С. 107, 127, 278
Дробница И.П. 128
Дружиловская О.В. 129
Друца А.П. 69
Думбрава В.-Т.А. 76
Дюжикова Н.А. 206
Евсеев А.В. 75
Евсеева М.А. 75
Евстифеева Е.А. 130
Евсюкова В.С. 195
Егорова М.А. 46, 131, 370
Ермаков А.М. 209
Есипенко Е.А. 132
Еськов В.В. 133
Еськов В.М. 358
Ефимова В.Л. 292
Ефимова Е.Л. 134
Жамбеева З.З. 135
Жданова Д.Ю. 136
Жегалло А.В. 53
Жигачева И.В. 136
Жижин Д.А. 242
Жирник А.С. 93, 137, 238, 286
Житарь Ю.Н. 364, 378
Жуйкова Н.С. 268, 375
Жуков В.В. 220
Жукова М.В. 121, 122
Жукова О.Б. 107, 127, 278
Зайцев К.В. 107, 127, 278, 298
Зайченко М.И. 81, 138, 257
Залиев К.З. 236
Замалиев А.Р. 231
Замощина Т.А. 107, 127, 139, 278, 347, 356
Зарайская И.Ю. 176
Захарова И.О. 74, 361, 362
Зверева Н.В. 116
Зинченко В.П. 154, 201, 343
Зинченко Е.А. 233
Зыкова М.В. 107
Зырина Н.В. 391
Златник Е.Ю. 295
Зозуля С.А. 140, 145, 146, 299
Зоркина Я.А. 41
Зубков Е.А. 41
Зюзина А.Б. 91
Зюкова В.А. 141
Ибрагим Р.Х. 112
Ибрагимова Ж.М. 142
Ибрагимова К.И. 142
Ибрагимова С.А. 60
Ибрагимова Т.А. 45
Иваницкая Л.Н. 367
Иванов В.И. 192, 207
Иванов П.В. 221
Иванова И.Г. 187
Иванова Н. 333
Игнатова Ю.П. 288
Игнатъев Д.И. 289
Игнатъева Т.В. 210
Изгак А.Ф. 143, 144, 145, 145, 148
Изгак Е.В. 143, 145, 146, 147, 148
Иконникова Е.С. 149
Илясов И.О. 74, 361
Исаев М.Р. 79, 150, 162, 284
Исаев Н.К. 386
Исаков Е.В. 313
Исрафилова А.С. 63
Кабанец В.А. 96
Кабардов М.К. 151, 152
Каббани М.С. 397
Кадимова З.М. 44
Кадымова С.О. 44, 60, 153
Казакова П.В. 401
Кайрат Б.К. 154
Калашникова И.В. 317
Каледа В.Г. 140, 145
Камышинский Р.А. 317, 236
Камнев А.Н. 155
Канарский М.М. 155, 246
Капица И.Г. 197
Капустников А.А. 157
Караева С.А. 66
Карамова Н.Я. 158
Карганов М.Ю. 263
Кароматов И.Д. 159
Карпенко М.Н. 269
Карпова Н.С. 159, 388
Карташов С.И. 85
Касумов Ч.Ю. 158
Касумова Г.З. 63
Касумова З.А. 158
Катаева Н.Г. 160
Катаманова Д.Л. 120, 161
Катаманова Е.В. 401
Кашкаров П.К. 55
Керечанин Я.В. 162
Кириллова Д.А. 236
Кирица Е.А. 69
Кириченко Е.Ю. 209
Кирова Ю.И. 163

- Кирой В.Н. 61, 189
Клецов А.А. 164
Клинникова А.А. 120
Клыс Л.И. 362
Клюшник Т.П. 140
Кнутова Н.С. 179
Князева В.М. 382
Кобелькова И.В. 165
Кобелькова М.С. 165
Кобзова М.П. 116
Кобылянский Е.Д. 168, 379
Кобляков А.А. 166
Ковалев В.И. 77, 136
Ковалев М.А. 170
Ковалева А.В. 208
Ковалева Г.А. 314
Коваленко В.А. 295
Когония Л.М. 110
Кожевникова О.С. 170
Кожина Г.В. 204
Кожухов С.А. 396
Козырева Т.В. 252
Колесникова И.А. 399
Коломеец Н.С. 171
Колосова Н.Г. 170
Колупаева А.С. 342
Комаровская Е.В. 86
Комков И.Б. 172, 264
Конаков М.В. 173
Кондашевская М.В. 173
Кондур А.А. 174, 175, 313
Кобаева М.Ю. 55, 176
Копоров С.Г. 374
Корзина М.Б. 277
Королёва А.В. 177
Коростелёва А.Н. 178
Коростелева М.М. 165
Коршунов В.А. 274
Коряк Ю.А. 179, 181
Косенков А.М. 154, 201
Костюк Г.П. 218
Котенев А.В. 312
Котов С.В. 175
Кохан В.С. 183
Кочетова А.В. 225
Кочкин В.Н. 55
Кошелева Ю.П. 184
Кравцова В.В. 185
Красильникова И.А. 186
Красноперова Т.В. 187
Крестинин Р.П. 63, 188
Крестинина О.В. 63, 188, 243
Кривко Е.М. 189
Кривова Ю.С. 190, 255
Кривой А.П. 69
Кривой И.И. 185
Крылова Е.С. 145
Крынский С.А. 125, 191, 218, 219
Крутецкая З.И. 226, 230
Крутецкая Н.И. 226, 230
Крючков Б.И. 363
Крючкова А.В. 211
Кувшинова Д.Ю. 192
Кудаева И.В. 193
Кузина Е.А. 106
Кузнецов Г.А. 314
Кузнецов С.Л. 317
Кузнецова Т.Г. 194
Кукоба Т.Б. 363
Кулешов А.А. 145
Куликов А.В. 195
Куликов В.Ю. 59
Куликов Е.А. 191
Кундупьян О.Л. 195
Кундупьян Ю.Л. 195
Куприянова Д.С. 196
Купцова П.Ю. 107
Куренкова А.Д. 237
Курмышев М.В. 219
Куропатенко М.В. 250
Курьянова Е.В. 329
Кутенков О.П. 298
Кухарева И.Н. 196
Куцало А.Л. 373
Кучеряну В.Г. 103, 197
Кучумова Т.А. 198, 199
Лавров И.А. 231, 242
Лазарева Н.А. 252
Лазуренко Д.М. 189
Лайшева О.А. 78
Лактионова О.И. 200
Лапшин М.С. 173
Ларина О.С. 287
Ларькова И.В. 260
Ларюшкин Д.П. 154, 201
Лачинова Д.А. 203
Лебедев И.А. 327
Лебедева И.С. 312
Лебедева-Георгиевская К.Б. 392
Левик Ю.С. 204
Левин С.Г. 173
Левина А.С. 204, 205, 206
Левкович К.М. 320, 350
Лезина В.В. 221
Лелюк В.Г. 111
Лесных В.Н. 234
Лесова Е.М. 359, 360
Ливанова А.А. 185
Лисина О.Ю. 186
Лисова Н.А. 207
Листопадова Л.А. 365
Литвинова Н.А. 192, 207
Лихоманова Е.Н. 208
Лысенко Л.В. 212
Логвинов А.К. 209
Логвинова Л.А. 107
Логинова Н.А. 99, 98, 172, 211, 264, 264, 357
Ложкин И.С. 335
Ломтатидзе О.В. 210
Лосева Е.В. 211
Лотош Н.Ю. 191
Луканина К.И. 236
Лукина С.А. 344
Лукманова Н.Б. 187
Лукошкова Е.В. 237
Лукьянова Л.Д. 232
Лукьянова С.Н. 123
Лупашко Ю.А. 76
Любашина О.А. 305
Люкманов Р.Х. 149, 213, 285
Ляхова К.Н. 399
Ляховецкий В.А. 214
Мазлоев А.Б. 372
Майленова Ф.Г. 214
Майоров С.А. 154, 201
Макарова И.И. 287, 288
Макарова С.А. 155
Макарьев М.Е. 236
Максимова Е.В. 215
Макунина О.А. 68
Маланчук И.Г. 178, 216, 217, 227
Малашенкова И.К. 125, 191, 218, 219
Малева О.В. 335
Малеев М.Г. 220
Малеева С.В. 220
Малых С.Н. 341
Мальсагова М.Х. 221
Мамедова Г.Р. 64
Мамедханова В.В. 283
Мангул О.С. 387
Марахова В.А. 222
Марейчева Е.М. 132
Маркелова М.М. 140
Марков А.Г. 185
Маслюков П.М. 222, 276, 277
Маташова Т.Д. 132
Матиенко Л.И. 223
Матухно А.Е. 212
Мацепуро Д.М. 132
Медведев Д.С. 306
Меджидова М.А. 66
Меджидова С.Б. 262
Меликова Н.Х. 393
Мельников А.А. 149, 224
Мельников М.Е. 225
Мельников П.А. 244
Мельницкая А.В. 226
Меметова К.С. 227
Меркульева Н.С. 214
Меськов В.С. 228
Меськова Е.С. 228, 229
Мехилиянен Д.А. 324
Миленина Л.С. 230
Милехина О.Н. 332, 348
Милицкова А.Д. 231, 242
Миловидова Е.Д. 288
Миль Е.М. 136, 223
Миндубаева Ф.А. 318
Миронова Г.Д. 136, 232

- Мирошниченко И.В. 233
Митрофанов А.А. 116
Михайленко В.А. 84
Михайлов Д.И. 78
Михайлов Д.Р. 234
Михайлова Г.З. 234
Михайлова Е.В. 287
Михайлова Н.П. 321, 235
Михрина А.Л. 287
Михуткин А.А. 236, 236
Мищенко Т.А. 390
Моисеев К.Ю. 222
Моисеева Ю.В. 252
Молчанова А.И. 80
Морева А.С. 147
Морозов Д.Д. 214
Морозов С.Г. 103
Морозова А.Ю. 41
Морозова М.П. 237
Морозова О.С. 397
Мосенцов А.А. 232
Москалева Е.Ю. 93, 137, 238, 286
Москвитина О.А. 239, 240
Мочалова В.М. 298
Мудрова Е.Б. 240
Муранова Л.Н. 95
Мурашова Л.А. 130
Мургаева Н.В. 359
Мурина М.А. 241
Мурсалова А.А. 66
Муртазина Е.П. 229
Мусиенко П.Е. 214
Мусихина Е.А. 314
Мухаметова Э.Р. 242, 231
Мухина И.В. 390
Мухтаров М.М. 142
Мшак-Манукян Л.Н. 215
Мякишева С.Н. 243
Назаров И.Р. 269
Назаров Н.А. 122
Наместникова Д.Д. 111, 244
Насырова Р.Ф. 40
Начарова М.А. 245
Некрасова Ю.Ю. 155, 246
Ненов М.Н. 173
Нестеренко М.В. 176
Нечаев Д.И. 247, 275, 332, 336, 348
Николаев Р.Ю. 224
Николаева Т.М. 248
Николенко Е.Д. 249
Новикова И.А. 295
Новикова С.В. 386
Новикова Т.В. 250
Огурцов Д.П. 125, 191, 218, 219
Одиноква И.В. 63, 188
Одношивкина Ю.Г. 251
Олейчик И.В. 159, 299
Омар С.А. 372
Омельченко М.А. 312
Онуфриев М.В. 252
Орлов В.А. 85
Орлов И.В. 252
Оруджов Х.Г. 253
Осадчева И.И. 50
Осницкий А.К. 254
Островский М.А. 399
Отлыга Д.А. 190, 255
Отман И.Н. 140, 299
Павленко В.Б. 245
Павлик Л.Л. 232
Павлов А.В. 256
Павлова И.В. 81, 138, 257
Павловская М.А. 258
Павловский Ф.Н. 259
Пакрхомчук Д.С. 260
Паламарчук К.В. 317
Палихова Т.А. 261
Панахова Х.Г. 262
Панкова Н.Б. 263
Панкрашева Л.Г. 276
Панов Н.В. 98, 99, 172, 264, 264
Пархоменко А.А. 93, 125, 137, 238
Пацаев Т.Д. 236
Перевезенцев А.А. 265, 392
Переверзев В.А. 75
Персиянцева С.В. 266
Перцов С.С. 267
Першина Е.В. 268, 375
Пестерева Н.С. 269
Петров А.М. 251
Петрова Е.С. 380
Петрова И.Э. 121
Петровский Е.Д. 225
Петропавловская Е.А. 297
Петруня О.Э. 270, 271
Петрушан М.В. 212
Пинелис В.Г. 186
Плеканчук В.С. 271
Плетнева Е.В. 338
Полещук В.В. 376
Полозов А.С. 272
Полушин А.Ю. 334
Пономарев И.И. 273
Попов А.К. 204
Попов В.А. 274
Попов В.В. 275, 336
Поповская Е.В. 397
Порошенко А.Б. 275
Порсева В.В. 276, 277
Постолати Г.В. 76
Потехина А.А. 211, 264
Правдивцева Е.С. 80
Преображенский Н.Д. 277
Присяжнюк В.Г. 363
Проколопова А.В. 107, 127, 278
Прокудина О.И. 271
Пронских Е.В. 279
Просекина Е.А. 356
Прохоренко О.А. 134
Прохорова Т.А. 280, 343
Прочий Р.Р. 179
Прошкина Е.Н. 82
Прощина А.Е. 190, 255
Пугачев К.С. 281
Пугачев Р.О. 281
Пшикова О.В. 383
Разуваева Е.В. 317
Рамендик Д.М. 256
Ратмиров А.М. 321, 235
Ратушняк М.Г. 282, 286
Рашидова А.М. 283
Ребик А.А. 161
Ревкова В.А. 111, 244
Репин Г.В. 281
Решетникова В.В. 79, 284
Римкевичус А.А. 285
Рыбалко С.Ю. 161
Рыжов А.Я. 289
Рогачевский В.В. 391
Родина А.В. 93, 238, 286
Романов П.В. 363
Романова И.В. 287
Романюк Р.А. 212
Ростов В.В. 298
Рощупкин Д.И. 241
Рубина С.С. 287, 288
Румянцева Ю.В. 170
Рябчикова Н.А. 290, 292, 293
Рязанова М.А. 271
Сабурова Е.А. 185
Савелов А.А. 225
Савельев А.В. 172, 264, 294
Савельев С.В. 255
Савочкина Е.В. 272
Савушкина О.К. 280, 343
Сагакянц А.Б. 295
Сагиров А.Ф. 304
Садртдинова И.И. 296
Сажин С.С. 320
Сажина Н.В. 314
Саликова Д.А. 297
Салихова Е.Ю. 318
Самойлова А.В. 298
Самотохина Н.А. 105
Саркисова К.Ю. 94, 357
Сарманова З.В. 299
Сатаева Т.П. 161
Сафарова С.Г. 64
Сафрошкна А.А. 377
Светлик М.В. 85, 347
Святловская Е.А. 300
Седов А.С. 124, 259
Секирина Т.П. 299
Селивёрстова Е.В. 287
Селищева А.А. 191
Семенова Е.В. 301
Семкова М.П. 302, 303
Семочкина Ю.П. 238, 282, 286
Сепп А.Л. 272

- Сергеев Т.В. 250, 304
Сергеева С.С. 305, 324
Сергеева Т.Б. 397
Сергиенко В.И. 241
Сечин Д.И. 337
Сиваченко И.Б. 305, 306
Сидоренко А.В. 307
Сидорина В.В. 138
Сидоров Р.В. 316
Сизинцев М.И. 360
Сизов С.В. 144, 159
Силантьева Д.И. 57, 95
Силкин М.Ю. 309
Силкин Ю.А. 309
Силкина Е.Н. 309
Скачилова С.Я. 310
Скиба Я.Б. 334
Скорлупкин Д.А. 311
Сырова И.Д. 335
Сысоев И.В. 109, 126, 157, 203
Сысоева М.В. 126, 157
Сысуева Е.В. 275, 336
Сычев С.М. 290, 293
Славущая М.В. 256, 312
Сливницына Н.В. 401
Слюнькова Е.В. 175, 313
Смельшышева Л.Н. 314, 315, 316
Сметанин Б.Н. 204
Сметанин И.Э. 281
Смирнова Л.М. 318
Смирнова О.Д. 93, 137, 238, 286, 317
Смирнова П.А. 224
Соболев Е.С. 125
Соболева И.В. 319
Соколова А.В. 78
Солобуев А.И. 192
Соловьев Н.К. 320
Соловьева А.К. 320, 350
Соловьева О.А. 235, 321
Солодухо Н.А. 307
Соломатин В.Ф. 322
Сомик Л.Е. 323
Сонин Г.А. 190
Сорокин И.Е. 195
Сорокоумов В.Н. 327, 362
Соснина А.С. 196, 335
Сотников О.С. 324
Сотникова Л.Д. 63, 188
Спиричев А.А. 276
Стадников Е.Н. 325, 326
Стадникова Н.Е. 325, 326
Станкевич Л.Н. 227
Старостин А.Н. 195
Стельмашук Е.В. 386
Степочкина А.М. 327, 362
Стерлигова О.П. 328
Стрепетов А.Н. 238
Ступин В.О. 329
Суворов Н.Б. 304
Сулин В.Ю. 301
Султанлы М.Э. 60, 330, 331
Супин А.Я. 247, 275, 332, 336, 348
Супонева Н.А. 285
Сурин А.М. 186
Сурменёв Д.В. 75
Сухинич К.К. 244
Сухов И.Б. 333
Сухорукова Е.Г. 334
Сюняков Т.С. 219
Таварткиладзе Г.А. 247
Тамбовцева Р.В. 337, 338
Тарабарко И.Е. 183
Тарасова Е.О. 339
Тарасова И.В. 196, 335
Тарасова С.Ю. 340
Тарновская Т.А. 341, 342
Темникова Т.Б. 196
Теплов И.Ю. 173, 343
Терехина О.Л. 163
Терешкина Е.Б. 280, 343
Тесленко Е.Л. 376
Тимофеева М.Р. 344
Тихонов Д.В. 140
Тихонов С.И. 98, 99
Тихонравов Д.Л. 104, 345
Тишкова М.В. 185
Ткачева А.В. 96
Токарева Н.Г. 346
Томиловская Е.С. 273
Томова Т.А. 347
Томозова М.С. 332, 348
Томский А.А. 124, 259
Торчинский А. 168
Трактиров Д.С. 269
Трубникова О.А. 196, 335
Трушникова Р.В. 344
Трясучев А.В. 329
Туманова Т.С. 349
Украинцева Ю.В. 320, 350
Умарова Б.А. 237, 351
Уранова Н.А. 91, 171
Урсу Л.В. 378
Усачёва Е.Л. 78
Усова С.В. 124
Устоев М.Б. 48, 352
Утина Д.М. 399
Утробина В.Г. 353
Ушаков В.Л. 85, 219
Ушакова В.М. 41
Фазлыяхматов М.Г. 53
Файрушина А.И. 354
Фактор М.И. 88, 159
Фараджев А.Н. 113
Фатюшина О.А. 347
Федорова А.А. 185
Федорова А.М. 62, 355
Федоруцева Е.Ю. 356
Федосова Е.А. 357
Федотова А.А. 312
Федотова Т.К. 105
Фельдман Т.Б. 399
Феоктистова С.В. 105, 141
Фесенко З.С. 269
Филатов М.А. 358
Филатова О.Е. 133
Филиппов И.В. 281
Филиппова Е.А. 219
Филиппова Е.Б. 359, 360
Филиппова О.Е. 397
Филиппченкова С.И. 130
Филюшкина В.И. 259
Фокина Е.А. 361, 362
Фомина А.С. 319
Фомина Е.В. 72, 363
Фурдуй В.Ф. 363, 364, 378
Фурдуй Ф.И. 363, 364, 365
Фурсова А.Ж. 170
Хавинсон В.Х. 194
Хайлов Н.А. 218, 219, 125
Хаирова В.Р. 97
Халимова Ф.Т. 393
Харисова Н.М. 318
Харламов М.М. 363
Харламова А.С. 366
Харламова Т.А. 129
Харькова Ю.В. 367
Хатламаджиян В.Р. 367
Хисматуллина З.Р. 62, 354
Хлудова Л.К. 368
Хмиль Н.В. 232
Хорсева Н.И. 222
Хорунжий Г.Д. 370
Хоткина Н.А. 339
Хренкова В.В. 371
Христов М. 333
Цапик Д.К. 161
Цветкова Е.Г. 255, 366
Цветкова Н.В. 287
Цехмистренко Т.А. 372
Цимбал М.В. 373
Чаплыгина А.В. 77, 136
Чекулаева Е.И. 218, 219, 125
Чепко С.В. 342
Черепов А.Б. 176
Черкашова Э.А. 111, 244
Чернобровкина Т.В. 374
Черноморец И.Ю. 268, 375
Чигалейчик Л.А. 376
Чиженкова Р.А. 377
Чистякова О.В. 333
Чокинэ В.К. 363, 364, 365, 378
Чуднова В.В. 319
Чумакова А.М. 379
Чумасов Е.И. 380
Чусов А.В. 381
Шабров А.В. 304
Шадрина А.А. 382
Шакова Ф.М. 163
Шамакина И.Ю. 183
Шаов М.Т. 383
Шаповалова О.И. 120

Шапошникова Д.А. 286
Шараев М.Г. 219
Шарафутдинова Л.А. 355
Шариков Р.В. 236
Шарикова Н.А. 236
Шарипов Р.Р. 186
Шаркова А.В. 138, 385
Шарова А.В. 385
Шацкова А.Б. 357
Шашкова Е.Ю. 397
Шеденкова М.О. 386
Шептицкий В.А. 365, 387
Шерстнев В.В. 321, 235
Шестакова Н.Н. 333
Шестопалова Л.Б. 297
Шибкова Д.З. 68
Шилов Ю.Е. 388
Шимараева Т.Н. 84
Шипкова К.М. 389
Широкова О.М. 390
Ширяева Н.В. 206
Шихаб А.В. 95
Шишкова Е.А. 391
Шнайдер Н.А. 40
Шоева М. 352
Шпаков А.О. 74, 287, 327, 362
Шрейм Х.М. 139
Штейнберг Н.В. 373
Штемберг А.С. 265, 392
Шукуров Ф.А. 393
Шукюрова П.А. 63
Шульгина Г.И. 394, 395
Шульгина О.Г. 295
Шумейко Н.С. 87
Шумихина С.И. 396
Щёголева Л.С. 397
Щербак Н.С. 398
Эйюбова Н.В. 44
Юдаков К.С. 56, 101
Южакова А.А. 316
Юкина Г.Ю. 334, 398
Юнеман О.А. 255, 366
Юнусова В.Р. 44, 153
Юсуфов А.А. 287
Яковлева Е.И. 231
Яковлева М.А. 399
Якушев Р.С. 53
Ярыгин К.Н. 111, 244
Ярцев В.В. 107
Ярцев В.Н. 400
Яснецов В.В. 310
Ястремский Е.В. 317, 236
Яфаров А.З. 304

УДК 612+61+159.9 DOI: 10.29003/m2660.sudak.ns2022-18

ББК 28.707.3:56.1:88
Н45



<https://elibrary.ru/kxrjdu>

Нейронаука для медицины и психологии: XVIII Международный междисциплинарный конгресс. Судак, Крым, Россия; 30 мая – 10 июня 2022 г.: Труды Конгресса / Под ред. Е.В. Лосевой и Н.А. Логиновой. – Москва: МАКС Пресс, 2022. – 408 с.

ISBN 978-5-317-06792-2

XVIII Международный междисциплинарный Конгресс «Нейронаука для медицины и психологии» продолжает цикл научных мероприятий (Высокие Татры, Словакия, 2002 и 2003; Карадаг, Крым, Украина, 2002 и 2003; Хургада, Египет, 2004, Судак, Крым, Украина, 2004-2013, Судак, Крым, Россия, 2014-2021), которые посвящены многоплановому исследованию нервной системы и использованию этих знаний в медицинской и психологической практике. Главная цель форума – объединение усилий высококвалифицированных и молодых специалистов научного сообщества, изучающих нервную систему с разных точек зрения, для сохранения биологического и психического здоровья людей в современном мире.

В рамках Конгресса проводится научная Школа «Достижения междисциплинарной нейронауки в XXI веке» с лекциями и докладами ведущих ученых. На заседаниях секций Конгресса будут обсуждаться следующие проблемы: стрессы и неврозы, обучение и память, мышление и сознание, нейрональные механизмы когнитивных процессов, нейротехнологии и когнитивные исследования; психические расстройства, интегративная деятельность нервной, иммунной и эндокринной систем, нейрофизиология сенсорных и двигательной систем, нейрорегуляция периферических органов; межклеточные взаимодействия и роль биологически активных веществ в нервной системе, экспериментальная и клиническая нейрофармакология; воздействие физических факторов различной природы на нервную систему; нейродегенеративные заболевания и опухоли мозга, нейробиология сна-бодрствования, санокреатология, методология психофизиологических исследований, клиническая нейродиагностика, нанотехнологии и наноматериалы в биомедицинских исследованиях. В рамках конгресса будет проведен круглый стол «Социальные стрессы в контексте медицинской антропологии и эпидемиологии» и симпозиумы "Психофизиологические исследования адаптации", «Центральные механизмы кардиоваскулярной регуляции, клинические и прикладные аспекты анализа вариабельности сердечного ритма», «Интерфейс мозг-компьютер», «Искусство и мозг», «Нейронаука и философия», «Цифровизация в образовании: нейро-когнитивные и дифференциально-психофизиологические проблемы».

В работе форума участвуют 943 специалиста из России, других стран СНГ и дальнего зарубежья: ученые, врачи, психологи, фармацевты, педагоги и другие заинтересованные лица, чьи интересы связаны с комплексным изучением разнообразных функций организма, регулируемых нервной системой. В настоящем сборнике трудов Конгресса более 380 тезисов докладов. Подобные форумы необходимы для развития и укрепления кооперативных связей между учеными, работающими в области фундаментальной науки о мозге, медиками и психологами с целью ускоренного внедрения новых научных разработок в медицинскую и педагогическую практику.

Ключевые слова: нейронаука, нейромедицина, нейропсихология, психофизиология, стресс, когнитивные исследования, нейроиммунология, сенсорные системы, нейрофизиология движений, санокреатология, психические расстройства, нейродегенеративные заболевания, нейрофармакология, клиническая нейродиагностика

Оргкомитет планирует организацию в будущем и других научных мероприятий, посвященных разностороннему исследованию функций нервной системы, а также внедрению научных разработок в медицину и психологию. Вся новая информация будет размещена на сайте в Интернете: <http://brainres.ru>

ISBN 978-5-317-06792-2

© Авторы, 2022