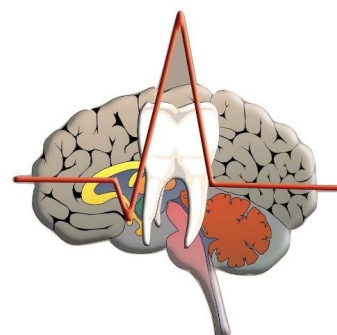


Министерство здравоохранения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИКО-СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.И. ЕВДОКИМОВА
Кафедра нормальной физиологии и медицинской физики



Конференция с международным участием
«МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА, ФИЗИОЛОГИЯ И СМЕЖНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ
В АКАДЕМИЧЕСКОЙ И ВУЗОВСКОЙ НАУКЕ»,
посвящённая 100-летию МГМСУ им. А.И. Евдокимова

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

17-18 ноября 2022 года, Москва, Россия

ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НЕЙРОТРОФИНОВ И НЕЙРОПЕТИДОВ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ НОВОРОЖДЕННЫХ КРЫС ПОСЛЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПРЕНАТАЛЬНОГО СТРЕССА

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

¹Отдел фундаментальной и прикладной нейробиологии,
ФГБУ «НМИЦ ПН им. В.П. Сербского» Минздрава России, Москва, Россия

²Психиатрическая клиническая больница № 1 им. Н.А. Алексеева,
Москва, Россия
abramova1128@gmail.com

На развитие плода влияют различные факторы окружающей среды, одним из которых является стресс во время беременности. Ранее нами было показано, что пренатальный стресс, вызванный действием ультразвука переменной частоты на беременных самок крыс (узПС), вызывает негативные поведенческие изменения у потомства в раннем возрасте [1]. Предположительно это может быть связано с нарушением нейроразвития в пренатальном периоде [2]. Целью данного исследования было изучить влияние узПС на изменение общей концентрации некоторых биохимических показателей в головном мозге потомства крыс, которые потенциально могут определить характер негативного влияния узПС.

Эксперимент проводился на крысах линии Wistar с соблюдением основных биоэтических правил. Самки из экспериментальной группы (n=5) после оплодотворения содержались в индивидуальных клетках под хроническим воздействием ультразвука переменной частоты 20-45 кГц на протяжении всего периода беременности. Контрольные самки (n=5) содержались в индивидуальных клетках в стандартных условиях вивария. Было получено потомство от обеих групп самок: узПС потомство (16 самцов и 14 самок) и контрольное потомство (19 самцов и 24 самки).

Через одни сутки после рождения новорожденных крыс декапитировали и выделяли головной мозг. Образцы головного мозга хранили в жидком азоте до проведения анализа. В полученных образцах определялась концентрация нейропептидов (окситоцин, субстанция P, β -эндорфин, нейротензин и α -мелано-стимулирующий гормон (α -МСГ)) методом мультиплексного иммуноферментного анализа с использованием коммерческого набора MILLIPLEX Rat/Mouse Neuropeptide Magnetic Bead Panel RMNPMAG-83K. Концентрация нейротрофического фактора мозга (BDNF) определялась методом иммуноферментного анализа с использованием коммерческого набора BDNF Rat ELISA Kit (BioAim Scientific Inc). Пробоподготовка и анализ образцов проводился согласно протоколам производителей. Для статистического анализа результатов применялся непараметрический критерий Краскела-Уоллиса. Различия считали достоверными при $p < 0.05$.

УзПС значительно повлиял на общую концентрацию BDNF ($\chi^2=16.4$; $p < 0.001$), значительно снизив ее только у самцов ($p=0.04$). Кроме того, было показано значительное статистическое отличие в концентрации BDNF между полами у контрольной группы ($p=0.008$), которое не наблюдалось в группе узПС ($p=0.93$). Также, узПС значительно изменил концентрацию окситоцина ($\chi^2=12.1$; $p=0.007$), субстанции P ($\chi^2=12.2$; $p=0.007$), β -

эндорфина($\chi^2=11.4$; $p=0.01$) и α -МСГ($\chi^2=10.2$; $p=0.02$) в мозге новорожденных крыс. Концентрация α -МСГ($p=0.02$), β -эндорфина($p=0.01$), субстанции Р($p=0.02$) и окситоцина ($p=0.02$) значительно увеличилась у самок после узПС, однако для самцов значительных отличий показано не было.

Таким образом, после воздействия узПС у новорожденных крыс наблюдалось полозависимое изменение общей концентрации BDNF, окситоцина, субстанции Р, β -эндорфина и α -МСГ в головном мозге через одни сутки после рождения.

1.Abramova, Olga et al. "The Behavior and Postnatal Development in Infant and Juvenile Rats After Ultrasound-Induced Chronic Prenatal Stress." *Frontiers in physiology* vol. 12 659366. 15 Apr. 2021, doi:10.3389/fphys.2021.659366

2.Zoubovsky, Sandra P et al. "Neurobehavioral abnormalities following prenatal psychosocial stress are differentially modulated by maternal environment." *Translational psychiatry* vol. 12,1 22. 17 Jan. 2022, doi:10.1038/s41398-022-01785-5

ALTERATIONS OF NEUROTROPHIN AND NEUROPEPTIDE CONCENTRATIONS IN THE BRAIN OF NEWBORN RATS AFTER ULTRASONIC PRENATAL STRESS

Abramova O.V.^{1,2}, Zorkina Ya.A.^{1,2}, Zubkov E.A.¹, Morozova A.Yu.^{1,2}

¹Department Basic and Applied Neurobiology, V.P. Serbsky Federal
Medical Research Centre of Psychiatry and Narcology, Moscow, Russia

²Healthcare Department, Mental-Health Clinic No. 1 Named after
N.A. Alexeev of Moscow, Moscow, Russia
abramova1128@gmail.com

Fetal development is influenced by various environmental factors, one of which is stress during pregnancy. We have previously demonstrated that prenatal stress induced by the effect of variable frequency ultrasound on pregnant female rats (usPS) leads to negative behavioral effects in the offspring at an early age [1]. Presumably, this can be associated with impaired neurodevelopment during the prenatal period [2]. The aim of this study was to investigate the effect of usPS on alterations in the total concentration of some biochemical parameters in the brain of rat offspring, which can potentially indicate the specific nature of the negative effect of usPS.

The experiment was performed on Wistar rats in compliance with the basic bioethical principles. Females from the experimental group (n=5) were kept in individual cages after fertilization under chronic exposure to 20-45 kHz variable frequency ultrasound for the entire gestation period. Control females (n=5) were kept in individual cages under standard vivarium conditions. The offspring from both groups of females were obtained: usPS offspring (16 males and 14 females) and control offspring (19 males and 24 females).

One day after birth, newborn rats were decapitated and brain samples were extracted. Brain samples were stored in liquid nitrogen until analysis. Concentrations of neuropeptides (oxytocin, substance P, β -endorphin, neurotensin, and α -melano-stimulating hormone (α -MSH)) were determined in the obtained samples by multiplex immunoassay using the MILLIPLEX Rat/Mouse Neuropeptide Magnetic Bead Panel RMNPMAG-83K commercial kit. Concentrations of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) were determined by enzyme immunoassay using a commercial BDNF Rat ELISA Kit (BioAim Scientific Inc). Sample preparation and analysis were performed according to the manufacturers' protocols. The results were statistically analyzed using nonparametric Kruskal-Wallis test. Differences were considered significant at $p < 0.05$.

UsPS significantly influenced total BDNF concentration ($\chi^2=16.4$; $p < 0.001$), significantly decreasing it only in males ($p=0.04$). In addition, there was a significant statistical difference in BDNF concentration between the sexes in the control group ($p=0.008$), which was not observed in the usPS group ($p=0.93$). Concentrations of α -MSH ($p=0.02$), β -endorphin ($p=0.01$), substance P ($p=0.02$) and oxytocin

($p=0.02$) increased significantly in females after usPS, but no significant differences were demonstrated for males.

Therefore, after exposure to usPS, newborn rats exhibited a sex-dependent alteration in the total concentration of BDNF, oxytocin, substance P, β -endorphin, and α -MSH in the brain one day after birth.

1. Abramova, Olga et al. "The Behavior and Postnatal Development in Infant and Juvenile Rats After Ultrasound-Induced Chronic Prenatal Stress." *Frontiers in physiology* vol. 12 659366. 15 Apr. 2021, doi:10.3389/fphys.2021.659366

2. Zoubovsky, Sandra P et al. "Neurobehavioral abnormalities following prenatal psychosocial stress are differentially modulated by maternal environment." *Translational psychiatry* vol. 12,1 22. 17 Jan. 2022, doi:10.1038/s41398-022-01785-5

ОЦЕНКА УПРАВЛЯЮЩИХ ДВИЖЕНИЙ РУК В ПАССИВНОМ ЭКЗОСКЕЛЕТЕ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Бабанов Н.Д., Кубряк О.В.

ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина»,
Москва, Россия, n.babanov@nphys.ru

Изменение кинематических соотношений, вызванных ограничением подвижности в голеностопном суставе, например, характерное при использовании некоторых типов пассивных экзоскелетов, неизменно приводит к возникновению компенсирующих движений оператора экзоскелета с целью компенсации положения его центра тяжести. Лежащие в основе сохранения вертикальной позы нейронные механизмы, могут повлиять на контроль баланса и изменить соотношение вклада сенсорных систем, участвующих в балансе тела. Это может иметь последствия в процессах, направленных на сохранение заданной позы, так как возникает необходимость в преодолении дополнительного сопротивления со стороны устройства, реализации новой двигательной программы.

Реализовывалась комплексная процедура, включающая в себя управление силовым джойстиком испытуемыми сидя на табурете и во время нахождения в пассивном экзоскелете нижних конечностей. В исследовании приняли участие 24 условно здоровых праворуких добровольцев-мужчин возрастом от 18 до 25 лет, не имеющие в анамнезе выявленных заболеваний суставов, мышц ног и спины, переломов конечностей, черепно-мозговых травм. Силовая платформа с силовым джойстиком устанавливалась на столе перед экраном визуальной обратной связи. Задача управления силовым джойстиком требовала наведения метки от давления рукой из обозначенного на дисплее стартового круга на появляющиеся по периметру круглые «мишени», и где было необходимо удерживать метку на «мишени» до её исчезновения, и возвращение в центр для появления новой «мишени». Задание регулировалось компьютерной программой STPL в режиме «Динамическая проба».

Установлено, что площадь интегральной огибающей электромиограммы в четырехглавых мышцах бедра увеличились в среднем в 4.5 раза при использовании экзоскелета, при управлении как правой, так и левой руками. При этом для передних большеберцовых мышц таких различий не было. Наблюдалась корреляция между показателем смещения центра давления (ЦД) на опору и стороной манипулирования (коэффициент корреляции Кендала 0.344, $p = 0.017$). При управлении левой рукой происходило смещение положения ЦД вправо на 2 мм сидя на табурете и на 5 мм в экзоскелете во фронтальной плоскости относительно центра платформы. При управлении правой рукой, соответственно, среднее положение ЦД влево на 9 мм сидя на табурете и на 6 мм в экзоскелете. При использовании экзоскелета нижних конечностей при целенаправленных нажатиях рукой наблюдалась меньшая стабильность тела, чем на табурете. При управлении левой рукой в экзоскелете среднее значение «критерия энергоэффективности» управления увеличилось с 3940 мДж/сек до 4643 мДж/сек по сравнению с управлением левой рукой сидя на табурете. Таким образом, управление джойстиком в экзоскелете менее скоординировано по сравнению с управлением сидя на табурете. Успешность достижения

результата целенаправленного движения руки одинакова в положении сидя и в «гибридной позе», однако во втором случае движение характеризуется более сложной траекторией прикладываемой силы.

ASSESSMENT OF CONTROLLING ARM MOVEMENTS IN A PASSIVE LOWER LIMB EXOSKELETON

Babanov N. D., Kubryak O. V.

**Anokhin Research Institute of Normal Physiology,
Moscow, Russia, n.babanov@nphys.ru**

Changes in kinematic relationships caused by limited mobility in the ankle joint, such as those characteristic of some types of passive exoskeletons, invariably result in compensatory movements of the exoskeleton operator in order to compensate for the position of his/her centre of gravity. The underlying neural mechanisms of upright posture maintenance can affect balance control and alter the ratio of contributions from sensory systems involved in body balance. This can have consequences in the processes aimed at maintaining a given posture, as there is a need to overcome additional resistance from the device, implementing a new motor programmed.

We implemented a complex procedure that included controlling the power joystick. Subjects underwent the procedure sitting on a stool and while in a passive lower limb exoskeleton. A total of 24 conditionally healthy right-handed male volunteers, aged between 18 and 25 years, with no history of joint, leg or back disorders, limb fractures or head injuries, participated in the study. A power platform with a power joystick was placed on a table in front of a visual feedback screen. The task of operating the power joystick required pointing the pressure marker by hand from a marked starting circle on the display to the circular "targets" appearing on the perimeter. The marker had to be held on the "target" until it disappeared. The marker then had to be returned to the centre for a new "target" to appear. The STPL computer program in the «Dynamic Tryout» mode controlled the task.

It was found that the area of the integral envelope electromyogram in the quadriceps muscles of the thigh increased by an average of 4.5 times when using the exoskeleton, with both right and left hand control. There were no such differences for the tibialis anterior muscles. There was a correlation between centre-of-pressure (CoP) displacement on the support and the manipulation side (Kendall correlation coefficient 0.344, $p = 0.017$). Left handed control moved DH to the right by 2mm seated on a stool and 5mm on the exoskeleton frontal plane relative to the centre of the platform. For right-handed operation, the average position of the CD left 9 mm seated on the stool and 6 mm in the exoskeleton. When using the lower limb exoskeleton, less body stability was observed during targeted hand presses than on the stool. Left-arm control in the exoskeleton increased from 3940 mJ/sec to 4643 mJ/sec compared to left-arm control while sitting on a stool. Thus, joystick control in the exoskeleton is less coordinated compared to control while sitting on a stool. The success in achieving the result of a purposeful arm movement is the

same in sitting and in the "hybrid posture", but in the latter case the movement is characterized by a more complex force trajectory.

ПАНДЕМИЯ COVID-19 И ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

Багирова Ф.М.

Институт физиологии им. академика Абдуллы Караева НАН Азербайджана,
г.Баку, eminbeyli1955@mail.ru

Распространившаяся в начале 2020 г. пандемия COVID-19 объединила в себе свойственные чрезвычайной ситуации признаки: высокую скорость и масштабность распространения заболевания, наличие опасности для населения из-за высокой смертности и значительного ущерба здоровью. Имели место резкие изменения условий привычной жизнедеятельности людей, что соответственно отразилось на их психоэмоциональном состоянии. В связи с этим, эмоциональные реакции населения, как показывают проведенные исследования, демонстрируют типичные фазы реакции на природную катастрофу с постепенным повышением выраженности психических расстройств (Бойко О.М. и др., 2020). Ряд авторов посвятили свои научные труды влиянию пандемии COVID-19 на психологическое и психическое здоровье людей различного возраста, особенно, пожилого возраста, так как именно эта возрастная группа является наиболее уязвимой (Акименко Г. В. и др., 2020; Медведев В.Э. и др., 2020; Сорокин М.Ю. и др., 2020). Стало использоваться новое понятие «корона - психоз», имеющий место у людей в связи с домашним карантином на фоне негативного влияния информационного фона «пандемия страха» когда на человека информация оказывает сильный психотравмирующий эффект и т.д.

Наши исследования, проведенные в Геронтологическом центре г. Баку, сходятся с отечественными авторами (Вагапов N.Y. et al., 2020).

Так, например, анализ и опрос пациентов, перенесших COVID-19, позволил выявить и прийти к основным выводам, что наиболее характерными симптомами, являются слабость, потеря запаха и вкуса, аппетита, кашель, озноб и высокая температура. Среди усугубляющих факторов выделены диабет и гипертония, курение и хронические заболевания печени.

Выраженная anosmia (потеря вкуса и обоняния) у пациентов с коронавирусом говорит о том, что SARS-CoV-2 проникает в мозг через обонятельный тракт.

Множество авторов подчеркивают важность оказания, как психологической, так и психиатрической помощи лицам, столкнувшимся с последствиями пандемии COVID-19, а также реорганизацию соответствующих служб.

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, учащаются случаи бессоницы особенно у людей ранее имеющих с этим проблемы, возрастают страхи, связанные со смертью, депрессия и т.д.

Нами было отмечено, что 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.

Таким образом, негативное воздействие пандемии COVID-19 имеет место, как в психическом, так и на физическом уровне, что заставляет задуматься над мерами профилактики в целях коррекции его последующего последствия.

THE COVID-19 PANDEMIC AND THE PSYCHO-EMOTIONAL STATE OF THE ELDERLY PEOPLE

Bagirova F.M.

Institute of Physiology Academician Abdulla Karaev NAS
of Azerbaijan, Baku
eminbeyli1955@mail.ru

The COVID-19 pandemic, which spread at the beginning of 2020, combined the characteristics of an emergency situation: the high speed and scale of the spread of the disease, the presence of danger to the population due to high mortality and significant damage to health. There were sharp changes in the conditions of the habitual life of people, which, accordingly, affected their psycho-emotional state. In this regard, the emotional reactions of the population, as shown by the studies, demonstrate typical phases of reaction to a natural disaster with a gradual increase in the severity of mental disorders (Boiko O.M. et al., 2020). A number of authors have devoted their scientific works to the impact of the COVID-19 pandemic on the psychological and mental health of people of different ages, especially. The elderly, since it is this age group that is the most vulnerable (Akimenko G.V. et al., 2020; Medvedev V.E. et al., 2020; Sorokin M.Yu. et al., 2020). A new concept of “corona-psychosis” has begun to be used, which occurs in people in connection with home quarantine against the background of the negative influence of the information background “pandemic of fear” when information has a strong psycho-traumatic effect on a person, etc.

Our studies conducted at the Gerontological Center in Baku agree with domestic authors (Bayramov N.Y. et al., 2020).

For example, analysis and questions of patients who have undergone COVID-19 made it possible to identify and come to the main conclusions that the most characteristic symptoms are weakness, loss of smell and taste, appetite, cough, chills and fever. Among the aggravating factors are diabetes and hypertension, smoking and chronic liver disease.

Severe anosmia (loss of taste and smell) in patients with coronavirus suggests that SARS-CoV-2 enters the brain through the olfactory tract.

Many authors emphasize the importance of providing both psychological and psychiatric assistance to people facing the consequences of the COVID-19 pandemic, as well as the reorganization of related services.

Our research confirms the results of foreign researchers that the COVID-19 pandemic exacerbates existing chronic diseases, weakens memory, sense of smell and taste, sharply weakens hearing and vision, more frequent cases of insomnia, especially in people who previously had problems with this, increase fears associated with death, depression, etc.

We noted that many older people, especially those living alone, are dependent on home and community services and supports. It is the

provision of such services to them on a regular basis that is of great importance. Increasing the efforts of the authorities and community volunteers to reach out to people especially in this age group and provide them with the necessary support services, in particular psychological support, is the main thing for correcting their mental health during the COVID-19 pandemic.

Thus, the negative impact of the COVID-19 pandemic takes place both on the mental and physical levels, which make us, think about preventive measures in order to correct its subsequent aftereffect.

НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЕ - ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Базанова О.М.

НИИ нейронауки и медицины СО РАН, Новосибирск, Россия,
bazanovaom@neuronm.ru

Нейробиоуправление – это безопасная, неинвазивная и немедикаментозная технология, которая позволяет научить мозг саморегуляции посредством положительного подкрепления (LubarandShouse, 1976). Тренировка нейробиоуправления (NFT) предполагает представление в режиме реального времени информации о состоянии мозга, полученной с помощью электродов, размещенных на коже головы. Было продемонстрировано, что активность мозга, оцениваемая с помощью ЭЭГ, реагирует на методы кондиционирования. Концепция Нейробиоуправления основана на принципах оперантного обучения. Технологические достижения информационных технологий значительно повысили простоту и доступность записи и анализа активности мозга. Таким образом, должным образом обученные инструкторы: психологи, клиницисты и педагоги могут применять эти стратегии кондиционирования в своей практике. Недавние исследования, показывающие эффективность NFT, основанную на доказательствах, сделали эту технологию предпочтительной для тренировки оптимального функционирования и когнитивных функций (Rosetal., 2020). Системы NFT позволяют тренировать состояние, наиболее полезное для достижений в спорте, искусстве или желаемого поведения. Лучшей альтернативой лекарствам является обучение мозга саморегуляции с помощью NFT в школьной среде. Между тем, нейромодуляция, вызванная NFT, остается предметом дискуссий. Изучение модуляции мозговой активности, конкретно связанной с NFT, требует учета множества факторов, таких как вознаграждение, эффективность, соответствие между задачей и целевой активностью мозга (Grosselinetal., 2022). В настоящее время существующие рандомизированные контролируемые исследования показали улучшение когнитивных или психомоторных показателей с использованием технологии нейробиоуправления. Имеются данные о том, что спортсмены (Chengetal., 2015), музыканты (Bazanovaelal., 2009), танцоры (Gruzelieretal., 2014) и дети, страдающие синдромом дефицита внимания (Rosetal., 2020), достигли успеха в результате тренинга с помощью технологии нейробиоуправления. При этом продолжают существовать проблемы, связанные с надежностью NFT, необходимостью персонализации, которые требуют решения для того, чтобы эта технология принесла пользу, и стала бы более распространенной.

Цель этого обзора – выделить принципы обучения, которые легли в основу этого нейромодуляторного подхода. В этом обзоре мы рассмотрим некоторые из этих исследований и существующие системы NFT, их использование, некоторые проблемы и потенциал, который они имеют для образования.

Литература.

Bazanova OM, Mernaya EM, Shtark MB. Biofeedback in psychomotor training. Electrophysiological basis. *NeurosciBehav Physiol.* 2009 Jun; 39(5):437-47.

Cheng MY, Huang CJ, Chang YK, Koester D, Schack T, Hung TM. Sensorimotor Rhythm Neurofeedback Enhances Golf Putting Performance. *J Sport Exerc Psychol.* 2015, 37(6):626-36.

Grosselin F, Breton A, Yahia-Cherif L, Wang X, Spinelli G, Hugueville L, Fossati P, Attal Y, Navarro-Sune X, Chavez M, George N. Alpha activity neuromodulation induced by individual alpha-based neurofeedback learning in ecological context: a double-blind randomized study. *Sci Rep.* 2021; 11(1):18489. doi: 10.1038/s41598-021-96893-5.

Gruzelier JH. EEG-neurofeedback for optimising performance. II: creativity, the performing arts and ecological validity. *NeurosciBiobehav Rev.* 2014 44:142-58.

Lubar JF, Shouse MN. EEG and behavioral changes in a hyperkinetic child concurrent with training of the sensorimotor rhythm (SMR): A preliminary report. *Biofeedback Self-Regul.* 1976; 1:293-306. doi: 10.1007/BF01001170.

Ros T, et al. Consensus on the reporting and experimental design of clinical and cognitive-behavioural neurofeedback studies (CRED-nf checklist) *Brain.* 2020; 143:1674-1685. doi: 10.1093/brain/awaa009.

NEUROFEEDBACK - TECHNOLOGY FOR PERSONALIZED EDUCATION

Bazanova O.M.

Scientific-Research Institute of Neurosciences and Medicine SB RAS,
630117 Novosibirsk, Russia, bazanovaom@neuronm.ru

Neurofeedback is a safe, non-invasive, drug-free option that provides a learning modality to teach the brain to self-regulate through positive reinforcement (Lubar and Shouse 1976). Neurofeedback training (NFT) suggests the presentation in real time of information about the state of the brain received via electrodes placed on the scalp. Brain activity assessed by EEG has been demonstrated to respond to conditioning techniques. The concept of modulating this activity is based on operant learning principles. Technological advancements have significantly enhanced the ease and affordability of recording and analyzing brain activity. Thus, properly trained practitioners can implement these conditioning strategies in their practice. Recent research indicating evidenced-based efficacy has made this technique a more viable option for training optimal functioning and cognitive performance (Ros et al., 2020). Such systems allow the wearer to practice generating the state of mind most beneficial to their sport, art or desired behavior. A better alternative to medication is to teach the brain to self-regulate through NFT in the school-environment. Meanwhile, the neuromodulation induced by NFT remains a matter of debate. Investigating the modulation of brain activity specifically associated with NF requires controlling for multiple factors, such as reward, performance, congruency between task and targeted brain activity (Grosselin et al., 2022). In current time a limited number of Randomized Controlled Trial studies showed the improvement of cognitive or psychomotor performance with the use of Neurofeedback technology. There is evidence that athletes (Cheng et al., 2015), musicians (Bazanova et al., 2009), dancers and those suffering with attention deficit disorder (Ros et al., 2020) are benefiting from neurofeedback technology. Although there are issues about the reliability, the need for personalization and time required to be beneficial this technology is becoming more widespread.

The objective of this review is to highlight the learning principles that have provided the fundamentals of this neuromodulatory approach. In addition, in this review we look at some of this research and existing systems, their uses, some of the concerns, and the potential this has for education.

References.

Bazanova OM, Mernaya EM, Shtark MB. Biofeedback in psychomotor training. Electrophysiological basis. *NeurosciBehav Physiol.* 2009 Jun;39(5):437-47. doi: 10.1007/s11055-009-9157-z

Cheng MY, Huang CJ, Chang YK, Koester D, Schack T, Hung TM. Sensorimotor Rhythm Neurofeedback Enhances Golf Putting Performance. *J Sport Exerc Psychol.* 2015, 37(6):626-36. doi: 10.1123/jsep.2015-0166.

Grosselin F, Breton A, Yahia-Cherif L, Wang X, Spinelli G, Hugueville L, Fossati P, Attal Y, Navarro-Sune X, Chavez M, George N.

Alpha activity neuromodulation induced by individual alpha-based neurofeedback learning in ecological context: a double-blind randomized study. *Sci Rep.* 2021;11(1):18489. doi: 10.1038/s41598-021-96893-5.

Lubar JF, Shouse MN. EEG and behavioral changes in a hyperkinetic child concurrent with training of the sensorimotor rhythm (SMR): A preliminary report. *Biofeedback Self-Regul.* 1976;1:293-306. doi: 10.1007/BF01001170.

Ros T, et al. Consensus on the reporting and experimental design of clinical and cognitive-behavioural neurofeedback studies (CRED-nf checklist) *Brain.* 2020;143:1674-1685. doi: 10.1093/brain/awaa009.

ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИЙ СТРЕСС КАК МЕССЕНДЖЕР ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Баранова О. В.

ФГБВОУ ВО Военный институт физической культуры
МО РФ, Санкт-Петербург, Россия, Olga.baranova71@mail.ru

В результате происшедшей в апреле 1986г. аварии на ЧАЭС участники ликвидации ее последствий подверглись воздействию радиационного облучения. Как следствие в структуре общей заболеваемости происходит рост нервно-психических заболеваний, часто формируются посттравматические стрессовые расстройства.

Цель работы: разработка комплекса оздоровительных упражнений для реабилитации ветеранов подразделений особого риска, получивших посттравматический стресс в результате радиационного облучения.

Материалы и методы: в обследовании приняли участие 30 ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС, мужчины в возрасте 55-62 лет, получившие во время выполнения служебных заданий малые дозы облучения 15-20 Бэр. Нами был разработан комплекс общеразвивающих оздоровительных упражнений по корригирующей гимнастике, включающих: «Вольные упражнения» 5 комплексов упражнений с предметами (стул, гимнастическая палка, скакалка, медбол, гантели). В каждом комплексе были определены дозировка нагрузки и темп выполнения упражнений с учетом заболевания занимающихся. Занятия проводились 3 раза в неделю в течение 7,5 месяцев. Эффективность разработанных комплексов упражнений оценивалась после физической нагрузки по сравнению с состоянием покоя.

Результаты и их обсуждение: сравнительный анализ полученных результатов до и после эксперимента показал, что у испытуемых произошли достоверные изменения во всех исследуемых показателях. Значительные улучшения произошли в психоэмоциональном состоянии испытуемых. По методике САН - самочувствие улучшилось (с 35,1 до 47,5), активность (с 28,8 до 45,4), настроение (с 38,4 до 45,4).

Проведенное обследование показало, что регулярное применение разработанного комплекса лечебно-оздоровительной корригирующей гимнастики оказывает положительное воздействие на психоэмоциональное состояние обследуемого контингента.

POST-TRAUMATIC STRESS AS A MESSENGER OF HUMAN HEALTH EFFECTS

Baranova O. V.

Military Institute of Physical Culture Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia, Olga.baranova71@mail.ru

As a result of the Chernobyl accident that occurred in April 1986, the participants in the liquidation of its consequences were exposed to radiation exposure. As a consequence, there is an increase in neuropsychiatric diseases in the structure of general morbidity, post-traumatic stress disorders are often formed.

The purpose of the work: to develop a complex of health-improving exercises for the rehabilitation of veterans of special risk units who received post-traumatic stress as a result of radiation exposure.

Materials and methods. The survey was attended by 30 liquidators of the consequences of the Chernobyl accident, men aged 55-62 years who received small doses of radiation 15-20 Rem during the performance of official tasks. We have developed a complex of general health-improving exercises in corrective gymnastics including: "Floor exercises" 5 sets of exercises with objects (chair, gymnastic stick, skipping rope, medball, dumbbells). In each complex, the dosage of the load and the pace of exercise were determined, taking into account the disease of those involved. Classes were held 3 times a week for 7.5 months. The effectiveness of the developed exercise complexes was evaluated after physical exertion in comparison with the state of rest.

Results and their discussion. A comparative analysis of the results obtained before and after the experiment showed that the subjects had significant changes in all the studied indicators. Significant improvements occurred in the psychoemotional state of the subjects. According to the SAN method, well-being improved (from 35.1 to 47.5), activity (from 28.8 to 45.4), mood (from 38.4 to 45.4).

The conducted examination showed that the regular use of the developed complex of therapeutic corrective gymnastics has a positive effect on the psycho-emotional state of the examined contingent.

СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКАЯ ОЦЕНКА МЕТОДА ЗАЩИТЫ МИОКАРДА

Баринов Е.Х., Фокин А.С., Фокина Е.В.

**ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет
им. А.И.Евдокимова, Москва, Россия, ev.barinov@mail.ru**

Количество кардиохирургических операций увеличивается в России с каждым годом. Однако изменяются также показатели послеоперационной летальности. На фоне наиболее интенсивного роста количества операций при ишемической болезни сердца показатель послеоперационной летальности при этих вмешательствах вырос почти в 1,5 раза. Около половины всех вмешательств на «открытом» сердце в условиях искусственного кровообращения в РФ ежегодно выполняются без применения разрешенных официальных растворов для кардиopleгии.

При этом ряд авторов отмечают отсутствие критериев судебно-медицинской оценки при операциях на сосудах. В качестве таковых предлагается оценивать причину неблагоприятного исхода, физиологический механизм осложнения, танатогенез, правильность и своевременность лечебных действий при развитии неблагоприятного исхода. Все это создает более чем серьезные предпосылки скорректировать алгоритм судебно-медицинской экспертизы при проведении судебно-медицинского освидетельствования неблагоприятных случаев в кардиохирургии и включить критерий проверки экспертами факта применения незарегистрированных кардиopleгических растворов. Причина инвалидизации или смерти пациента может быть, как не связана с кардиopleгией, так и связана только с кардиopleгией, или носить сочетанный характер. Схема применения любого лекарственного препарата основана на утвержденных клинических рекомендациях, протоколах лечения, решения врачебных комиссий и др. При отсутствии клинических рекомендаций основным документом, который утверждает Минздрав РФ при регистрации лекарственного средства и которым должны руководствоваться врачи, считается инструкция по медицинскому применению лекарственного препарата. При этом применение препаратов без инструкции или не по показаниям попадает под категорию «офф-лейбл» применения. Такое применение не может считаться безопасным, если нет оснований для назначения препарата «вне инструкции». Обязательным организационным мероприятием при этом является проведение консилиума или врачебной комиссии с подготовкой и подписанием обоснованного решения, подписание пациентом или законным представителем пациента информированного согласия на применение незарегистрированного лекарства в процессе операции. В качестве кардиopleгии в смеси с оксигенированной кровью используется в основном высококонцентрированный «Калия хлорид» самостоятельно или в смеси с другими препаратами. В инструкции по медицинскому применению препаратов «Калия хлорид» с концентрацией 75 мг/мл и 150 мг/мл при этом нет никаких указаний на возможность применения в качестве кардиopleгии с целью контролируемой и безопасной асистолии на время кардиохирургического вмешательства.

FORENSIC EVALUATION OF MYOCARDIAL PROTECTION METHOD

Barinov E.Kh., Fokin A.S., Fokina E.V.

Moscow State University of Medicine and Dentistry
named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russia, ev.barinov@mail.ru

The number of cardiac surgeries is increasing in Russia every year. However, postoperative mortality rates also change. Against the background of the most intensive growth in the number of operations for coronary heart disease, the postoperative mortality rate for these interventions increased by almost 1.5 times. About half of all interventions on the "open" heart under cardiopulmonary bypass in the Russian Federation are performed annually without the use of authorized official solutions for cardioplegia¹.

At the same time, a number of authors note the absence of criteria for a forensic medical assessment during vascular operations¹. As such, it is proposed to evaluate the cause of an unfavorable outcome, the physiological mechanism of complications, thanatogenesis, the correctness and timeliness of therapeutic actions in the development of an unfavorable outcome. All this creates more than serious prerequisites for adjusting the algorithm of forensic medical examination when conducting a forensic medical examination of unfavorable cases in cardiac surgery and including the criterion for experts to verify the fact of using unregistered cardioplegic solutions. The cause of disability or death of a patient may be either not associated with cardioplegia, or associated only with cardioplegia, or be combined. The scheme for the use of any drug is based on approved clinical guidelines, treatment protocols, decisions of medical commissions, etc. In the absence of clinical recommendations, the main document approved by the Ministry of Health of the Russian Federation when registering a drug and which doctors should be guided by is the instruction for the medical use of the drug. At the same time, the use of drugs without instructions or according to indications falls under the category of "off-label" use. Such use cannot be considered safe if there are no grounds for prescribing the drug "out of label". A mandatory organizational measure in this case is the holding of a consultation or a medical commission with the preparation and signing of a reasoned decision, the signing by the patient or the patient's legal representative of an informed consent to the use of an unregistered drug during the operation. As a cardioplegia in a mixture with oxygenated blood, mainly highly concentrated "Potassium chloride" is used alone or in a mixture with other drugs. In the instructions for medical use of preparations "Potassium chloride" with a concentration of 75 mg / ml and 150 mg / ml at the same time, there is no indication of the possibility of using it as a cardioplegia for the purpose of controlled and safe asystole during cardiac surgery.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЭПР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ОКСИДА АЗОТА В МОЗГЕ КРЫС ПРИ СТРЕССОРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Башкатова В.Г.

ФГБНУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина,
Москва, Россия, v.bashkatova@nphys.ru

В настоящее время одной из актуальных задач в медицинской биофизике, физиологии и медицинской химии является изучение процессов, в которых участвуют активные короткоживущие молекулы, являющиеся регуляторами на различных уровнях организации живых организмов. К таким соединениям, в первую очередь, относятся оксид азота (NO) и его производные. Открытие NO как полифункционального физиологического регулятора явилось одним из значительных достижений биологии конца XX века. По современным представлениям NO - газообразный химический мессенджер, являющийся свободным радикалом - играет роль уникального модулятора многих физиологических процессов в организме, включая регуляцию кровяного давления, иммунный ответ и нейрональную коммуникацию. Долгое время считалось, что функции мозга обеспечиваются в принципе двумя типами нейротрансмиттеров: возбуждающими и тормозными, к которым относятся ацетилхолин, биогенные моноамины, аминокислоты и нейропептиды. NO принято считать первым представителем нового семейства сигнальных молекул со свойствами нейротрансмиттера. Свойство NO вызывать биологический эффект в большой степени зависит от малой величины его молекулы, ее высокой реактивности и способности к диффузии в тканях. Короткий период полураспада NO в тканях, исчисляемый несколькими секундами, до недавнего времени служил препятствием для определения этого вещества в ткани количественными методами. До настоящего времени возможное вовлечение NO в различные патологические состояния ЦНС подтверждается главным образом работами, в которых используются вещества-анализаторы (метаболические предшественники/доноры NO или ингибиторы NO-синтазы), а также косвенные методы определения NO (содержание нитратов/нитритов и др.). В наших исследованиях, целью которых явилось изучение возможного участия NO в патофизиологических механизмах стрессорных состояний различной природы, был использован прямой количественный метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Этот метод позволяет оценивать скорость генерации NO в мозге крыс по включению последнего в комплексы с двухвалентным железом и селективным скавенжером нитроксильных радикалов, в результате чего образуются парамагнитные мононитрозильные комплексы железа. Все эксперименты были проведены в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина и требованиями Европейской конвенции по защите экспериментальных животных. В качестве стрессорных стимулов использовали гипоксическое воздействие, акустическую стимуляцию, а также длительное пренатальное введение психостимуляторов. В результате проведенных исследований с использованием ряда экспериментальных моделей обнаружено выраженное усиление генерации NO в структурах мозга крыс в ответ на стрессорные воздействия различной природы. Использованный в работе прямой ЭПР-спектрометрический метод определения содержания NO, адаптированный

нами для ткани мозга, может быть рекомендован для более широкого применения в физиологических и патофизиологических исследованиях, в том числе для решения задач, связанных с изучением функциональной роли NO как сигнальной молекулы. Результаты исследования позволяют предположить возможность разработки новых стратегий терапии патологических состояний ЦНС, обусловленных воздействием стрессорных факторов. Полученные данные позволяют предположить, что нитрогигическая система является одной из важнейших функциональных систем организма, обеспечивающей регуляторные процессы организма и поддержание гомеостаза.

APPLICATION OF THE EPR METHOD TO STUDY THE FORMATION OF NITRIC OXIDE IN THE BRAIN OF RATS UNDER STRESS EXPOSURES

Bashkatova V.G.

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia,
v.bashkatova@nphys.ru

Currently, one of the important problems in biophysics, physiology and medicinal chemistry is the study of processes in which active short-lived molecules are involved, which are regulators at various levels of organization of living organisms. These compounds primarily include nitric oxide (NO) and its derivatives. The discovery of NO as a polyfunctional physiological regulator was one of the significant achievements of biology at the end of the 20th century. According to modern concepts, NO - a gaseous chemical messenger, which is a free radical - plays the role of a unique modulator of many physiological processes in the body, including the regulation of blood pressure, the immune response and neuronal communication. For a long time it was believed that the functions of the brain are provided in principle by two types of neurotransmitters: excitatory and inhibitory, which include acetylcholine, biogenic monoamines, amino acids and neuropeptides. NO is considered to be the first member of a new family of signaling molecules with neurotransmitter properties. The property of NO to cause a biological effect largely depends on the small size of its molecule, its high reactivity and ability to diffuse in tissues. The short half-life of NO in tissues, estimated at several seconds, until recently served as an obstacle to the determination of this substance in tissue by quantitative methods. So far, the possible involvement of NO in various pathological conditions of the CNS has been confirmed mainly by works that used substances - analyzers (metabolic precursors, NO donors or NO synthase inhibitors), as well as indirect methods for determining NO (nitrate/nitrite content, etc.). In our studies, the purpose of which was to study the possible involvement of NO in the pathophysiological mechanisms of the stress of various nature, we used the direct quantitative method of electron paramagnetic resonance (EPR). This method makes it possible to evaluate the NO generation in the animal tissues due to the inclusion of the latter in complexes with ferrous iron and a selective scavenger of nitroxyl radicals, which leads to the formation of paramagnetic mononitrosyl iron complexes. All experiments were carried out in accordance with the "Rules for Conducting Work Using Experimental Animals" P.K. Anokhin Institute of normal physiology and requirements of the European Convention for the Protection of Experimental Animals. Hypoxic exposure, acoustic stimulation, and prolonged prenatal administration of psychostimulants were used as stress stimuli. As a result of studies carried out on a number of experimental models, a pronounced increase in the formation of NO in the brain structures of rats was found in response to stress exposures of a various origin. The direct EPR spectrometric method used in this work for determining the content of NO, adapted by us for brain tissue, can be recommended for wider application in physiological and pathophysiological studies,

including for problem solution related to the study of the functional role of NO as a signaling molecule. The results of the study suggest the possibility of developing new strategies for the treatment of CNS pathological conditions caused by stress exposures. The data obtained suggest that the nitroergic system is one of the most important functional systems of the body, providing the regulatory processes of the body and maintaining homeostasis.

РОЛЬ ЛИЧНОСТНЫХ КАЧЕСТВ В ФОРМИРОВАНИИ БЕЗБОЛЕВОЙ ФОРМЫ ИШЕМИИ МИОКАРДА

Баянова А.Е., Жданова Е.В.

ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, г. Тюмень, Россия,
b-a-e-84@mail.ru

Наличие безболевой формы ишемии миокарда (ББИМ) считается прогностически неблагоприятным фактором, так как повышает риск внезапной смерти в пять раз [1]. Однозначного ответа на вопрос: почему в некоторых случаях ИБС остаётся безболевой, в настоящее время нет, однако, вероятно, что определённую роль в появлении ББИМ играют особенности личности пациента [1].

Цель исследования: оценить уровень тревожности, силу и подвижность нервной системы, её реакцию на психоэмоциональную нагрузку, психоэмоциональное состояние, а также качество жизни мужчин с ББИМ.

Материалы и методы: Обследовано 70 мужчин с ИБС в возрасте от 35 до 60 лет, у 15 из которых была выявлена ББИМ, а у 55 диагностирована стенокардия. Исследование было проведено на базе филиала Томского НИМЦ Тюменский кардиологический научный центр. Уровень ситуативной (СТ) и личностной тревожности (ЛТ) определяли с помощью опросника Спилбергера-Ханина. Силу и подвижность нервной системы (НС) оценивали на основании выполнения теппинг-теста, разработанного Е.П. Ильиным [2]. Психоэмоциональное состояние (ПС) испытуемых оценивали по результатам измерения кожно-гальванической реакции (КГР) кистей рук с помощью прибора «Активациометр АЦ-6» [3] в покое, а психоэмоциональную реактивность – по изменению ПС сразу же после выполнения теппинг-теста. Для самооценки психосоциального состояния обследованных мужчин использовали опросник качества жизни SF-36.

Результаты исследования: Мужчины с ББИМ отличались низкой личностной, но высокой ситуативной тревожностью в отличие от мужчин со стенокардией, для которых был характерен высокий уровень ЛТ. Низкие показатели КГР в состоянии покоя у пациентов с ББИМ свидетельствовали о сниженном фоновом ПС и преобладании тонуса парасимпатической нервной системы, однако при психоэмоциональной нагрузке в виде теппинг-теста значительно активизировалась симпатическая НС. При выполнении теста эти пациенты не могли поддерживать постоянный темп работы, что связано с ограниченной подвижностью НС. У пациентов со стенокардией фоновое ПС зависело от преобладающего тонуса симпатической НС, хотя показатели силы и подвижности НС не отличались между исследуемыми группами. При анализе самооценки качества жизни по шкале интенсивности боли (ВР) у пациентов с ББИМ выявлено более низкое значение, чем у здоровых мужчин. Другие параметры КЖ, характеризующие общее состояние здоровья (GH) и психическое здоровье (MH), не отличались от контрольных величин, тогда как при наличии стенокардии они были значительно ниже, чем у здоровых лиц.

Таким образом, ББИМ возникает у лиц с низкой личностной тревожностью, с преобладающим тонусом парасимпатической НС. Значительная мобилизация симпатической нервной системы на фоне малой подвижности нервных процессов обуславливает низкую резистентность этих пациентов к

психологическим стрессам. Незначительные изменения параметров самооценки качества жизни у пациентов с безболевым формой ИБС могут негативно отражаться на приверженности их к лечению и дальнейшем прогнозе заболевания.

Литература:

1. Абдрахманова, А.И. Безболевая ишемия миокарда (обзор литературы) / А.И. Абдрахманова, Н.Б. Амиров, Г.Б. Сайфуллина // Вестник современной клинической медицины - 2015. -Т. 8 - выпуск № 6. - С. 103-115.

2. Ильин, Е.П. Дифференциальная психофизиология / Е.П. Ильин. - СПб: Питер, 2001. - 464 с.

3. Цагарелли, Ю.А. Методика системной психологической диагностики и развития психических функций с помощью аппаратно-программного комплекса «Активациометр». Учеб. Пособие [Электронный ресурс] / Ю.А. Цагарелли. - Казань: «Акцептор», 2020. Режим доступа: http://actseptor.ru/uchebnye_posobiya/method1/

THE ROLE OF PERSONAL QUALITIES IN THE FORMATION OF CORONARY HEART DISEASE PAINLESS FORM

Bayanova A.E., Zhdanova E.V.

Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of Russia,
Tyumen, Russian Federation, b-a-e-84@mail.ru

The presence of a painless coronary heart disease (CHD) is considered a prognostically unfavorable factor, since it increases the risk of sudden death by five times [1]. There is currently no unequivocal answer to the question: why in some cases CHD remains painless, however, it is likely that the patient personality traits play a certain role in the appearance of CHD painless form [1].

The purpose of the study: to assess the level of anxiety, the strength and mobility of the nervous system, its response to psycho-emotional stress, psycho-emotional state, as well as the quality of life of men with CHD painless form.

Materials and Methods: 70 men with CHD aged 35 to 60 years were examined, 15 of whom were diagnosed with CHD painless form, and 55 were diagnosed with angina pectoris. The study was conducted on the basis of the branch of the Tomsk National Research Medical Center Tyumen Cardiology Research Center. The level of situational (SA) and personal anxiety (PA) was determined using the Spielberger-Khanin questionnaire. The strength and mobility of the nervous system (NS) was assessed on the basis of the tapping test developed by E.P. Ilyin [2]. The psycho-emotional state (PS) of the subjects was assessed by the results of measuring the galvanic skin response (GSR) of the hands using the AC-6 "Activaciometr" [3] at rest, and the psycho-emotional reactivity was assessed by the change in PS immediately after the tapping test. For self-assessment of the psychosocial state of the examined men, the SF-36 quality of life questionnaire was used.

Results of the study: Men with CHD painless form were characterized by low PA, but high SA, in contrast to men with angina pectoris, who were characterized by a high level of PA. Low levels of GSR at rest in patients with CHD painless form indicated a reduced background PS and the predominance of the parasympathetic NS tone, however, with a psycho-emotional load in the form of a tapping test, the sympathetic NS was significantly activated. During the test, these patients could not maintain a constant pace of work, due to the limited mobility of the NS. In patients with angina pectoris, the background PS depended on the predominant tone of the sympathetic NS, although the strength and mobility of the NS did not differ between the studied groups. When analyzing the self-assessment of the quality of life on the scale of pain intensity (BP) in patients with painless CHD form, a lower value was revealed than in healthy men. Other SF-36 quality of life parameters characterizing the general state of health (GH) and mental health (MH) did not differ from the control values, while in the presence of angina pectoris they were significantly lower than in healthy individuals.

Thus, CHD painless form occurs in individuals with low personal anxiety, with a predominant tone of the parasympathetic NS. Significant mobilization of the sympathetic nervous system against the background of low mobility of nervous processes determines the low resistance of these patients to psychological stress. Minor changes in the parameters of self-assessment of the quality of life in patients with painless CHD can negatively affect their adherence to treatment and further prognosis of the disease.

References:

1. Abdrakhmanova, A.I. Painless myocardial ischemia (literature review) / A.I. Abdrakhmanova, N.B. Amirov, G.B. Saifullina // Bulletin of modern clinical medicine - 2015. -T. 8 - Issue No. 6. - P. 103-115.

2. Ilyin, E.P. Differential psychophysiology / E.P. Ilyin. - St. Petersburg: Peter, 2001. - 464 p.

3. Tsagarelli, Yu.A. Methods of systemic psychological diagnostics and development of mental functions using the hardware and software complex "Activationometer". Proc. Manual [Electronic resource] / Yu.A. Tzagarelli. - Kazan: "Acceptor", 2020. Access mode: http://actseptor.ru/uchebnye_posobiya/method1/

ЭФЕКТИВНОСТЬ *FICUS TIKOUA BUR* ПРИ НАРУШЕНИИ ФУНКЦИЙ ПОЧЕК КРЫС ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ

Бервинова А.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пушкинский государственный естественно-научный институт»,
Пушино, Россия, bervinova@bibch.ru.

Ficus tikoua Bur. растение, принадлежащее к семейству Moraceae. Это растение обширно распространено в странах восточной Азии и еще давно применяется монахами в классической народной медицине.

Исследование было направлено на изучение растительной суспензии *Ficus tikoua Bur* в модели мочекаменной болезни. Для моделирования мочекаменной болезни животным давали 0,5% этиленгликоль *ad libitum* вместо стандартной питьевой воды с последующим 6-недельным периодом отмены. В качестве модельного объекта использовали самцов крыс линии SpragueDawley. Животные со статусом SPF содержались в лаборатории биологических испытаний ФИБХ РАН, аккредитованной AAALAC (Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care International). Все процедуры по рутинному уходу за животными выполнялись в соответствии со стандартными операционными процедурами лаборатории с соблюдением основных биоэтических правил.

В исследовании животные были распределены на четыре группы: 1 группа - контроль, животные получали стандартную питьевую воду; 2-4 группа - животные получали 0,5% этиленгликоль в течение 6-ти недель с периодом отмены с периодом отмены в 6 недель. После периода отмены животные 2-4 групп получали чистую воду, *Ficus tikoua Bur.* в дозе 250 мг/кг и Цистон в дозе 150 мг/кг соответственно в течение 6 недель.

В конце прижизненной фазы животных подвергали эвтаназии с помощью анестезии с последующим тотальным забором крови из нижней полой вены. Образцы крови были собраны для биохимического и гематологического анализа. При статистической обработке данных методом попарного сравнения с помощью теста Mann-Whitney можно сделать следующие выводы.

В биохимических показателях сыворотки крови крыс у самцов в группе 2 (Модель) и в группе 4 (Цистон) наблюдалось снижение уровня АЛТ (аланинаминотрансферазы) на 50% ($32,5 \pm 5,16$ Ед/л) и 45% ($35,2 \pm 7,41$ Ед/л) относительно контроля ($64,95 \pm 35,22$ Ед/л). Фермент АСТ (Аспартатаминотрансфераза) в группе 2 также был снижен на 23% ($84,5 \pm 10,74$ Ед/л по сравнению с $110,52 \pm 28,55$ Ед/л в контрольной группе), у животных в группе 4 АСТ был снижен ($97,8 \pm 21,81$ Ед/л), но статистически не отличался от контроля. У животных группы 3, получавших суспензию *Ficustikoua* показатели АЛТ и АСТ были в пределах нормы ($51,25 \pm 32,51$ Ед/л и $117,5 \pm 51,79$ Ед/л соответственно). Концентрация неорганических фосфатов у животных, получавших суспензию *Ficus tikoua* и Цистон в течение 6 недель, пришла к нормальным значениям, в то время как у животных в группе 2 концентрация была ниже контрольных значений на 25% ($1,99 \pm 0,14$ ммоль/л по сравнению с $2,65 \pm 0,52$ ммоль/л в контрольной группе). Главным подтверждением мочекаменной болезни были изменения в показателях мочевины, креатинина и общего белка. Применение растительной суспензии

Ficus tikoua и Цистона в течение 6 недель не дало явной картины в лечении мочекаменной болезни, что послужило стимулом для продолжения исследования.

При статистической обработке результатов гематологического анализа было выявлено обезвоживание организма животных, о чем свидетельствует увеличение количества эритроцитов на 10% относительно контроля. Применение этиленгликоля привело к снижению среднего объема эритроцита на 6,8%, снижению среднего содержания гемоглобина в эритроците на 9,7%, к понижению количеству тромбоцитов на 28,8% и тромбокриту на 21,2% относительно контрольных значений.

В заключении стоит отметить, что применение растительной суспензии *Ficus tikoua* Bur положительно влияет на почки и восстанавливает биохимические показатели крови крыс. В то же время гематологические показатели не дали ответов на эффективность применения *Ficus tikoua* Bur. в течение 6 недель после отмены 0,5% этиленгликоля.

THE EFFICACY OF FICUS TIKOUA BUR IN CASE OF IMPAIRED RENAL FUNCTION OF RATS AFTER THE USE OF ETHYLENE GLYCOL

Bervinova A.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Pushchino State Natural Science Institute", Pushchino, Russia,
bervinova@bibch.ru.

Ficus tikoua Bur. is a plant belonging to the Moraceae family. This plant is widespread in the countries of East Asia and has long been used by monks in classical folk medicine.

The study was aimed at studying the plant suspension of *Ficus tikoua* Bur. in a model of urolithiasis. The model urolithiasis, animals were given 0.5% ethylene glycol *ad libitum* instead of standard drinking water followed by a 6-week withdrawal period. Male Sprague Dawley rats were used as a model object. Animals with SPF status were kept in the AAALAC (Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care International) accredited biological testing laboratory of the Branch Institute of Bioorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences. All routine animal care procedures were performed in accordance with the standard operating procedures of the laboratory in compliance with basic bioethical rules.

In the study, the animals were divided into four groups: group 1 - control, animals received standard drinking water; 2-4 group - animals received 0.5% ethylene glycol for 6 weeks with a withdrawal period with a withdrawal period of 6 weeks. After the withdrawal period, animals of groups 2-4 received pure water, *Ficus tikoua* Bur. At a dose of 250 mg/kg and *Cyston* at a dose of 150 mg/kg, for 6 weeks.

At the end of the *in vivo* phase, the animals were euthanized with anesthesia, followed by total blood sampling from the inferior vena cava. Blood samples were collected for biochemical and hematological analysis. When statistically processing data using the pair wise comparison method using the Mann - Whitney test, the following conclusions can be drawn.

In the biochemical parameters of the blood serum of rats in males in group 2 (Model) and in group 4 (*Cyston*), a decrease in the level of ALT (alanine aminotransferase) by 50% (32.5 ± 5.16 U/l) and 45% (35.2 ± 7.41 U/l) relative to control (64.95 ± 35.22 U/l). The enzyme AST (Aspartateaminotransferase) in group 2 was also reduced by 23% (84.5 ± 10.74 U/l compared to 110.52 ± 28.55 U/l in the control group), in animals in group 4 AST was decreased (97.8 ± 21.81 U/l), but did not differ statistically from the control. Group 3 animals treated with suspension *Ficus Tikoua* ALT and AST values were within the normal range (51.25 ± 32.51 U/l and 117.5 ± 51.79 U/l, respectively). The concentration of inorganic phosphates in animals treated with suspension *Ficus tikoua* and *Cyston* within 6 weeks came to normal values, while in animals in group 2 the concentration was lower than the control values by 25% (1.99 ± 0.14 mmol/l compared with 2.65 ± 0.52 mmol/l in the control group). Changes in urea, creatinine and total protein were the main confirmation of urolithiasis. Application of plant suspension *Ficus*

tikoua and *Cyston* for 6 weeks did not give a clear picture in the treatment of urolithiasis, which served as an incentive to continue the study.

Statistical processing of the results of hematological analysis revealed dehydration of the animals, as evidenced by an increase in the number of erythrocytes by 10% relative to the control. The use of ethylene glycol led to a decrease in the average erythrocyte volume by 6.8%, a decrease in the average hemoglobin content in the erythrocyte by 9.7%, a decrease in the number of platelets by 28.8% and thrombocrit by 21.2% relative to control values.

In conclusion, it should be noted that the use of plant suspension *Ficus tikoua* Bur. has a positive effect on the kidneys and restores the biochemical parameters of the blood of rats. At the same time, hematological parameters did not give answers to the effectiveness of *Ficus Tikoua* Bur. within 6 weeks after the withdrawal of 0.5% ethylene glycol.

ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И СОСТОЯНИЯ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ МЫШЕЙ ПРИ КЕТОНОВОЙ ДИЕТЕ

Блаженов И.В.

ФГБОУ Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия,
blazhenov02@mail.ru

В наше время кетогенная диета – это широко применяемая практика для облегчения состояния детей, страдающих от эпилепсии, и для избавления от лишнего веса. Однако данная диета до сих пор является предметом споров о ее влиянии на здоровье человека. Перевод организма в состояние кетоза означает углеводное голодание клеток, и, как следствие, интенсивную выработку кетоновых тел, используемых в качестве источника энергии для мышц, почек, частично мозга и других органов. Воздействие данных веществ на иммунную систему и кровь на текущий момент времени недостаточно изучено. Это позволило сформулировать рабочую гипотезу исследования, согласно которой кетоновые тела влияют на костный мозг, повышая выработку эритроцитов с тельцами Жолли.

Из рабочей гипотезы логично вытекают цель и задачи исследования – выявить влияние кетоновой диеты на частоту встречаемости эритроцитов периферической крови, лейкоцитарную формулу и ядрышковые характеристики лимфоцитов.

В ходе выполнения данной работы были применены методы забора крови из ретроорбитального синуса, окрашивания мазков крови по Романовскому-Гимзе, окрашивания серебром, микроядерного анализа и статистического анализа собранных данных. Для исследования была отобрана выборка лабораторных мышей породы C57BL/6 и поделена на две группы. Контрольная группа получала в питании 11% жиров, 24% белков, и 65% углеводов, а экспериментальная группа: 84% жиров, 11% белков, и 5% углеводов. В остальном обе группы мышей содержались в абсолютно одинаковых условиях с соблюдением правил, установленных Этическим комитетом Воронежского государственного университета по биомедицинским исследованиям (Раздел ухода за животными и их использования, протокол 42-03 от 2 апреля 2019 г.) в соответствии с требованиями Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского Союза о защите животных, используемых в научных целях.

Микроядерный анализ крови показал, в целом рабочая гипотеза подтвердилась. В экспериментальной группе наблюдалось резкое увеличение частоты встречаемости эритроцитов с тельцами Жолли. Так в контрольной группе частота встречаемости эритроцитов с тельцами Жолли составила 0,79 ‰, а в экспериментальной группе эта же величина составила 14,92 ‰, то есть возросла в 19 раз.

Исследование лейкоцитарных формул показало, достоверное увеличение количества нейтрофилов и небольшое снижение количества базофилов и лимфоцитов у мышей контрольной группы. В контрольной группе содержание нейтрофилов в периферической крови составило 24,75%, а у мышей, получавших кетоновую диету – 28.61%. В контрольной группе содержание базофилов – 0,5%, а в экспериментальной – 0,15%. Подсчет лимфоцитов

показал, что в крови у контрольной группы мышей их содержится 61,3%, а у экспериментальной группы – 59,1%.

Исследование ядрышковых характеристик не выявило достоверных изменений.

Выводы: Кетогенная диета серьезно нарушает генетическую стабильность эритроцитов периферической крови мышей. Предположительно, это связано с тем, что кетоновые тела, попадая в красный костный мозг, способствуют протеканию мутационных процессов. Повышение нейтрофилов в крови может свидетельствовать о неуспешной попытке организма противостоять избытку эритроцитов с тельцами Жолли. Понижение лимфоцитов и базофилов свидетельствует о канцерогенных процессах клеток костного мозга, что в свою очередь также вызвано возросшей интенсивностью мутационных процессов.

EVALUATION OF THE STABILITY OF GENETIC MATERIAL AND THE STATE OF THE IMMUNE SYSTEM IN MICE ON A KETONE DIET

Blazhenov I.B.

Voronezh State University, Voronezh, Russia, blazhenov@mail.ru

Nowadays ketogenic diet is a widely used practice to relieve children suffering from epilepsy and to get rid of excess weight. However, the diet is still the subject of debate about its effects on human health. Putting the body into a state of ketosis means carbohydrate starvation of the cells and, as a consequence, the intensive production of ketone bodies, used as an energy source for the muscles, kidneys, partly the brain and other organs. The impact of these substances on the immune system and the blood is currently insufficiently studied. This allowed to formulating a working hypothesis of the study, according to which ketone bodies affect the bone marrow, increasing the production of red blood cells with Jolly bodies.

From the working hypothesis logically follows the goal and objectives of the study - to identify the effect of ketone diet on the frequency of peripheral blood erythrocytes, leukocytic formula and nucleus characteristics of lymphocytes.

This work involved blood sampling from the retroorbital sinus, Romanowsky-Giemsa staining of blood smears, silver staining, micronucleus analysis, and statistical analysis of the data collected. A sample of C57BL/6 laboratory mice was selected for the study and divided into two groups. The control group received 11% fat, 24% protein, and 65% carbohydrates in their diet, and the experimental group: 84% fat, 11% protein, and 5% carbohydrates. Otherwise, both groups of mice were kept under exactly the same conditions in compliance with the rules established by the Voronezh State University Ethical Committee for Biomedical Research (Section of Animal Care and Use, Minutes 42-03 of April 2, 2019) as required by Directive 2010/63/EU of the European Parliament and Council of the European Union on the protection of animals used for scientific purposes.

Micro-nuclear blood analysis showed, in general, the working hypothesis was confirmed. In the experimental group there was a sharp increase in the frequency of erythrocytes with Jolly bodies. Thus, in the control group the frequency of erythrocytes with Jolly bodies was 0.79 %, while in the experimental group the same value was 14.92 %, i.e. increased 19 times.

The study of leukocyte formulas showed a significant increase in the number of neutrophils and a slight decrease in the number of basophils and lymphocytes in mice of the control group. In the control group the content of neutrophils in the peripheral blood was 24.75%, and in the mice receiving the ketone diet it was 28.61%. In the control group the content of basophils was 0.5%, and in the experimental group it was 0.15%. The counting of lymphocytes showed that the blood of the control group of mice contained 61.3%, while that of the experimental group was 59.1%.

The study of the nucleus characteristics showed no significant changes.

Conclusions: The ketogenic diet seriously impairs the genetic stability of peripheral blood erythrocytes of mice. Presumably, this is due to the fact that ketone bodies, entering the red bone marrow contribute to the course of mutational processes. An increase in neutrophils in the blood may indicate an unsuccessful attempt of the body to counteract an excess of red blood cells with Jolly bodies. Decrease of lymphocytes and basophils indicates carcinogenic processes of bone marrow cells, which in turn is also caused by increased intensity of mutation processes.

РОЛЬ ХРОНОБИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ В ОРГАНИЗАЦИИ ОКОЛОСУТОЧНОГО РЕЖИМА ПИТАНИЯ У СТУДЕНТОВ

Будкевич Р.О., Будкевич Е.В.

**ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия,
rbudkevich@ncfu.ru**

Хронотип (ХТ) отражает предпочтительное время дня для активности человека, в соответствии с которым могут быть выделены крайние фенотипы. Показан генетический вклад в циркадианный фенотип в зависимости от утренней или вечерней активности [1]. У студентов как особой социальной группы данные циркадианные предпочтения могут трансформировать режим сна и питания [2]. Целью данного исследования было оценить у студентов крайних ХТ сон, режим питания и употребление нутриентов.

Методы. Обследовано 248 студентов вузов в возрасте от 17 до 23 лет. Оценку фактического питания проводили на основании пищевых дневников (ПД) с использованием программы «Питание для здоровья и долголетия». Регистрировали массу тела и рост, рассчитывали ИМТ. Индивидуальный ХТ определяли с использованием опросника Хорна-Остберга. Самооценку сна проводили с использованием анкет качества сна, шкалы качества гигиены сна, шкалы дневной сонливости (Epworth Sleepiness Scale). Полученные данные обрабатывали с использованием пакета «STATISTICA 10.0». Для обработки временных рядов приема пищи по ПД был использован косинор-анализ с объединением в 3-х часовые периоды (6-9 ч; 9-12 ч; 12-15 ч; 15-18 ч; 18-21 ч; 21-24 ч; 00-3 ч; 3-6 ч).

Результаты и выводы. В исследуемой группе утренний ХТ был обнаружен у 16% студентов, 23% проявляли свойства вечернего ХТ. При сравнении хронотипов худшим сном характеризовались лица с вечерним хронотипом: наблюдалась повышенная сонливость по шкале ESS, они чаще не соблюдали гигиену сна и отмечались сниженные показатели самооценки качества сна.

Анализ хронограмм выявил достоверное снижение числа приемов пищи у сов с 6 до 9 ч и с 18 до 21 ч, но рост с 21 до 24 ч. По данным косинор-анализа, у сов акрофаза приемов пищи отмечена в 14,8 ч, что соответствовало её смещению на 1,9 ч к более позднему времени суток в сравнении с утренним ХТ (акрофаза 12,9 ч). У вечернего ХТ в сравнении жаворонками были соответственно ниже амплитуда (2 и 2,5) и мезор (2,7 и 3,2) числа приемов пищи.

Оценка ПД выявила преобладание среди утренних ХТ лиц со сниженной энергетической ценностью рациона в сравнении вечерним ХТ, употреблявшим более калорийную пищу. У студентов, предпочитающих более поздний отход ко сну, увеличена доля респондентов с нормальным и повышенным потреблением углеводов, но без различий массы тела и ИМТ между группами.

Таким образом, у студентов с вечерним ХТ наихудшее качество сна, несоблюдение правил гигиены и как следствие более выраженная дневная сонливость. Отмечается снижение числа приемов пищи утром и повышение их в вечернее время, что сопровождается смещением акрофазы. Выявление роста калорийности питания за счет углеводов не влияет на антропометрические показатели, однако у студентов вечернего хронотипа формируется негативный опыт вечернизации режима питания как фактор риска здоровью.

Работа выполнена в рамках реализации программы поддержки научных проектов Северо-Кавказского федерального университета

1. Dorokhov V.B., Puchkov, A.N., Taranov A.O., (...) Putilov, A.A. A pilot replication study of two PER3 single nucleotide polymorphisms as potential genetic markers for morning and evening earliness-lateness. *Biological Rhythm Research*, 2017, 48 (4), pp. 531-540. DOI 10.1080/09291016.2016.1275400

2. Budkevich R.O., Putilov A.A., Tinkova E.L., Budkevich E.V. Chronobiological traits predict the restrained, uncontrolled, and emotional eating behaviors of female university students. *Chronobiology International*, 2021, 38(7), pp. 1032-1041. DOI 10.1080/07420528.2021.1903483

CHRONOBIOLOGICAL FEATURES IN THE ORGANIZATION OF EATING ROUTINES AMONG UNIVERSITY STUDENTS

Budkevich R.O., Budkevich E.V.

FSAEI HE "North-Caucasus Federal University", Stavropol, Russian Federation
rbudkevich@ncfu.ru

Chronotype reflects the preferred time of day for human activity, according to which extreme phenotypes can be distinguished. The genetic contribution to the circadian phenotype is shown depending on morning or evening activity [1]. For students as a special social group, these circadian preferences can transform sleep and eat routine patterns [2]. The purpose of this study was to evaluate sleep, diet and nutrient intake among students of extreme chronotypes.

Methods. 248 university students aged from 17 to 23 years were examined. Meal timing diary and the program "Nutrition for health and longevity" were used to assess the actual nutrition. Body weight and height were recorded, and BMI was calculated. The individual chronotype was determined using the Horn-Ostberg questionnaire. Sleep self-assessment was carried out using sleep quality questionnaires, sleep hygiene quality scale, daytime sleepiness Scale (Epworth Sleepiness Scale). Statistical analyses were performed with the "STATISTICA 10.0" computer software. For statistical processing of the time series of meal timing according to food diaries, a cosinor analysis was used with the combination of data in consecutive 3-hour periods: 6-9 h; 9-12 h; 12-15 h; 15-18 h, 18-21 h; 21-24 h; 00-3 h; 3-6 h.

Results and conclusions. In the study group, the morning chronotype was found in 16% of students, 23% showed features of the evening chronotype. Persons with the evening chronotype were characterized by the worst sleep with increased daytime sleepiness, inappropriate sleep hygiene and decreased indicators of self-assessment of sleep quality.

The analysis of chronograms revealed a significant decrease in the number of meals in persons of the evening chronotype from 6 to 9 hours and from 18 to 21 hours, but an increase from 21 to 24 hours. According to the cosinor analysis, the acrophase of meals was noted at 14.8 h. The indicator was shifted by 1.9 h to a later time of day in comparison with similar data of persons of the morning chronotype (acrophase 12.9 h). In the evening chronotype, compared to the morning chronotype, the amplitude (2 and 2.5) and the mesor (2.7 and 3.2) of the number of meals were correspondingly lower.

The evaluation of food diaries revealed the predominance of people with a reduced energy value of the diet among the morning chronotype in comparison with the evening chronotype, who preferred high-calorie food. Students who prefer a later bedtime increased the proportion of respondents with normal and increased carbohydrate intake, but without differences in body weight and BMI between the groups.

In summary, our findings indicate that students with evening chronotype have the worst quality of sleep, inappropriate sleep hygiene rules and, as a result, more pronounced daytime sleepiness. The increase in caloric intake due to the predominance of carbohydrates does not

affect anthropometric indicators, however, students of the evening chronotype have a negative experience of the offset to evening hours of meal routine as a health risk factor.

The work was carried out within the framework of the program of support of scientific projects of the North Caucasus Federal University

1. Dorokhov V.B., Puchkov, A.N., Taranov A.O., (...) Putilov, A.A. A pilot replication study of two PER3 single nucleotide polymorphisms as potential genetic markers for morning and evening earliness-lateness. *Biological Rhythm Research*, 2017, 48 (4), pp. 531-540.

DOI 10.1080/09291016.2016.1275402

2. Budkevich R.O., Putilov A.A., Tinkova E.L., Budkevich E.V. Chronobiological traits predict the restrained, uncontrolled, and emotional eating behaviors of female university students. *Chronobiology International*, 2021, 38(7), pp. 1032-1041.

DOI 10.1080/07420528.2021.1903483

ОБМЕН КОЛЛАГЕНА В КОСТНОЙ ТКАНИ КРЫС В МОДЕЛИ АЛЛОКСАНИНДУЦИРОВАННОЙ ГИПЕРГЛИКЕМИИ НА ФОНЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ

Буланова О.И., Егоркина С.Б., Кутявин А.Л.

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия»
Минздрава России,
Кафедра нормальной физиологии, г. Ижевск, Россия,
bulanovaolga89@yandex.ru

Метаболические нарушения, развивающиеся на фоне сахарного диабета, отражаются на состоянии белковой матрицы кости, прежде всего, коллагена. Известно, что от функционального состояния коллагена зависят динамическая устойчивость костной ткани, ее резистентность и адаптация к воздействию различных экстремальных факторов. На сегодняшний день представляет интерес поиск доступных и эффективных медицинских технологий, повышающих адаптационный потенциал организма, применение которых помогает существенно оптимизировать результаты проводимой терапии. К таким методам можно отнести динамическую электронейроадаптивную стимуляцию (ДЭНАС), который зарегистрирован МЗ РФ (регистрационное удостоверение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития РФ за № ФС-2005/004 от 04 марта 2005г.).

Цель исследования: изучить влияние обмена коллагена в костной ткани крыс в условиях аллоксаниндуцированной гипергликемии при применении динамической электронейростимуляции.

Материалы и методы исследования: Эксперименты проведены на 20 белых беспородных крысах-самках массой 180–230 г, находящихся на стандартном рационе вивария, со свободным доступом к воде. При проведении опытов соблюдали положения Хельсинской декларации о гуманном отношении к животным.

Модель гипергликемии воспроизводили путем внутрибрюшинного введения аллоксана в дозе 170 мг на 100 г массы тела животного, состоятельность модели подтверждалась изменением углеводного профиля крови (повышение уровня глюкозы натощак к 30 дню исследования на 156 % ($p = 0,0002$), содержания гликозилированного гемоглобина на 287,5 % ($p = 0,0004$) по сравнению с данными интактных животных). Обмен коллагена в костной ткани (гомогенат диафиза бедренной кости) оценивали по количеству: суммарного коллагена (СК), нейтральносолеорастворимой (НРК) и цитратрастворимой фракций коллагена (ЦРК), а также свободного гидроксипролина (СО) и коллагенолитической активности (КА).

До начала экспериментов крыс делили на опытную и контрольную группы по 10 животных в каждой. Опытной группе животных ежедневно проводили динамическую электронейростимуляцию (аппаратом ДиаДЭНС-ПКМ), накладывая электроды прибора на хвост крысы на 10 минут в течение 30 дней. Контрольной группе животных накладывали не включенный прибор в аналогичных условиях.

Полученные результаты и их обсуждение: Аллоксаниндуцированная гипергликемия у животных контрольной группы сопровождалась изменениями показателей обмена коллагена в костной ткани: повышением КА, уровня СО,

ЦРК и снижением СК, НРК, что согласуется с данными в работах Е.Г. Бутолина и соавт. (2005) и свидетельствует об усилении коллагенолитической активности. Применение динамической электронейростимуляции у животных опытной группы в этих условиях снижало степень выраженности КА в костной ткани на 52,6 %, СО на 62 %, ЦРК на 52,9 %, также повышала уровень НРК на 70,9 % и СК на 48,7 % по сравнению с контрольной группой животных. Таким образом, воздействие динамической электронейроадаптивной стимуляции можно рассматривать как метод, предотвращающий распад коллагена в соединительной ткани.

COLLAGEN EXCHANGE IN BONE TISSUE OF RAT IN A MODEL OF ALLOXAN-INDUCED HYPERGLYCEMIA ON THE BACKGROUND OF DYNAMIC ELECTRONEUROSTIMULATION

Bulanova O.I., Yegorkina S.B., Kutyaev A.L.

Izhevsk State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia,
Department of Normal Physiology, Izhevsk, Russia bulanovaolga89@yandex.ru

Metabolic disorders developing against the background of diabetes mellitus affect the state of the bone protein matrix, primarily collagen. It is known that the dynamic stability of bone tissue, its resistance and adaptation to the effects of various extreme factors depend on the functional state of collagen. To date, it is of interest to search for affordable and effective medical technologies that increase the adaptive potential of the body, the use of which helps to significantly optimize the results of therapy. Such methods include dynamic electroneuroadaptive stimulation (DENAS), which is registered by the Ministry of Health of the Russian Federation (registration certificate of the Federal Service for Supervision of Healthcare and Social Development of the Russian Federation No. FS-2005/004 dated March 04, 2005).

Objective: to study the effect of collagen metabolism in rat bone tissue under conditions of alloxan-induced hyperglycemia with the use of dynamic electroneurostimulation

Materials and methods of research: The experiments were carried out on 20 white mongrel female rats weighing 180-230 g, which are on a standard vivarium diet, with free access to water. During the experiments, the provisions of the Helsinki Declaration on Humane Treatment of Animals were observed. The hyperglycemia model was reproduced by intraperitoneal administration of alloxan at a dose of 170 mg per 100 g of animal body weight, the consistency of the model was confirmed by a change in the carbohydrate profile of the blood (an increase in fasting glucose by 156% by day 30 of the study ($p = 0.0002$), the content of glycosylated hemoglobin by 287.5% ($p = 0.0004$) compared with the data of intact animals). The exchange of collagen in bone tissue (femoral diaphysis homogenate) was assessed by the amount of: total collagen (SC), neutral salt-soluble (NRK) and citrate-soluble collagen fractions (CRK), as well as free hydroxyproline (CO) and collagenolytic activity (CA).

Before the experiments, the rats were divided into experimental and control groups of 10 animals each. The experimental group of animals underwent dynamic electroneurostimulation daily (with the DiaDENS-PCM apparatus), applying the electrodes of the device to the tail of the rat for 10 minutes for 30 days. The control group of animals was given an unplugged device under similar conditions.

The results obtained and their discussion: Alloxan-induced hyperglycemia in animals of the control group was accompanied by changes in the parameters of collagen metabolism in bone tissue: an increase in CA, the level of CO, CRC and a decrease in SC, NRC, which is consistent with the data in the works of E.G. Butolin et al. (2005) and indicates an

increase in collagenolytic activity. The use of dynamic electroneurostimulation in animals of the experimental group under these conditions reduced the severity of KA in the bone tissue by 52.6%, CO by 62%, CRC by 52.9%, also increased the level of NRK by 70.9% and SC by 48.7% compared with the control group of animals. Thus, the effect of dynamic electroneuroadaptive stimulation can be considered as a method that prevents the breakdown of collagen in connective tissue.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ У ЮНОШЕЙ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ПРИВЫЧНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Булович Р.Н., Сапоженкова Е.В.

ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, г. Тюмень,
ekaterina_chibulaeva@mail.ru

Актуальность. В основе понятия «поведенческая экономика» лежат модели принятия решений, которые являются предметом изучения таких дисциплин как экономика, психология, физиология. Такой междисциплинарный подход определяет актуальность нейроэкономики и способствует формированию новых знаний в области сознательного и бессознательного принятия решений [1]. Индивидуальность современного человека тесно связана с двигательной сферой и характеризует собой конституциональные особенности индивидуумов [3].

Цель исследования. Выявить психофизиологические особенности экономического поведения у юношей с различным уровнем привычной двигательной активности.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 25 студентов экономического факультета УРФУ в возрасте 18-23 лет. Оценка типов инвестирования и способов управления своим капиталом проводилась методом тестирования, по результатам которого были выделены «консервативный», «умеренный», «рискованный» тип инвесторов. Для оценки психофизиологического статуса определяли тип высшей нервной деятельности (тестирование по Айзенку) и уровень тревожности (опросник Спилбергера-Ханина). Уровень привычной двигательной активности (ПДА) определяли по средненедельному количеству локомоций за сутки из приложения на смартфоне «Здоровье», в результате обработки которых юношей разделили на три группы: лица с низкой, средней и высокой ПДА.

Результаты исследования. Данные теста на выявление различных типов принятия экономических решений показали, что преобладал «умеренный» и «консервативный» тип инвестирования - 35% и 46%, соответственно, «рискованные» инвесторы составили меньшую часть - 19%. При этом среди юношей с «консервативным» типом инвестирования чаще встречались флегматики (50%), среди «умеренных» большинство - сангвиники (70%), а у юношей, готовых рисковать большим объемом активов с целью получения большого процента прибыли преобладали холерики (80%). При оценке уровня тревожности установлено, что 28% опрошенных имели высокий уровень тревожности, при этом чаще среди них встречались «рискованные» инвесторы (71,4%). Кроме того, для определения индивидуально-типологических особенностей была проведена оценка уровня ПДА - большинство имели средний уровень ПДА (52%), а с низким и высоким распределились почти поровну 28% и 20%, соответственно. Известно, что у лиц с высоким уровнем тревожности сильнее выражен мотив достижения цели [2]. В нашем исследовании было установлено, что среди юношей с низким уровнем ПДА большинство флегматики (75%), а среди лиц с ВПДА чаще встречались холерики (57%) и сангвиники (28%). Кроме того, получается, что среди «рискованных» инвесторов преобладали юноши с ВПДА (80%). Исследования и знания в области

фундаментальных наук позволят сформировать модели экономического поведения и прогнозировать функционирование рынка.

Список литературы:

1. Данилкина Д.С. Нейроэкономика: новый междисциплинарный подход к исследованию экономического поведения. *Философия хозяйства*. 2019; 3 (123):188-199.

2. Павлова А.С. Концепция нейроэкономики, как основа изучения процессов принятия решения человеком. *Новая экономическая реальность: концептуальные контуры бытия и обновления*. 2021;103-109.

3. Колпаков В. В., Томилова Е. А., Беспалова Т. В. и др. Индивидуально-типологическая оценка длительности и интенсивности оздоровительной ходьбы (спидуокинга) в различных климато-географических условиях проживания. *Научный медицинский вестник Югры*. 2014; 1-2(5-6): 94-98.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF ECONOMIC BEHAVIOR IN YOUNG MEN WITH DIFFERENT LEVELS OF HABITUAL MOTOR ACTIVITY

Bulovich R.N., Sapozhenkova E.V.

Tyumen State Medical University of the Ministry of Health
of Russia, Tyumen, Russia

Relevance. The concept of "behavioral economics" is based on decision-making models, which are the subject of study of such disciplines as economics, psychology, physiology. Such an interdisciplinary approach determines the relevance of neuroeconomics and contributes to the formation of new knowledge in the field of conscious and unconscious decision-making [1]. The individuality of a modern person is closely connected with the motor sphere and characterizes the constitutional features of individuals [3].

Aim. To identify the psychophysiological features of economic behavior in young men with different levels of habitual motor activity.

Materials and methods. The study involved 25 students of the URFU Faculty of Economics aged 18-23 years. The evaluation of investment types and methods of managing one's capital was carried out by testing, according to the results of which the "conservative", "moderate", "risky" type of investors were identified. To assess the psychophysiological status, the type of higher nervous activity was determined (Eysenck testing) and the level of anxiety (Spielberger-Khanin questionnaire). The level of habitual motor activity (PDA) was determined by the average weekly number of locomotions per day from the application on the smartphone "Health", as a result of which the boys were divided into three groups: persons with low, medium and high PDA.

Results. The data of the test to identify various types of economic decision-making showed that the "moderate" and "conservative" type of investment prevailed - 35% and 46%, respectively, "risky" investors made up a smaller part - 19%. At the same time, phlegmatics were more common among young men with a "conservative" type of investment (50%), among the "moderate" the majority were sanguine (70%), and choleric prevailed among young men who were willing to risk a large amount of assets in order to obtain a large percentage of profit (80%). When assessing the level of anxiety, it was found that 28% of respondents had a high level of anxiety, while "risky" investors were more common among them (71.4%). In addition, to determine individual typological features, an assessment of the level of PDA was carried out - most had an average level of PDA (52%), and with low and high, 28% and 20% were distributed almost equally, respectively. It is known that people with a high level of anxiety have a stronger motive for achieving the goal [2]. In our study, it was found that among young men with a low level of PDA, the majority were phlegmatic (75%), and among people with VPDA, choleric (57%) and sanguine (28%) were more common. In addition, it turns out that among the "risky" investors, young men with VPDA prevailed (80%). Research and knowledge in the field of fundamental sciences will make it possible to

form models of economic behavior and predict the functioning of the market

List of literature:

1. Danilkina D.S. Neuroeconomics: a new interdisciplinary approach to the study of economic behavior. Philosophy of economy. 2019; 3 (123):188-199.

2. Pavlova A.S. The concept of neuroeconomics as the basis for studying human decision-making processes. The new economic reality: conceptual contours of existence and renewal. 2021; 103-109.

3. Kolpakov V. V., Tomilova E. A., Bepalova T. V. and others. Individual-typological assessment of the duration and intensity of recreational walking (speed walking) in various climatic and geographical conditions of residence. Scientific Medical Bulletin of Ugra. 2014; 1-2(5-6): 94-98.

О ЗНАЧИМОСТИ АКТИВНОСТИ L-АРГИНИН-NO СИСТЕМЫ В МЕХАНИЗМЕ АНТИПИРЕТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ L-ВАЛИНА У КРЫС И КРОЛИКОВ В УСЛОВИЯХ ЭНДОТОКСИНОВОЙ ЛИХОРАДКИ

Висмонт А.Ф., Жадан С.А., Висмонт Ф.И.

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
Минск, Беларусь, patfiz@bsmu.by

В последнее время в нашей стране и за рубежом наблюдается повышение интереса к физиологии и биохимии, фармакологии и вопросам клинического применения аминокислот и их производных. Однако по проблеме влияния аминокислот на температуру тела, в частности, на терморегуляцию при лихорадке, имеются лишь единичные разрозненные данные.

Цель исследования – выяснить значимость активности L-аргинин-NO системы в механизме антипиретического действия L-валина у крыс и кроликов в условиях эндотоксिनновой лихорадки.

Материалы и методы. Опыты выполнены на взрослых ненаркотизированных белых крысах и кроликах-самцах. Эксперименты проводились в соответствии с этическими нормами обращения с животными. Для создания общепринятой модели эндотоксिनновой лихорадки использовали эндотоксин (ЛПС) E. Coli (серотип 0111:B4SigmaCША), который вводили однократно: крысам – внутрибрюшинно в дозе 5 мкг/кг, кроликам – в краевую вену уха в дозе 0,5 мкг/кг. Активность аргиназы печени определяли спектрофотометрически. Продукцию монооксида азота оценивали по суммарному уровню нитратов/нитритов ($\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-$). Содержание свободных аминокислот в плазме крови крыс определяли методом жидкостной хроматографии. Для выяснения значимости аргиназы печени и монооксида азота в регуляции температуры тела использовали ингибитор аргиназы N^ω -гидрокси-нор-L-аргинин (nor-NOHA), а также L-валин и блокатор NO-синтазы – метиловый эфир N^G -нитро-L-аргинина (L-NAME). Nor-NOHA в дозе 10 мг/кг вводили крысам внутрибрюшинно ежедневно, а L-валин в дозе 100 мг/кг внутрибрюшинно через день, в течение недели, а кроликам – внутривенно на высоте эндотоксिनновой лихорадки. L-NAME в дозе 25 мг/кг вводили однократно: кроликам – внутривенно, крысам – внутрибрюшинно. При изучении влияния L-аргинина на температуру тела кроликам вводили внутривенно, а крысам внутрибрюшинно раствор L-аргинина гидрохлорида в дозе 10 мг/кг. У крыс и кроликов ректальную температуру измеряли с помощью электротермометра ТПЭМ-1. Полученные данные обработаны методами вариационной биологической статистики с помощью критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Установлено, что действие ЛПС в организме животных приводит к повышению температуры тела, активности аргиназы печени и к снижению уровня аминокислоты L-валина и L-аргинина в плазме крови. Выявлено, что лихорадочная реакция на ЛПС у крыс ослабляется предварительным введением nor-NOHA и полностью устраняется предварительным внутрибрюшинным введением аминокислоты L-валина. Введение в кровотоки L-валина кроликам на высоте подъема температуры тела при эндотоксिनновой лихорадке приводит к понижению температуры тела и ослаблению лихорадки. Введение L-аргинина в условиях действия ЛПС оказывает выраженный антипиретический эффект и приводит к повышению

содержания в плазме крови $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-$. Действие ЛПС у крыс в условиях предварительного введения в организм животных L-NAME сопровождалось снижением концентрации $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-$ в плазме крови и ослаблением лихорадочной реакции.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют о том, что развитие лихорадочной реакции на ЛПС у крыс и кроликов зависит от содержания в плазме крови L-валина, активности аргиназы печени и L-аргинин-NO-системы. По-видимому, снижение содержания L-валина в крови является важным патогенетическим фактором эндотоксиновой лихорадки, а повышение его уровня в крови является одним из факторов эндогенного антипиреза. Особенности изменения температуры тела у животных на действие ЛПС в условиях депрессии аргиназы печени L-валином связаны с повышением активности L-аргинин-NO-системы.

ON THE SIGNIFICANCE OF THE L-ARGININE-NO SYSTEM ACTIVITY IN THE MECHANISM OF THE ANTIPIRETTIC ACTION OF L-VALINE IN RATS AND RABBITS IN ENDOTOXIN FEVER CONDITIONS

Vismont A.F., Zhadan S.A., Vismont F.I

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus, patfiz@bsmu.by

Recently, in our country and abroad, there has been an increase of interest in physiology and biochemistry, pharmacology, and the clinical use of amino acids and their derivatives. However, on the problem of the effect of amino acids on body temperature, in particular, on thermoregulation during fever, there are only a few scattered data.

The aim of the study was to elucidate the significance of the activity of the L-arginine-NO system in the mechanism of the antipyretic action of L-valine in rats and rabbits under conditions of endotoxin fever.

Materials and methods. The experiments were carried out on adult unanesthetized white rats and male rabbits. The experiments were carried out in accordance with the ethical standards for the treatment of animals. To create a generally accepted model of endotoxin fever, E. Coli endotoxin (LPS) (serotype 0111: B4 Sigma USA) was used, which was administered once: to rats - intraperitoneally at a dose of 5 µg/kg, to rabbits - into the marginal vein of the ear at a dose of 0.5 µg/kg. kg. Liver arginase activity was determined spectrophotometrically. The production of nitrogen monoxide was evaluated by the total level of nitrates/nitrites (NO₃⁻/NO₂⁻). The content of free amino acids in the blood plasma of rats was determined by liquid chromatography. To elucidate the significance of liver arginase and nitric monoxide in the regulation of body temperature, the arginase inhibitor N^ω-hydroxy-nor-L-arginine (nor-NOHA), as well as L-valine and the NO synthase blocker, N^G-nitro-L-arginine methyl ester(L-NAME), were used. Nor-NOHA at a dose of 10 mg/kg was administered to rats intraperitoneally daily, and L-valine at a dose of 100 mg/kg intraperitoneally every other day for a week, and to rabbits intravenously at the height of endotoxin fever. L-NAME at a dose of 25 mg/kg was administered once: to rabbits - intravenously, to rats - intraperitoneally. When studying the effect of L-arginine on body temperature, rabbits were injected intravenously, and rats were injected intraperitoneally with a solution of L-arginine hydrochloride at a dose of 10 mg/kg. In rats and rabbits, rectal temperature was measured using a TPEM-1 electrothermometer. The data obtained were processed by the methods of variational biological statistics using Student's t-test.

Results and discussion. It has been established that the action of LPS in animals leads to an increase in body temperature, liver arginase activity and a decrease in the level of the amino acids L-valine and L-arginine in blood plasma. It was found that the febrile reaction to LPS in rats was attenuated by the preliminary administration of nor-NOHA and completely eliminated by the preliminary intraperitoneal administration of the amino acid L-valine. The introduction of L-valine into the bloodstream of rabbits at the height of the rise in body temperature

during endotoxin fever leads to a decrease in body temperature and a decrease in fever. The administration of L-arginine under the action of LPS has a pronounced antipyretic effect and leads to an increase in the content of $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-$ in the blood plasma. The action of LPS in rats under conditions of preliminary administration of L-NAME into the animal body was accompanied by a decrease in the concentration of $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-$ in the blood plasma and a weakening of the febrile reaction.

Conclusions. The obtained data indicate that the development of a febrile reaction to LPS in rats and rabbits depends on the content of L-valine in the blood plasma, the activity of liver arginase, and the L-arginine-NO system. Apparently, a decrease in the content of L-valine in the blood is an important pathogenetic factor in endotoxin fever, and an increase of its level in the blood is one of the factors of endogenous antipyresis. Features of changes in body temperature in animals on the action of LPS under conditions of depression of liver arginase by L-valine are associated with an increase in the activity of the L-arginine-NO system.

ЗНАЧИМОСТЬ ДЕТОКСИКАЦИОННОЙ ФУНКЦИИ ПЕЧЕНИ И ЭНДОТОКСИНЕМИИ В ВОЗНИКНОВЕНИИ ДИЗРЕГУЛЯЦИИ И ФОРМИРОВАНИИ ПРЕДБОЛЕЗНИ

Висмонт Ф.И., Рубникович А.С.

**УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск,
Беларусь, patfiz@bsmu.by**

Тенденция развития современной мировой медицинской науки состоит в том, что все в большей мере возникает необходимость изучения фундаментальных закономерностей жизнедеятельности организма, как в нормальных условиях, так и при возникновении патологии. Изучение переходных состояний между здоровьем и болезнью и ранних стадий заболевания, а также их механизмов представляют для современной, профилактической медицины особую актуальность. Нам нужны идеи, программы здоровье сохраняющие, а не только болезни залечивающие.

Целью исследования было выяснение значимости детоксикационной функции печени и эндотоксинемии в возникновении дизрегуляции и формировании предболезни.

Материал и методы. Опыты выполнены на взрослых беспородных ненаркотизированных белых крысах массой 160–180 г и взрослых кроликах обоего пола массой 2,5–3,0 кг. Эксперименты проводились в соответствии с этическими нормами обращения с животными. Предметом исследования были процессы терморегуляции, детоксикации, обмена белков и липидов печени и плазмы крови, активность адрено- и холинореактивных, ренин-ангиотензиновой, опиоидной систем гипоталамической области мозга, а также активность системы гипофиз-щитовидная железа. В работе использованы известные экспериментальные модели: бактериальной эндотоксинемии, эндотоксиновой лихорадки, острого токсического поражения печени четыреххлористым углеродом и депрессии клеток Купфера гадолиния хлоридом, гипер- и гипотиреоза, а также применялись современные биохимические, физиологические, радиоиммунные, иммуноферментные методы исследования, использовался фармакологический подход.

Результаты исследования. Установлено, что в условиях действия в организме животных эндотоксина *E. Coli* (серотип 0111:B4 Sigma США) в следовых концентрациях – повышается, а при выраженной эндотоксинемии снижается активность процессов энергетического и пластического обеспечения организма, детоксикации, системы гипофиз-щитовидная железа. Выявлено, что изменения вегетативных функций организма и температуры тела при эндотоксинемии являются следствием изменения активности гепатоцитов и клеток Купфера и обусловлены сдвигами активности ряда регуляторных нейромедиаторных систем мозга. Обнаружено, что неоднозначная направленность и характер изменений в исследуемых процессах, их нейромедиаторной, гормональной и гуморальной регуляции в условиях развития эндотоксинемии, во многом обусловлены и снижением уровня аргинина в плазме крови и ликворе. Выявлено, что изменения в аппарате нервной и эндокринной регуляции процессов энергетического и пластического обеспечения организма при бактериальной эндотоксинемии зависят от нейромедиаторного и гормонального дисбаланса ее сопровождающего, имеющего значение для обеспечения взаимодействия различных органов и систем,

формирования различных состояний организма. Неоднозначная направленность и характер изменений в исследуемых процессах, их нейромедиаторного, гормонального и гуморального обеспечения в условиях развития эндотоксинемии, во многом обусловлены изменением хемореактивных свойств нейронов и, в частности, активности адренореактивных систем гипоталамической области мозга.

Заключение. Недостаточность детоксикационной и эндотоксинэлиминирующей функции печени является ключевым звеном в возникновении дизрегуляторной патологии, а эндотоксинемия является обязательным компонентом механизма развития продромального периода (предболезни) и патогенеза неспецифического симптомокомплекса различных важнейших заболеваний человека и животных.

THE SIGNIFICANCE OF THE LIVER DETOXICATION FUNCTION AND ENDOTOXINEMIA IN THE APPEARANCE OF DYSREGULATION AND THE FORMATION OF PRE-DISEASE

Vismont F.I., Rubnikovich A.S.

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus, patfiz@bsmu.by

The trend in the development of modern world medical science is that there is an increasing need to study the fundamental laws of the body's vital activity both under normal conditions and in the event of a pathology. The study of transitional states between health and disease and the early stages of the disease, as well as their mechanisms, is of particular relevance for modern, preventive medicine. We need ideas, programs that preserve health, and not just heal diseases.

The aim of the study was to elucidate the significance of the detoxication function of the liver and endotoxinemia in the occurrence of dysregulation and the formation of pre-disease.

Material and methods. The experiments were performed on adult out bred non-anesthetized white rats weighing 160–180 g and adult rabbits of both sexes weighing 2.5–3.0 kg. The experiments were carried out in accordance with the ethical standards for the treatment of animals. The subject of the study was the processes of thermoregulation, detoxication, metabolism of proteins and lipids in the liver and blood plasma, the activity of adreno- and cholinergic, renin-angiotensin, opioid systems of the hypothalamic region of the brain, as well as the activity of the pituitary-thyroid gland system. Known experimental models were used in the work: bacterial endotoxemia, endotoxin fever, acute toxic liver damage by carbon tetrachloride and depression of Kupffer cells by gadolinium chloride, hyper- and hypothyroidism, as well as modern biochemical, physiological, radioimmune, enzyme-linked immunosorbent assay methods were used, a pharmacological approach was used.

Research results. It has been established that under conditions of exposure to E. Coli endotoxin (serotype 0111:B4 Sigma USA) in trace concentrations in the body, and with severe endotoxemia, there is an activity of energy and plastic stress, detoxication, and the pituitary-thyroid gland system. It was revealed that changes in the autonomic functions of the body and body temperature in bacterial endotoxemia are a consequence of changes in the activity of hepatocytes and Kupffer cells and are due to shifts in the activity of a number of regulatory neurotransmitter systems in the brain. It was found that the ambiguous direction and nature of changes in the studied processes, their neurotransmitter, hormonal and humoral regulation in the conditions of endotoxemia development, are largely due to a decrease in the level of arginine in blood plasma and cerebrospinal fluid. It was revealed that changes in the apparatus of nervous and endocrine regulation of the processes of energy and plastic supply of the body in bacterial endotoxemia depend on the neurotransmitter and hormonal imbalance of its accompanying, which is important for ensuring the interaction of various organs and systems, the formation of various states of the body. The ambiguous direction and nature of changes in the studied processes, their neurotransmitter, hormonal and humoral supply in the conditions of

endotoxemia development, are largely due to changes in the chemo-reactive properties of neurons and, in particular, the activity of adreno-reactive systems in the hypothalamic region of the brain.

Conclusion. The insufficiency of the detoxication and endotoxin-eliminating function of the liver is a key link in the occurrence of dysregulatory pathology, and endotoxemia is an indispensable component of the mechanism for the development of the prodromal period (pre-disease) and the pathogenesis of a nonspecific symptom complex of various major human and animal diseases.

T2-КАРТИРОВАНИЕ ХРЯЩА НАДКОЛЕННИКА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ХОНДРОМАЛЯЦИИ

Воронкова Е.В.¹, Меньщиков П.Е.², Мельников И.А.¹, Буланов П.А.³, Манжурцев А.В.¹, Ублинский М.В.¹, Ахадов Т.А.¹

- 1. Научно-Исследовательский Институт Неотложной Детской Хирургии и Травматологии, Москва, Россия, elena_voronkova13@mail.ru**
- 2. Philips Здравоохранение, Москва, Россия**
- 3. Московский Государственный Университет им. Ломоносова, Москва, Россия**

Введение. T2-картирование является многообещающим методом для детектирования хондромалиции и определения её степени [1,2]. Разные гистологические зоны хрящевой ткани могут включать в себя различные биохимические и биофизические процессы деградации хряща. Поэтому цель данного исследования – изучить значения T2-релаксации отдельно в глубоком, среднем и поверхностном слоях хряща надколенника в зависимости от степени хондромалиции.

Материалы и методы. 171 (15.1±1.8 лет) пациенту с легкой и тяжелой степенями хондромалиции и 51 здоровому добровольцу (14.7±2.2 лет) была проведена магнитно-резонансная томография, включающая T2-картирование ((последовательность турбо спин-эхо, 6 TEот 13 до 78 мс., размер вокселя - 0.4×0.4×3 mm). Значения T2 были рассчитаны во всем хряще и отдельно в трех слоях. Модель классификации для определения степени хондромалиции была построена с использованием метода логистической регрессии «один против остальных».

Результаты. В поверхностном слое хряща надколенника не было обнаружено различия между группами нормы, легкой и тяжелой степенями хондромалиции. В глубоком и среднем слоях значения T2 повышаются с ростом степени хондромалиции, в то время как T2, измеренные во всем хряще целиком, повышаются только у группы тяжелой степени хондромалиции по сравнению с группами нормы и легкой степени. Чувствительность и специфичность созданной классификационной модели повышаются с ростом числа признаков от 58% и 52% соответственно для оценки T2 во всем хряще до 69% и 61% соответственно для оценки T2 отдельно в трех слоях хряща надколенника.

Заключение. Учет различий в содержании воды и организации коллагенового матрикса в различных зонах хряща путем его сегментации на слои может значительно увеличить клиническую эффективность T2-картирования. Данный подход повышает чувствительность и специфичность определения степени хондромалиции на 17% по сравнению с оценкой значений T2 только во всем хряще целиком.

Исследование одобрено этическим комитетом НИИ НДХиТ.

Работа поддержана грантом РФФ 21-T275-00068.

Список литературы

1. van Eck CF, Kingston RS, Crues J V, Kharrazi FD. Magnetic Resonance Imaging for Patellofemoral Chondromalacia: Is There a Role for T2 Mapping? *Orthop. J. Sport. Med.* 2017;5(11)

2. Ruiz Santiago F, Pozuelo Calvo R, Almansa López J, Guzmán Álvarez L, Castellano García MDM. T2 mapping in patellar chondromalacia. *Eur. J. Radiol.* 2014;83(6):984-988

T2-MAPPING OF THE PATELLAR CARTILAGE FOR THE DIAGNOSTICS OF CHONDROMALACIA

Voronkova E.V.¹, Menshchikov P.E.², Melnikov I.A.¹, Bulanov P.A.³,
Manzhurtsev A.V.¹, Ublinskiy M.V.¹, Akhadov T.A.¹

1. Clinical and Research Institute of Emergency Pediatric Surgery and Trauma, Moscow, Russia, elena_voronkova13@mail.ru

2. Philips Healthcare, Moscow, Russia

3. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Introduction. T2 mapping is seen to be promising method for detection and staging of chondromalacia [1,2]. Various biochemical and biophysical processes might be involved in cartilage degradation in different histological zones. Thus, the aim of the study was investigation of T2 relaxation times separately in the deep, intermediate and superficial layers depending on the severity of chondromalacia.

Materials and Methods. 171 (15.1±1.8 years) patients with mild and severe patellar chondromalacia and 51 healthy controls (14.7±2.2 years) underwent MRI examination including axial T2 mapping (turbo spin-echo, 6 TE from 13 to 78ms, voxel size 0.4×0.4×3 mm). T2 were quantified from whole cartilage and with layer segmentation. One-vs-rest logistic regression was used to create the classification model for chondromalacia severity determination.

Results. In the superficial layer, there were found no differences between control, mild and severe groups. In the deep and intermediate layer, the T2 significantly increases with the degree of chondromalacia. In contrast, for the whole cartilage only severe chondromalacia shows significant increase in T2 values. Sensitivity and specificity of the created classification model increases with the growth of the feature number from 58% and 52% for the whole cartilage T2 assessment to 69% and 61% for T2 assessment in different layers.

Conclusion. Consideration of the differences in the water concentration and collagen matrix organization in the different cartilage zones by the segmentation into layers can significantly increase the clinical efficiency of the T2 mapping. This approach increases sensitivity and specificity of chondromalacia stage determination by 17% compared with whole cartilage assessment.

The study was approved by CRIEPST ethic committete.

This work is supported by RSF 21-T275-00068 grant

Bibliography

1. van Eck CF, Kingston RS, Crues J V, Kharrazi FD. Magnetic Resonance Imaging for Patellofemoral Chondromalacia: Is There a Role for T2 Mapping? *Orthop. J. Sport. Med.* 2017;5(11)

2. Ruiz Santiago F, Pozuelo Calvo R, Almansa López J, Guzmán Álvarez L, Castellano García MDM. T2 mapping in patellar chondromalacia. *Eur. J. Radiol.* 2014;83(6):984–988

СТРЕСС-ПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ СУБСТАНЦИИ P НА СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ПОЛЯ

Воронцова Т.С., Исакова Л.С.

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Минздрава
России, Ижевск, Россия, so1noshko@udm.ru

Стресс является неотъемлемой частью современного мира и человека. С глобальным развитием мира технологий появляются новые стресс-факторы физической природы. Известно, что устойчивость организма к повреждениям в условиях стресса определяется продолжительностью и силой стрессорного стимула и особенностями стресс-лимитирующих систем индивида. Одним из регуляторных стресс - лимитирующих факторов является эндогенный нейропептид – вещество P (субстанция P).

Поэтому целью нашей работы явилось изучение стресс-протекторного действия субстанции P на стрессоустойчивость крыс на фоне действия техногенного вращающегося электрического поля.

Эксперимент выполнен на белых крысах. Исследование соответствовало принципам биоэтики, изложенные в «Международных рекомендациях по проведению медико-биологических исследований с использованием животных» (1985 г.) и приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации №708н от 23.08.2010 г. «Об утверждении правил лабораторной практики». На проведение эксперимента получено разрешение ЛЭК ИГМА №607 от 22.05.2018.

Животных подвергали действию техногенного вращающегося электрического поля (патент на полезную модель №166292 «Устройство для исследования влияния вращающегося электрического поля (ВЭП) на биологические объекты») в течение 20 дней. Проведены две серии опытов: изолированного воздействия ВЭП комбинированного воздействия ВЭП +внутрибрюшинное введение субстанции P (25мкг/кг в 1 мл физ р-ра через день) перед воздействием. Животные диагностировались в тесте «открытое поле» по Е.В.Коплик, с использованием программного комплекса RATTEST (Россия). Коэффициент стрессоустойчивости рассчитан: сумму пересеченных периферических и центральных сегментов, периферических и центральных стоек, и исследованных сегментов делили на сумму латентных периодов первого движения и выхода в центр поля, далее крысы были разделены на три группы: стресс-устойчивые ($K_{уст}=2,00-5,00$) – СУ, стресс-неустойчивые ($K_{уст}=0,30-0,70$) – СН и амбивалентные ($K_{уст}=0,8-1,99$) – СА.

Статистический анализ рассчитывался по критерию Манна-Уитни.

До эксперимента животные были протестированы по стандартной методике на стресс-устойчивость в тесте «открытое поле» и распределены на три группы: 24% – стресс-устойчивые; 41% – стресс-неустойчивые и 35% – промежуточные. К 20 дню стресса поведенческие показатели изменились, что привело к перераспределению групп по стресс-устойчивости: группы стресс-устойчивых и промежуточных животных уменьшились с 24 до 6% и с 35 до 6% соответственно, а группа стресс-неустойчивых животных – увеличилась с 41 до 88% относительно показателей до воздействия стресса.

До начала комбинированного эксперимента, все животные также были протестированы на стресс-устойчивость и распределены на три группы: 33% – стресс-устойчивые; 33% – стресс-неустойчивые и 33% – промежуточные. К 20

дню сочетанного эксперимента мы получили: 80% – стресс-устойчивые; стресс-неустойчивых животных не оказалось и 20% – промежуточные.

Таким образом, наши исследования показали, субстанция Р обладает стресс-протекторным действием на показатели устойчивости у животных к стрессу, тогда как изолированное воздействие вращающегося электрического поля ведет к снижению стресс-устойчивости животных.

STRESS-PROTECTIVE EFFECT OF SUBSTANCE P ON STRESS RESISTANCE OF ANIMALS IN THE CONDITIONS OF A TECHNOGENIC FIELD

Vorontsova T.S., Isakova L.S.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Izhevsk State Medical Academy" of the Ministry of Health of Russia,
Izhevsk, Russia, solnoshko@udm.ru

Stress is an integral part of the modern world and man. With the global development of the world of technology, new stress factors of a physical nature appear. It is known that the body's resistance to damage under stress is determined by the duration and strength of the stress stimulus and the characteristics of the individual's stress-limiting systems. One of the regulatory stress-limiting factors is an endogenous neuropeptide, substance P (substance P).

Therefore, the aim of our work was to study the stress-protective effect of substance P on the stress resistance of rats under the action of a technogenic rotating electric field.

The experiment was carried out on white rats. The study complied with the principles of bioethics set out in the "International Guidelines for Biomedical Research Using Animals" (1985) and the order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 708n dated August 23, 2010 "On approval of the rules of laboratory practice." Permission from Local Ethics Committee of ISMA No. 607 dated May 22, 2018 was obtained to conduct the experiment.

Animals were subjected to the action of a man-made rotating electric field (utility model patent No. 166292 "Device for studying the effect of a rotating electric field (REF) on biological objects") for 20 days. Two series of experiments were carried out: isolated exposure to REF, combined exposure to REF + intraperitoneal administration of substance P (25 µg/kg in 1 ml of saline every other day) before exposure. Animals were diagnosed in the "open field" test according to E.V. Koplik, using the RATTEST software package (Russia). The coefficient of stress resistance was calculated: the sum of the crossed peripheral and central segments, peripheral and central stances, and the studied segments was divided by the sum of the latent periods of the first movement and exit to the center of the field, then the rats were divided into three groups: stress resistance ($C_{SR}=2,00-5,00$) - SR, stress-unstable ($C_{SR} = 0.30-0.70$) - SU and ambivalent ($C_{SR} = 0.8-1.99$) - SA.

Statistical analysis was calculated using the Mann-Whitney test.

Before the experiment, the animals were tested according to the standard method for stress resistance in the "open field" test and divided into three groups: 24% - stress-resistant; 41% are stress-unstable and 35% are intermediate. By the 20th day of stress, behavioral indicators changed, which led to a redistribution of groups according to stress resistance: the groups of stress-resistant and intermediate animals decreased from 24 to 6% and from 35 to 6%, respectively, and the

group of stress-unstable animals increased from 41 to 88% relative to pre-stress levels.

Prior to the start of the combined experiment, all animals were also tested for stress resistance and divided into three groups: 33% - stress resistant; 33% are stress-unstable and 33% are intermediate. By the 20th day of the combined experiment, we got: 80% - stress-resistant; stress-unstable animals were not found, and 20% were intermediate.

Thus, our studies have shown that substance P has a stress-protective effect on the indicators of resistance in animals to stress, while the isolated effect of a rotating electric field leads to a decrease in the stress resistance of animals.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ В КАЧЕСТВЕ НАДЕЖНОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО МЕТОДА В ПЕРСониФИЦИРОВАННОЙ МЕДИЦИНЕ

Вохминцев А.П., Ушакова О.М., Стрельников С.С.

ФГБОУ ВО Тюменский государственный медицинский университет
Минздрава России,
Тюменская область, г. Тюмень, Российская Федерация, 646224@mail.ru

Современные достижения медико-биологических дисциплин способствуют все большему распространению приемов персонифицированной медицины в лечебно-профилактических учреждениях и большей их доступности для населения. Это позволяет в полной мере оценить индивидуальные особенности пациента, подобрать более эффективные терапевтические меры, пересмотреть прогноз.

В основе персонифицированной медицины лежат молекулярно-биологические диагностические методы, позволяющие оценить наследственные факторы в сочетании с фенотипическими характеристиками пациента, которые помогают врачу не только выстроить стратегию лечения, но и в определенных случаях предсказать возможность появления заболевания, предвосхитить его манифестацию.

Помимо молекулярно-генетических методов, персонифицированный подход включает сбор биохимических, биофизических, демографических и антропометрических данных о пациенте, формируя многополярный комплекс диагностических данных [1].

Одним из немаловажных диагностических признаков в медицине является исследование способности красных клеток крови к упругой деформации - деформируемость. Данный физический признак в достаточной степени характеризует микрореологическое состояние кровотока и зачастую является маркером заболеваний, сопровождающих метаболический синдром. Наши исследования [2] продемонстрировали снижение индекса элонгации эритроцитов в ответ на различные усилия сдвигового напряжения у людей с артериальной гипертензией 1 типа, а также показали наличие похожих изменений у людей из группы риска, проживающих в г.Ханты-Мансийске. Таким образом, снижение деформируемости можно считать прогностическим фактором гипертензии.

По закону Гагена - Пуазёйля, чем хуже деформируемость эритроцитов, тем выше вязкость крови и давление в сердечно-сосудистой системе. Методом лазерной дифрактометрии нами показано, что увеличение индекса элонгации эритроцитов способствует снижению артериального давления, причем более выражено - диастолического. Другие авторы [3] отмечают снижение деформируемости эритроцитов в ответ на антигипертензивную терапию некоторыми препаратами, причем эритроциты разных пациентов демонстрировали различные реакции на исследуемые препараты.

Таким образом, мы считаем, что деформируемость эритроцитов является надежным диагностическим параметром, который должен, наряду с основными лабораторными гематологическими исследованиями, стать неотъемлемой частью диагностических мероприятий в рамках персонифицированного подхода к пациенту.

1. Мирошниченко И.И., Птицина С.Н., Симонов А.Н. Методические основы персонализированной медицины. Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2014; №3: 18-14.

2. Вохминцев А.П. Влияние природных цеолитов на параметры неспецифической резистентности человека и животных на фоне воздействия экологических факторов в условиях Севера: Дис. ...канд. биол. наук: 03.03.01. – Майкоп, 2021. – 160 с.

3. Попова С.Н., Вершинина А.М., Вебер Э.Е., Гапон Л.И., Сайфиев Р.Р. Исследование эффективности ингибитора АПФ моноприла в терапии осложненной артериальной гипертензии. Сборник тезисов научных докладов: «Актуальные проблемы кардиологии» - Тюмень, 2002; 141-142.

THE USE OF ERYTHROCYTE DEFORMABILITY AS A RELIABLE DIAGNOSTIC METHOD IN PERSONALIZED MEDICINE

Vokhmintsev A.P., Ushakova O.M., Strelnikov S.S.

Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation,
E-mail: 646224@mail.ru

Modern achievements of medical and biological disciplines contribute to the increasing spread of personalized medicine techniques in medical and preventive institutions and their greater accessibility to the population. This allows you to fully assess the individual characteristics of the patient, choose more effective therapeutic measures, and revise the prognosis.

Personalized medicine is based on molecular biological diagnostic methods that allow assessing hereditary factors in combination with the phenotypic characteristics of the patient, which help the doctor not only to build a treatment strategy, but also in certain cases to predict the possibility of the disease, to anticipate its manifestation.

In addition to molecular genetics methods, the personalized approach includes the collection of biochemical, biophysical, demographic and anthropometric data of the patient, forming a multipolar complex of diagnostic data [1].

One of the important diagnostic signs in medicine is the study of the ability of red blood cells to elastic deformation - deformability. This physical sign sufficiently characterizes the microrheological state of blood flow and is often used as a marker of diseases accompanying metabolic syndrome. Our studies [2] demonstrated a decrease in the erythrocyte elongation index in response to various shear stress efforts in people with type 1 hypertension, and also showed the presence of similar changes in people at risk living in Khanty-Mansiysk. Thus, a decrease in deformability can be considered as a prognostic factor of hypertension.

According to the Hagen-Poiseuille law, the worse the deformability of red blood cells, the higher the blood viscosity and pressure in the cardiovascular system. By the method of laser diffractometry, we have shown that an increase in the erythrocyte elongation index contributes to a decrease in blood pressure, and it is more pronounced for diastolic pressure. Other authors [3] note a decrease in the deformability of erythrocytes in response to antihypertensive therapy with certain drugs, and the erythrocytes of different patients showed different reactions to the studied drugs.

Thus, we believe that the deformability of erythrocytes is a reliable diagnostic parameter, which, along with the main laboratory hematological studies, should become an integral part of diagnostic measures within the personalized approach to the patient.

1. Miroshnichenko I.I., Ptitsina S.N., Simonov A.N. Methodological foundations of personalized medicine. Medical technologies. Evaluation and selection. 2014; №3: 18-14.

2. Vokhmintsev A.P. The influence of natural zeolites on the parameters of nonspecific resistance of humans and animals against the background of environmental factors in the conditions of the North: Dis. cand. biol. sciences: 03.03.01. - Maykop, 2021. - 160 p.

3. Popova S.N., Vershinina A.M., Weber E.E., Gapon L.I., Saifiev R.R. Investigation of the effectiveness of the ACE inhibitor monopril in the treatment of complicated arterial hypertension. Collection of abstracts of scientific reports: "Actual problems of cardiology" - Tyumen, 2002; 141-142.

ТЕСТ ОСМОТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ – ОЦЕНКА НАРУШЕНИЯ ФОРМЫ И ОБЪЕМА ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПРЕПАРАТОВ ХИМИОТЕРАПИИ

Герда Б.А., Скверчинская Е.А, Миндукшев И.В.

ФГБОУ Санкт-Петербургский государственный технологический институт; ФГБОУ Институт эволюционной физиологии и биохимии им. Сеченова И.М., РАН, Санкт-Петербург, Россия, bgerda2525@gmail.com

При инфузионном введении препаратов химиотерапии (ХТ) клетки крови первыми сталкиваются с агрессивными цитостатиками. Оценка действия препаратов ХТ на эритроциты (RBC) имеет огромное значение, поскольку связана с функционированием клеток, обеспечивающих газообмен, без которого невозможно поддержание метаболизма. Противораковые препараты являются химически активными веществами и способны оказывать трансформирующее действие на мембраны эритроцитов. Сохранение клеточной гидратации является важным динамическим процессом для функционирования эритроцита. Нарушение объемного гомеостаза эритроцитов вызывает каскад нарушений - изменение дискоидной формы, параметров деформируемости, нарушение микроциркуляции, развитие гемолитической анемии. Цель работы – исследование способности эритроцитов, подвергнутых действию препаратов ХТ (паклитаксел (TAX) блокатор деполимеризации тубулина и карбоплатин (PLAT) кросс-линкер ДНК), сохранять свою форму и объем, MCV. Исследование проведено на эритроцитах здоровых людей, n=9 (проект одобрен Этическим комитетом ИЭФБ, получено письменное согласие добровольцев), методом лазерной дифракции (лазерный анализатор частиц LaSca-ТМ, БиоМедСистем, СПб). Еще одной задачей работы являлось расширение функционала теста осмотической хрупкости эритроцитов, OFT. Стандартный тест регистрирует H50 -значение осмоляльности буфера, при котором лизирует 50% RBCs. Мы предлагаем методом OFT также оценивать нарушение формы клеток и гидродинамический объем. Отмытые RBCs $0.5 \cdot 10^9$ cell/mL инкубировали с терапевтическими концентрациями TAX, PLAT и совместно TAX_PLAT (3h, 37°C, shake 450 rpm), затем переносили аликвоту в кювету анализатора (RBC $1 \cdot 10^6$ cell/mL, Heparbuffer 300 mOsmol). Нормальные RBCs имеют форму дискоцита, поэтому при фотодетекции стохастического положения клетки регистрируется сигнал разной амплитуды (осцилляции). Осцилляции сферических частиц резко снижены, что позволяет использовать данный параметр для оценки формы RBCs. Значения осцилляций выражали как % амплитуды от уровня интенсивности светорассеяния образца (запись при угле 2,5 град). Результаты показали, что TAX и TAX_PLAT снижали размах осцилляций, в среднем в 3 раза ($p < 4.43E-11$), в то время как при действии PLAT дискоидная форма RBCs не изменялась и размах осцилляций не отличался от контроля ($p < 0.96$). Изменение формы было связано с тем, что TAX нарушал способность RBCs поддерживать свой объем, происходило набухание клеток, и при физиологическом значении 300 mOsmol уровень MCV(TAX) был значимо выше контроля и PLAT. При проведении OFT (300 - 100 mOsmol) запись вели на всем диапазоне углов θ - 12 град, что позволило регистрировать MCV при гипосмотической нагрузке. Пик набухания RBCs контроля и PLAT регистрировался близко к значениям H50, то есть, набухание и лизис происходили в узком диапазоне осмоляльности. Впервые показано, что

действие TAX вызывает существенное набухание даже при незначительном снижении осмоляльности, а высокие уровни MCV регистрируются на всем диапазоне 300 - 100 mOsmol. К молекулярным механизмам нарушений можно отнести способность TAX индуцировать поры ионной проводимости через клеточные мембраны (doi: 10.3390/membranes11070501). Заключение. Исследование показало, что TAX нарушают регуляцию объема эритроцитов, что приводит к изменению морфологии. Проведение OFT методом лазерной дифракции может быть инструментом выявления таких нарушений. Расширенный функционал стандартного OFT предполагается использовать для контроля состояния эритроцитов при действии препаратов ХТ у онкологических пациентов.

OSMOTIC FRAGILITY TEST- ASSESSMENT OF RED BLOOD CELL SHAPE AND VOLUME DISORDERS CAUSED BY ANTICANCER DRUGS

Gerda B.A., Skverchinskaya E.A., Mindukshev I.V.

ФГБОУ Санкт-Петербургский государственный технологический институт; ФГБОУ
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. Сеченова И.М., РАН,
Санкт-Петербург, Россия, bgerda2525@gmail.com

Blood cells are the first to encounter aggressive cytostatics, when anticancer drugs (ACD) are infused. Evaluation of the effect of the drugs on erythrocytes (red blood cells, RBC) is of great importance, as it is related to the functioning of the cells that ensure gas exchange, without which metabolism cannot be maintained. Anticancer drugs are chemically active substances and can have a transforming effect on the membranes of RBCs. The maintenance of cellular hydration is an important dynamic process for the functioning of RBCs. Erythrocyte volumetric homeostasis disorder causes a cascade of disorders - changes of discoidal shape, disturbance deformability, microcirculatory disorders, hemolytic anemia. The aim of the work was to investigate the ability of RBCs exposed to ACD (paclitaxel (TAX) is the blocker of tubulin depolymerization and carboplatin (PLAT) is the cross-linker DNA) to maintain its shape and volume, MCV. The study was performed on erythrocytes of healthy subjects, n=9 (the experimental design approved by IEFB Ethics Committee, written consent of volunteers was obtained), by method of laser diffraction (laser particle analyzer LaSca-TM, Biomedsystems, SPb). Another aim of the work was to extend the functionality of the erythrocyte osmotic fragility test, OFT. The standard test registers H50, the buffer osmolality value at which 50% of RBCs are lysing. We evaluated the capabilities of the OFT method for assessing cell shape and hydrodynamic volume disturbances. Washed RBCs $0.5 \cdot 10^9$ cell/mL were incubated with therapeutic concentrations of TAX, PLAT and together TAX_PLAT (3h, 37°C, shake 450 rpm), then an aliquot was transferred to the analyzer cuvette (RBC $1 \cdot 10^6$ cell/mL, Hepes buffer 300 mOsmol). Normal RBCs are diskocyte shaped, therefore a signal of different amplitude (oscillation) is recorded when the stochastic cell position is photodetected. A decrease oscillations at low angle light scattering occurs when spherical particles are detected, allowing this parameter to be used to estimate the shape change of the RBC. The oscillation values were expressed as % of the amplitude from the light scattering intensity level of the sample (recording at an angle of 2.5 degrees). The results showed that TAX and TAX_PLAT reduced the oscillation amplitude by an average of 3 times ($p < 4.43 \cdot 10^{-11}$), whereas when PLAT was applied, the flattened shape of RBCs did not change, and the oscillation amplitude did not differ from the control ($p < 0.96$). The shape change was due to the fact that TAX impaired the ability of RBCs to maintain their volume, cell swelling occurred, and at a physiological value of 300 mOsmol, the level MCV of erythrocytes under TAX was significantly higher than control and PLAT. When OFT (300 - 100 mOsmol) was performed, recording was done at the full range angles of 0 - 12 degrees, which allowed recording MCV under hypo-osmotic loading.

Peak swelling of RBCs of control and PLAT was recorded close to H50 values, i.e., swelling and lysis occurred within a narrow range of osmolality. The TAX action was shown, for the first time, to cause significant swelling even with a slight decrease in osmolality, and high MCV levels were recorded throughout the 300 - 100 mOsmol range. Molecular mechanisms of impairment include the ability of TAX to induce ionic conductance pores across cell membranes (doi: 10.3390/membranes11070501). Conclusion. The study showed that TAX disturbs the shape and volume regulation of erythrocytes. OFT by laser diffraction can be a tool to detect such disturbances. Extended functionality of standard OFT is expected to be used to monitor red blood cell volume during the action of anticancer drugs in patients.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В РАЗЛИЧНЫЕ ФАЗЫ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛА

Гинзбург-Шик Ю.А.¹, Меськова Е.С.¹, Муртазина Е.П.¹, Зотова О.М.²

- 1 - ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии имени П.К.Анохина», Москва, Россия,
2 - ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический
университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия
Ginzburg.shik@gmail.com**

Уровни половых гормонов оказывают значимое влияние на поведение, психоэмоциональное состояние и когнитивные функции, как мужчин, так и женщин, в большей степени за счет модуляции нейрофизиологических процессов в периоды развития, зрелого возраста и старения. Изучение нейрофизиологических характеристик в различных фазах менструального цикла актуально для выяснения роли центральных механизмов в репродуктивном системогенезе. Поскольку нарушения гормонального статуса могут приводить к снижению работоспособности и когнитивным дисфункциям, например, к деменции у женщин в период постменопаузы, актуально изучение взаимосвязей гормональных изменений и когнитивных способностей для поиска методов замедления таких нарушений с помощью заместительной гормональной терапии.

Нейрогуморальная регуляция менструального цикла обеспечивается взаимодействием звеньев гипоталамо-гипофизарно-яичниковой системы посредством половых гормонов, уровни которых изменяются в течение овариогормонального цикла. Он состоит из трёх основных фаз: менструальной, характеризующейся низким уровнем эстрадиола и прогестерона; фолликулярной, при которой увеличивается уровень эстрадиола под действием гипоталамических гонадотропинов и происходит овуляция; лютеиновой, в которой происходит увеличение уровня прогестерона.

Изменения уровней эстрадиола и прогестерона в течение менструального цикла оказывают влияние на молекулярные и структурные характеристики головного мозга, а также на функциональную активность различных его отделов. Показана корреляция концентраций эстрадиола и прогестерона, содержащихся в периферическом кровотоке и в структурах головного мозга. Колебания уровней указанных гормонов вызывают функциональные нейронные изменения, воздействуя на нейротрансмиттерные системы и модулируя баланс между процессами возбуждения и торможения. В исследованиях на животных и людях выявлено, что эстрадиол приводит к усилению возбудимости нейронов, увеличивая высвобождение глутамата и чувствительность ионотропных рецепторов глутамата. И наоборот, основной метаболит прогестерона, аллопрегнанолаон, воздействуя на ГАМКергическую систему, увеличивает ингибирование возбудимости нейронов.

В лютеиновую фазу происходит улучшение когнитивных способностей и снижение психоэмоционального напряжения, вследствие повышения содержания прогестерона, который обладает анксиолитическим и обезболивающим эффектом. При этом регистрируется меньшая величина подавления амплитуды в альфа1-диапазоне ЭЭГ, что свидетельствует о низкой реакции активации. Также в лютеиновую фазу наблюдается большая продолжительность реакции десинхронизации альфа-ритма при открывании глаз, что связывают с улучшением эффективности когнитивных способностей, вероятно, обусловленным стимулирующим действием половых гормонов на синаптическую пластичность. В овуляторную фазу наблюдается повышение креативности, предположительно связанное со стимулирующим действием эстрогена

на синаптическую пластичность и снижением порогов восприятия различных стимулов. Обнаружено, что ширина диапазона частот альфа-волн ЭЭГ меняется в зависимости от фазы менструального цикла: в лютеиновую фазу наблюдается ее наибольшие значения, что, предположительно, обусловлено увеличением уровня эстрогена и характеризуется улучшением процессов восприятия, включая аудио- и тактильную чувствительность. В овариальную фазу происходит увеличение диапазона волн в альфа-2 ритма ЭЭГ, что также коррелирует с лучшей когнитивной эффективностью.

Таким образом, цикличность изменений половых гормонов у женщин репродуктивного возраста оказывает значительное влияние на психологическое состояние и нейрофизиологические процессы, что необходимо учитывать при проведении соответствующих исследований.

NEUROPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF DIFFERENT MENSTRUAL CYCLE PHASE

*Ginzburg-Shik Iuliia A.¹, Murtazina Elena P.¹, Meskova Ekaterina S.¹,
Zotova Oksana M.²*

1 - P.K. Anokhin Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia,
2 - A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry,
Moscow, Russia
Ginzburg.shik@gmail.com

Levels of sex hormones have a significant impact on behaviour, psychoemotional state and cognitive functions in both men and women, largely through the modulation of neurophysiological processes during development, adulthood and aging. The study of neurophysiological characteristics in different phases of the menstrual cycle is relevant to elucidate the role of central mechanisms in reproductive systemogenesis. Since imbalances in hormonal status can lead to impaired performance and cognitive dysfunction, such as dementia in postmenopausal women, it is relevant to study the relationship between hormonal changes and cognitive ability to find ways to slow down such disturbances through hormone replacement therapy.

The neurohumoral regulation of the menstrual cycle is ensured by the interaction of the hypothalamic-pituitary-ovarian system through sex hormones whose levels change during the oviohormonal cycle. It consists of three main phases: the menstrual phase, characterized by low estradiol and progesterone levels; the follicular phase, in which estradiol levels increase under the influence of hypothalamic gonadotropins and ovulation occurs; the luteal phase, in which progesterone levels increase.

Changes in estradiol and progesterone levels during the menstrual cycle affect the molecular and structural characteristics of the brain, as well as the functional activity of its different compartments. The concentrations of estradiol and progesterone in the peripheral blood stream and in brain structures are shown to correlate. Fluctuations in the levels of these hormones induce functional neural changes, affecting neurotransmitter systems and modulating the balance between excitation and inhibition processes. In animal and human studies, estradiol has been shown to increase neuronal excitability by increasing glutamate release and the sensitivity of ionotropic glutamate receptors. Conversely, the main metabolite of progesterone, allopregnanolone, acts on the GABAergic system to increase inhibition of neuronal excitability.

During the luteal phase, there is an improvement in cognitive abilities and a decrease in psycho-emotional tension, due to an increase in progesterone, which has an anxiolytic and analgesic effect. At the same time, there is less suppression of the amplitude in the alpha1-band of the EEG, indicating a low activation response. Also in the luteal phase, a longer duration of the alpha desynchronization reaction during eye opening is observed, which is associated with improved cognitive performance, probably due to the stimulating effect of sex hormones on synaptic plasticity. During the ovulatory phase there is an increase in

creativity, presumably linked to the stimulating effect of estrogen on synaptic plasticity and a decrease in thresholds for perception of different stimuli. The width of the EEG alpha-wave frequency range was found to vary depending on the phase of the menstrual cycle: during the luteal phase, the highest values were observed, presumably due to an increase in estrogen levels and characterized by improved perceptual processes, including audio and tactile sensitivity. During the ovarian phase, there is an increase in the range of waves in the alpha2 rhythm of the EEG, which also correlates with better cognitive performance.

Thus, the cyclical changes in sex hormones in women of reproductive age have a significant impact on psychological well-being and neurophysiological processes, which should be taken into account in relevant studies.

ИЗМЕНЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ АЦЕТИЛХОЛИН-ИНДУЦИРОВАННОЙ ДИЛАТАЦИИ СОСУДОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС ПРИ СТАРЕНИИ

Горшкова О.П.

ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия,
o_gorshkova@inbox.ru

Возрастные изменения в головном мозге сопровождаются ухудшением его кровоснабжения в результате прогрессирующего нарушения функционирования сосудов. В регуляции сосудистых реакций большое значение играет эндотелий. Известно, что при старении его роль в обеспечении вазодилатации постепенно меняется. Но механизмы возрастных изменений эндотелий-опосредованных процессов в церебральном сосудистом русле остаются недостаточно изучены. Важнейшими элементами, обеспечивающими эндотелий-опосредованные дилататорные реакции сосудов, являются калиевые каналы. С их активацией связывают реализацию механизмов, запускающих в сосудистом эндотелии ответ на воздействие рецептор-зависимых агонистов, таких как ацетилхолин (АХ). Согласно современным представлениям одними из основных эндотелий-опосредованных факторов, приводящих к гиперполяризации мембраны миоцитов и расслаблению стенки церебральных сосудов, являются эндотелиальная гиперполяризация, связанная с активацией Ca^{2+} -чувствительных калиевых каналов промежуточной проводимости (IK_{Ca}), экспрессируемых в эндотелиальных клетках, и активация АТФ-чувствительных (K_{ATP}) калиевых каналов в сосудистых миоцитах. В работе проводилось сравнительное изучение роли IK_{Ca} и K_{ATP} каналов в дилатации мозговых артерий на воздействие АХ у крыс разного возраста.

Методы исследования. Эксперименты проведены на крысах линии Wistar в возрасте 4 (n=19) и 18 месяцев (n=20). Методом прижизненной микрофотосъёмки (x470) изучали дилататорные реакции пиальных артерий на воздействие ацетилхолин хлорида ($10^{-7}M$, 5 мин) в отсутствие и на фоне блокады IK_{Ca} (клотримазол, $10^{-5}M$, 5 мин) и K_{ATP} каналов (глибенкламид, 10 мМ, в растворе диметилсульфоксида, 10 мин). Об изменении роли каналов в опосредованной АХ дилатации судили по изменению числа расширившихся на АХ артерий и степени их расширения, измеряя ширину потока эритроцитов. В зависимости от исходного диаметра все исследуемые артерии были разделены на 3 группы: 1. диаметром менее 20 мкм (мелкие), 2. 20-40 мкм (средние) и 3. артерии более 40 мкм (крупные).

Результаты. Применение клотримазола у крыс в возрасте 4 месяцев уменьшало число дилатаций на АХ только в группах мелких и средних артерий (на 48.56 и 36.67% соответственно). Также снижалась степень дилатации мелких артерий (на 66.2%). У 18 месячных крыс на фоне блокады IK_{Ca} -каналов уменьшалось число дилатаций мелких (на 20%) и крупных (на 94%) артерий. Степень дилатации снижалась только у мелких артерий (на 52.6%). Блокада K_{ATP} каналов у 4 месячных крыс уменьшала число АХ-опосредованных дилатаций артерий всех групп (на 79.4% у мелких артерий и в среднем на 50% у средних и крупных). В группе мелких артерий снижалась степень дилатации. У 18 месячных крыс число и степень дилатаций всех исследованных сосудов на фоне предварительного введения глибенкламида достоверно не изменялись.

Заключение. Старение у крыс сопровождается снижением вклада IK_{Ca} -каналов в АХ-опосредованную дилатацию мелких пиальных артерий с одновременным усилением роли этого механизма у артерий среднего калибра. Также с возрастом снижается вклад K_{ATP} каналов в дилатацию. И у 18 месячных крыс эти каналы практически не участвуют в осуществлении АХ-опосредованных дилататорных реакций пиальных артерий. Калиевые каналы играют значительную роль в регуляции сосудистого тонуса и поддержании нормальной мозговой перфузии. Поэтому сопровождающие старение нарушения процессов калиевой сигнализации могут играть решающее значение в возникновении возрастных изменений реакций сосудов, лежащих в основе сосудистых поражений головного мозга.

AGE-DEPENDENT CHANGES OF THE MECHANISMS OF ACETYLCHOLINE-INDUCED DILATION OF CEREBRAL VESSELS IN RATS

Gorshkova O.P.

I.P. Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences,
Saint-Petersburg, Russia, o_gorshkova@inbox.ru

Age-related changes in the brain are accompanied by a worsening of its blood supply, associated with progressive changes in the functioning of blood vessels. The endothelium plays a significant role in the regulation of vascular reactions. It is known that with aging, its role in realization vasodilatation gradually changes. But the mechanisms of age-related changes in endothelium-mediated processes in the cerebral vascular bed remain poorly understood. The major elements that provide endothelium-mediated dilatation reactions of vessels are potassium channels. Their activation is associated with the implementation of mechanisms that trigger a response in the vascular endothelium to the effects of receptor-dependent agonists, such as acetylcholine (ACh). According to modern concepts, one of the main endothelium-mediated factors leading to hyperpolarization of the myocyte membrane and relaxation of the cerebral vessel wall are endothelial hyperpolarization associated with activation of intermediate-conductance Ca^{2+} -activated potassium channels (IK_{Ca}) expressed in endothelial cells and activation of ATP-sensitive (K_{ATP}) potassium channels in vascular myocytes. The aim of this work was to compare of the contribution of IK_{Ca} and K_{ATP} channels to the ACh-mediated dilation of pial arterial vessels in rats of different ages.

Methods. Using intravital microphotography ($\times 470$), a comparative evaluation of pial arterial responses to acetylcholine chloride (ACh, 10^{-7} M, 8 min) with and without blockade of IK_{Ca} (clotrimazole, 10^{-5} M, 5 min) and K_{ATP} (glibenclamide, 10^{-6} M, in dimethyl sulfoxide solution, 10 min) channels was carried out in Wistar rats aged 4 ($n=19$) and 18 ($n=20$) months. The contribution of IK_{Ca} and K_{ATP} channels to vascular dilatation was evaluated by changes in the number of dilated arteries and the degree of their response to ACh after application of the blockers. For the latter purpose, the erythrocyte flow width was measured in three individual groups of arteries: small- ($< 20 \mu m$), medium- ($20-40 \mu m$) and large- ($> 40 \mu m$) caliber.

Results. The use of clotrimazole in rats at the age of 4 months reduced the number of dilatations on ACh only in the small and medium arteries (by 48.56 and 36.67%, respectively). The degree of dilatation of small arteries also decreased (by 66.2%). In 18-month-old rats, the number of dilatations of small (by 20%) and large (by 94%) arteries decreased against the background of blockade of IK_{Ca} channels. The degree of dilation decreased only in the small arteries (by 52.6%). The blockade of K_{ATP} channels in 4-month-old rats reduced the number of ACh-mediated dilatations of the arteries of all groups (by 79.4% in small arteries and by an average of about 50% in medium and large ones). In the group of

small arteries, the degree of dilation decreased. In 18-month-old rats, the number and degree of dilatations of all the studied vessels against the background of preliminary administration of glibenclamide did not significantly change.

Conclusion. The obtained data indicate an age-related decrease in the contribution of IK_{Ca} channels to ACh-induced dilatation of small-caliber pial arteries in rats. At the same time, the role of this mechanism in medium-caliber arteries increases. Also, the contribution of K_{ATP} channels to vasodilatation decreases with age, and in 18-month-old rats, these channels are practically irrelevant to ACh-mediated dilatory responses of the pial arteries. Potassium channels play a significant role in the regulation of vascular tone and the maintenance of normal cerebral perfusion. Therefore, the disruption of potassium signaling processes that accompanies the process of aging may play a critical role in the development of age-related changes in vascular responses underlying cerebral vascular lesions.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ГЕНЕТИКЕ ОЖИРЕНИЯ СРЕДИ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ

Громова Д.С.¹, Беляков В.И.²

- 1 – ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Самара, Россия, grmvadarja@rambler.ru
2 – ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара, Россия

Ожирение – это гетерогенная группа наследственных и приобретенных заболеваний, связанных с избыточным накоплением жировой ткани в организме. Особую тревогу вызывает высокая распространённость избыточной массы тела среди детей и подростков в развитых странах. Многочисленные генетические исследования выявили огромное количество независимых локусов, ассоциированных с ожирением и индексом массы тела (ИМТ). Последняя версия генетической карты ожирения человека включает более 600 генов, генетических маркеров и хромосомных регионов, непосредственно или косвенно ассоциированных с фенотипом ожирения. Особое место среди них занимают гены энергетического обмена: ген рецептора меланокортина 4 (MC4R); ген, ответственный за накопление жировой массы (FTO); ген лептина (LEP); ген рецептора лептина (LEPR). Локусы, ассоциированные с ожирением, включают также многие другие гены, продукты которых участвуют в контроле аппетита и чувства насыщения (ген нейротрофического фактора головного мозга – BDNF, ген регулятора роста нейронов 1 – NEGR1), выработки инсулина (ген субстрата инсулиновых рецепторов – IRS1, ген фактора транскрипции 7 – TCF7L2).

Нами была изучена предрасположенность к ожирению среди молодых людей в возрасте 19-20 лет и её зависимость от некоторых параметров образа жизни. Диагностику проводили путём расчёта процентного содержания жировой ткани по методике Deurenberg. Из опросника «Профиль здорового образа жизни» анализировали шкалы «Физическая активность» и «Питание» для учёта внешних факторов, которые могут влиять на индекс массы тела. Сбор данных для расчёта проводили с использованием дистанционных технологий при добровольном согласии участников исследования. Выборка составила 120 человек обоего пола.

Проведённое нами исследование показало, что среди молодых людей к возрасту 20 лет уже 28% испытуемых имеют избыток массы тела; 5% среди участников исследования страдают ожирением I степени, 3% респондентов страдают ожирением II степени, а 2% обследованных участников страдают ожирением III степени. При этом большая часть испытуемых из общей выборки (87%) имеют высокие баллы по шкале «Физическая активность», что свидетельствует о соблюдении определенного режима регулярных занятий физическими упражнениями. Также, значительной части респондентов (79%) удаётся придерживаться определённой системы питания, включающей в себя выбор продуктов, необходимых для поддержания здоровья.

Полученные данные дают основания предполагать, что основной причиной для повышения ИМТ среди молодых людей является генетический компонент. Именно поэтому генетический скрининг может стать важным этапом для ранней диагностики ожирения и профилактики сопутствующих заболеваний.

MODERN CONCEPTS ON THE GENETICS OF OBESITY AMONG YOUNG PEOPLE

Gromova D.S.¹, Belyakov V.I.²

- 1 - Samara State Medical University, Ministry of Health of Russia,
Samara, Russia, grmvadarja@rambler.ru
- 2 - Samara National Research University named after Academician S.P.
Koroleva, Samara, Russia

Obesity is a heterogeneous group of hereditary and acquired diseases associated with excessive accumulation of adipose tissue in the body. Of particular concern is the high prevalence of overweight among children and adolescents in developed countries. Numerous genetic studies have identified a huge number of independent loci associated with obesity and body mass index (BMI). The latest version of the Human Obesity Genetic Map includes over 600 genes, genetic markers, and chromosomal regions directly or indirectly associated with the obesity phenotype. A special place among them is occupied by energy metabolism genes: the melanocortin 4 receptor gene (MC4R); the gene responsible for the accumulation of fat mass (FTO); leptin gene (LEP); leptin receptor gene (LEPR). Loci associated with obesity also include many other genes whose products are involved in the control of appetite and satiety (brain-derived neurotrophic factor gene - BDNF, neuronal growth regulator 1 gene - NEGR1), insulin production (insulin receptor substrate gene - IRS1, gene transcription factor 7 - TCF7L2).

We have studied the predisposition to obesity among young people aged 19-20 years and its dependence on some lifestyle parameters. Diagnosis was performed by calculating the percentage of adipose tissue according to the Deurenberg method. From the Healthy Lifestyle Profile questionnaire, the Physical Activity and Nutrition scales were analyzed to take into account external factors that can affect the body mass index. Data collection for calculation was carried out using remote technologies with the voluntary consent of the study participants. The sample consisted of 120 people of both sexes.

Our study showed that among young people by the age of 20, already 28% of the subjects are overweight; 5% of study participants are obese class I, 3% of respondents are obese class II, and 2% of surveyed participants are obese class III. At the same time, most of the subjects from the general sample (87%) have high scores on the "Physical activity" scale, which indicates compliance with a certain regimen of regular exercise. Also, a significant part of the respondents (79%) manage to adhere to a certain nutrition system, which includes the choice of products necessary to maintain health.

The data obtained suggest that the main reason for the increase in BMI among young people is a genetic component. That is why genetic screening can become an important step for the early diagnosis of obesity and the prevention of concomitant diseases.

КООПЕРАТИВНОСТЬ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ, РЕГУЛИРУЮЩИХ ПРОЦЕСС НЕЙРОГЕНЕЗА, В ПРОЦЕССЕ ФИКСАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПАМЯТНОГО СЛЕДА У ВЗРОСЛЫХ ЖИВОТНЫХ

Грудень М.А., Ратмиров А.М.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт нормальной физиологии
им. П.К.Анохина», Москва, Россия

Введение. Недавние исследования молекулярной основы реализации процессов памяти показали, что в них участвуют многочисленные сигнальные молекулы, которые могут включать или переключать молекулярные пути реализации определенных этапов формирования пространственной памяти. Применение генетического подхода, наряду с фармакологическими манипуляциями и парадигмами обучения, способствовало выявлению определенных церебральных структур, а также молекулярных механизмов и белков, участвующих в формировании пространственной памяти. В этой связи, структурно-функциональные исследования транскрипционной активности генов нервных клеток особенно информативны при определении региональных и молекулярных особенностей протекания различных этапов формирования памяти.

Целью настоящего исследования явилось сравнительное изучение уровня транскрипционной активности генов *Asc11* (*Mash 1*) и *S100a6*, принимающих участие в регуляции различных этапов нейрогенеза в церебральных структурах при формировании пространственной памяти у половозрелых крыс *Wistar*.

Методы. В поведенческих экспериментах на 2-х группах животных, а именно, группы принудительного плавания (активный контроль) и группы обученных использовали модель выработки долговременной пространственной памяти в водном лабиринте Морриса. В генетических экспериментах для изучения экспрессии генов *Asc11*, *S100a6* в церебральных структурах у нативных, контрольных и обученных животных применяли метод ПЦР в режиме реального времени.

Результаты. Показано, что критерием установления прочной долговременной памяти являлся тот факт, что время достижения платформы в конце 4-го сеанса на 4-й день обучения составляло менее 10 секунд. Выявлена специфическая экспрессия генов *Asc11* и *S100a6* в гиппокампе, отличающаяся от префронтальной коры и мозжечка. Корреляционный анализ выявил, что одновременное исследование экспрессии двух генов *Asc11* и *S100a6* в данных церебральных структурах позволило обнаружить специфические внутри - и межструктурные взаимосвязи активности данных генов в мозге, возникающие при формировании долговременной пространственной памяти, отличные от таковых при принудительном плавании животных в водном лабиринте Морриса, а также от нативных крыс.

Заключение. Результаты подтверждают роль гиппокампа в качестве основной структуры мозга при формировании долговременной пространственной памяти, а также интегративную связь гиппокампа с префронтальной корой и мозжечком. Структурная, генетическая и молекулярная комбинация процессов, протекающая в мозге важна для создания новых нейронных схем для

консолидации и реконсолидации следов памяти с участием процессов нейрогенеза.

COOPERATION OF GENE- REGULATORS PROCESS OF THE NEUROGENESIS EXPRESSION IN THE PROCESS OF THE SPATIAL MEMORY TRACE FIXATION

Gruden M.A., Ratmirov A.M.

Federal State Budgetary Research Institution "P. K. Anokhin Research
Institute of Normal Physiology", Moscow, Russia.

Introduction. Recent studies of the molecular basis of spatial memory have shown that numerous signaling molecules are involved in the implementation of memory processes, which can turn on or switch molecular pathways for the implementation of certain stages of spatial memory formation. The application of the genetic approach, along with pharmacological manipulations and learning paradigms, contributed to the identification of certain cerebral structures, as well as molecular mechanisms and proteins involved in the formation of spatial memory. In this regard, structural and functional studies of the transcriptional activity of nerve cell genes are especially informative in determining the regional and molecular features of the course of various stages of memory formation.

The aim of this study was a comparative investigation of the transcriptional activity of *Ascl1* (Mash 1) and *S100a6* genes involved in the regulation of various stages of neurogenesis in cerebral structures during the formation of spatial memory in mature Wistar rats.

Methods. In behavioral experiments in 2 animal groups, namely, forced swimming (active control) group and trained group, a model for the development of long-term spatial memory in the Morris water maze was used. In genetic experiments, the real-time PCR method was used to clarify the expression of *Ascl1*, *S100a6* genes in different cerebral structures in native, control and trained animals.

Results. It was shown that the criterion for establishing a strong long-term memory was the fact that the time to reach the platform for animal at the end of the 4th session on the 4th day of training was less than 10 seconds. Specific expression of *Ascl1* and *S100a6* genes in the hippocampus, which differs from the prefrontal cortex and the cerebellum, has been revealed. The correlative analysis revealed that the study of the simultaneous expression of the two *Ascl1* and *S100a6* genes in these cerebral structures made it possible to detect specific intra- and interstructural interrelationships of the activity of these genes in the brain resulting from the formation of long-term spatial memory, distinct from those in the forced swimming animals in the Morris water labyrinth, as well as from native rats.

Cocclusion. The results confirm the role of the hippocampus as the main brain structure in the formation of long-term spatial memory, as well as the integrative connection of the hippocampus with the prefrontal cortex and the cerebellum. The structural, genetic and molecular combination of processes occurring in the brain is important for creating new neural circuits for the consolidation and reconsolidation of memory traces involving neurogenesis processes.

РИСК РАЗВИТИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПУТЕЙ ЕГО ПРОФИЛАКТИКИ

Гутник В.В.

Белорусский государственный медицинский университет,
Минск, Беларусь, Gutnik_v@inbox.ru

В настоящее время сердечнососудистые заболевания (ССЗ) остаются главной проблемой в большинстве стран мира. Многие люди, имеющие факторы риска ССЗ, считают себя здоровыми: у них отсутствуют явные жалобы, и они не обращаются к врачу [1]. Рост ССЗ у молодых людей связан не только с неправильным образом жизни, но и с повышенными нервно-психическими нагрузками. В связи с этим возникает необходимость в выявлении риска развития ССЗ у студенческой молодежи и проведении мер профилактического характера, направленных на его устранение или ослабление.

Цель исследования: оценить риск развития ССЗ и предложить пути его профилактики у студентов-медиков.

Материалы и методы. Исследование проведено на 60 студентах 3 курса Белорусского государственного медицинского университета в возрасте от 19 до 23 лет. В исследовании использовалась анкета определения опасности развития ССЗ, включающая 12 вопросов, которые оценивались от 1 до 5 баллов: чем больше сумма баллов, тем выше риск развития ССЗ [2].

Результаты. Выявлено, что по результатам анкетирования у 34 респондентов (56,7%) отсутствовал риск развития ССЗ, у 23 студентов (38,3%) имел место умеренный риск развития ССЗ, у 3 студента (5,0%) – выраженный риск; высокий риск развития ССЗ не был отмечен ни у одного из респондентов. Полученные результаты исследования указывают на необходимость более ответственного и серьезного отношения к своему здоровью, особенно у респондентов, имеющих риски развития ССЗ, чтобы не упустить первые признаки заболевания. Здоровый образ жизни в сочетании с другими профилактическими мероприятиями позволят предотвратить или ослабить возможные риски развития ССЗ.

Снижение заболеваемости ССЗ связано с воздействием на факторы риска. Профилактику ССЗ можно условно разделить на первичную и вторичную. Первичная профилактика включает рациональный режим труда и отдыха, правильное питание, увеличение физической активности, отказ от алкоголя и курения, контроль массы тела. Вторичная (медикаментозная и немедикаментозная) профилактика проводится дифференцированно с группами пациентов с верифицированными ССЗ с целью предупреждения рецидивов заболеваний, развития осложнений у лиц с реализованными факторами риска, снижения заболеваемости и смертности от этих болезней, улучшения качества жизни пациентов.

Закключение. У исследуемых студентов-медиков установлено, что у 38,3% имеет место умеренный риск развития ССЗ, а у 5,0% – выраженный. Полученные результаты исследования указывают на необходимость более ответственного и серьезного отношения к своему здоровью, особенно у респондентов, имеющих риски развития ССЗ, чтобы не упустить первые признаки заболевания. По результатам проведенного исследования предложены

мероприятия профилактического характера с целью предупреждения возможного развития ССЗ.

Список литературы:

1. Коховец, А. С. Значимость субоптимального статуса здоровья в риске развития сердечнососудистых заболеваний / А. С. Коховец, С. Н. Чепелев // Актуальные вопросы современной медицины: материалы V Дальневосточного медицинского молодежного форума /Хабаровск: Изд-во ДВГМУ, 2021. – С. 73–74.

2. Анкета определения опасности развития сердечнососудистых заболеваний [Электронный ресурс]: Республиканский кардиологический центр. – <http://rkdb.ru/wp-content/uploads/2014/08Анкета.pdf>. – Дата доступа: 08.09.2022.

RISK OF DEVELOPMENT OF CARDIOVASCULAR DISEASES AND SUGGESTED WAYS FOR ITS PREVENTION

Gutnik V.V.

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus, Gutnik_v@inbox.ru

Currently, cardiovascular diseases (CVD) remain a major problem in most countries of the world. Many people with CVD risk factors consider themselves healthy: they have no obvious complaints and do not go to the doctor [1]. The growth of CVD in young people is associated not only with an unhealthy lifestyle, but also with increased neuropsychic stress. In this regard, there is a need to identify the risk of developing CVD in students and to take preventive measures aimed at eliminating or mitigating it.

The purpose of the study: to assess the risk of developing CVD and suggest ways to prevent it in medical students.

Materials and methods. The study was conducted on 60 3rd year students of the Belarusian State Medical University aged 19 to 23 years. The study used a questionnaire to determine the risk of developing CVD, which included 12 questions that were assessed from 1 to 5 points: the higher the score, the higher the risk of developing CVD [2].

Results. It was revealed that according to the results of the survey, 34 respondents (56.7%) had no risk of developing CVD, 23 students (38.3%) had a moderate risk of developing CVD, 3 students (5.0%) had a pronounced risk; high risk of developing CVD was not observed in any of the respondents. The results of the study indicate the need for a more responsible and serious attitude to their health, especially among respondents at risk of developing CVD, in order not to miss the first signs of the disease. A healthy lifestyle, combined with other preventive measures, will prevent or reduce the possible risks of developing CVD.

The decrease in the incidence of CVD is associated with the impact on risk factors. Prevention of CVD can be divided into primary and secondary. Primary prevention includes a rational mode of work and rest, proper nutrition, increased physical activity, quitting alcohol and smoking, and controlling body weight. Secondary (drug and non-drug) prevention is carried out differentially with groups of patients with verified CVD in order to prevent recurrence of diseases, the development of complications in individuals with realized risk factors, reduce morbidity and mortality from these diseases, and improve the quality of life of patients.

Conclusion. The studied medical students found that 38.3% had a moderate risk of developing CVD, and 5.0% had a pronounced risk. The results of the study indicate the need for a more responsible and serious attitude to their health, especially among respondents at risk of developing CVD, in order not to miss the first signs of the disease. According to the results of the study, preventive measures were proposed to prevent the possible development of CVD.

Listofreferences:

1. Коховец, А. С. Значимость субоптимального статуса здоровья в риске развития сердечнососудистых заболеваний / А. С. Коховец, С. Н. Чепелев // Актуальные вопросы современной медицины: материалы V Дальневосточного медицинского молодежного форума / Хабаровск: Изд-во ДВГМУ, 2021. – С. 73–74.

2. Анкета определения опасности развития сердечнососудистых заболеваний [Электронный ресурс]: Республиканский кардиологический центр. – <http://rkdb.ru/wp-content/uploads/2014/08Анкета.pdf>. – Дата доступа: 08.09.2022.

ОБ ИЕРАРХИИ ЛИЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ УСПЕШНОЙ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Дегтярев В. П.

ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет
им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия, degtyarev-physz@mail.ru

Одним из показателей адаптации студентов к учебной деятельности в вузе является успешность обучения. В работе были использованы методы факторного и кластерного анализа результатов выполнения комплекса психологических тестов 599 студентами, из которых 466 женщин и 133 мужчин. Установлено, что ведущую роль в организации взаимодействия индивидуально-типологических и личностных свойств студентов при формировании функциональных систем поведения в процессе учебы играют мотивации достижения успеха и избегания неудач. Последняя была более выражена у 63% студентов, тогда как мотивация достижения успеха доминировала лишь у 37% студентов. У последних результаты обучения были достоверно выше. Гендерные особенности также отражались на результатах учебной деятельности. В женской группе было достоверно больше отличных и хороших оценок, в мужской – удовлетворительных. Сравнительный анализ психологических профилей, полученных по результатам теста Кеттела, показал наличие достоверных различий в выраженности ряда интеллектуальных, эмоционально-волевых и коммуникативных свойств в женской и мужской группах, особенно заметных у отлично успевающих студентов с доминированием мотивации достижения успеха. В женской группе студентов с доминированием мотивации избегания неудач, получивших отличные оценки, существенные различия имели место в интеллектуальной и коммуникативной сферах. Аналогичные различия имели место у студентов мужской группы, но одновременно наблюдались различия и в эмоционально-волевой сфере. У удовлетворительно успевающих студентов различия наблюдались в эмоционально-волевой и коммуникативной сферах. Факторный анализ результатов выполнения комплекса тестов, проведенный в группах, дифференцированных по гендерным признакам и успешности обучения, выявил ведущую роль в формировании успешной учебной деятельности свойств экстраверсии – интроверсии и нейротизма. Количество экстравертов и амбивалентов в женской мужской группах было примерно одинаковым, тогда как количество интровертов было существенно меньшим. В условиях доминирования мотивации достижения успеха в группе женщин слабые показатели успешности обучения демонстрировали экстраверты с высоким уровнем тревожности. При низких значениях экстраверсии и средних и низких показателях тревожности наблюдали высокие показатели в учебе. В мужской группе высоких показателей в учебе достигали интроверты с низким уровнем тревожности. Аналогичные результаты наблюдали в женской и мужской группах при доминировании мотивации избегания неудач. В условиях доминирования мотивации достижения успеха студенты с высокими показателями нейротизма и низкими баллами по шкале тревожности демонстрировали лучшие результаты в учебе. При доминировании мотивации избегания неудач наилучших результатов учебы добивались студенты с высокими значениями тревожности с низкими значениями нейротизма. Проведенные исследования позволяют

констатировать, что у студентов при формировании функциональной системы поведения в учебном процессе на стадии афферентного синтеза складывается определенная иерархия взаимодействующих свойств личности, вносящих вклад в процесс достижения конечного адаптивного результата: мотивационный компонент – гендерные особенности – типологические свойства (экстраверсия – интроверсия, нейротизм, тревожность) – личностные качества – успешность учебной деятельности. Таким образом, успешность учебной деятельности студентов находилась в сложной зависимости от сочетания личностных и типологических характеристик, особенности влияния которых определялись половым диморфизмом и мотивационным компонентом стратегии поведения.

ON THE HIERARCHY OF PERSONAL PROPERTIES IN THE PROCESS OF FORMATIONSUCCESSFUL EDUCATIONAL ACTIVITY

Degtyarev V.P.

**Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov,
Moscow, Russia, degtyarev-phys@mail.ru**

One of the indicators of students' adaptation to academic activities at the university is the success of training. The methods of factor and cluster analysis of the results of performing a set of psychological tests by 599 students, of which 466 were women and 133 were men, were used in the work. It is established that the leading role in the organization of interaction of individual typological and personal properties of students in the formation of functional systems of behavior in the learning process is played by the motivation to achieve success and avoid failure. The latter was more pronounced in 63% of students, while the motivation for success dominated only 37% of students. The latter had significantly higher learning outcomes. Gender characteristics were also reflected in the results of educational activities. The female group had significantly more excellent and good grades, while the male group had satisfactory ones. A comparative analysis of psychological profiles obtained by the results of the Kettel test showed the presence of significant differences in the severity of a number of intellectual, emotional-volitional and communicative properties in the female and male groups, especially noticeable in excellent students with a dominant motivation for success. In the female group of students with the dominant motivation of avoiding failures, who received excellent grades, significant differences occurred in the intellectual and communicative spheres. Similar differences occurred among male students, but at the same time there were differences in the emotional and volitional sphere. In satisfactory students, differences were observed in the emotional-volitional and communicative spheres. Factor analysis of the results of a set of tests carried out in groups differentiated by gender and learning success revealed a leading role in the formation of successful learning activities of the properties of extraversion – introversion and neuroticism. The number of extroverts and ambivalents in the female male groups was about the same, while the number of introverts was significantly smaller. In conditions of dominance of motivation to achieve success in a group of women, weak indicators of learning success were demonstrated by extroverts with a high level of anxiety. With low values of extraversion and medium and low indicators of anxiety, high academic performance was observed. In the male group, introverts with a low level of anxiety achieved high academic performance. Similar results were observed in the female and male groups with the dominant motivation of avoiding failures. Under conditions of dominance of motivation to achieve success, students with high neuroticism and low scores on the anxiety scale showed the best results in their studies. With the dominance of the motivation to avoid failures, the best study results were achieved by students with high values of anxiety with low values of

neuroticism. The conducted research allows us to state that students, when forming a functional system of behavior in the educational process at the stage of afferent synthesis, have a certain hierarchy of interacting personality properties that contribute to the process of achieving the final adaptive result: motivational component - gender characteristics - typological properties (extraversion - introversion, neuroticism, anxiety) - personal qualities - success of educational activity. Thus, the success of students' educational activity was in a complex dependence on a combination of personal and typological characteristics, the peculiarities of the influence of which were determined by sexual dimorphism and the motivational component of the behavior strategy.

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА IL-6 У ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1 И 2 ТИПА, ИМЕЮЩИХ ДИАБЕТИЧЕСКУЮ ПОЛИНЕЙРОПАТИЮ И СИНДРОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Денисюкова А.С., Иванова Л.А., Павлюченко И.И.

ФГБОУ ВО Кубанский государственный университет МЗ РФ, Краснодар, Россия,
denisyukovaa@yandex.ru

Введение. Сахарный диабет (СД) является социально значимым заболеванием. В настоящее время в мире зарегистрировано 351,7 миллиона человек трудоспособного возраста (20-64 года) с диагностированным или недиагностированным СД. Ожидается, что это число увеличится до 417,3 миллиона к 2030 году и до 486,1 миллиона к 2045 году. Диабетическая полинейропатия (ДН) является наиболее распространенным и самым ранним осложнением СД, значительно повышая риск развития язвенных дефектов стоп и ампутаций. У 8-10% больных СД развивается такое осложнение, как синдром диабетической стопы (СДС), а 40-50% из них могут быть отнесены в группы риска по возникновению этого состояния. IL-6 – интерлейкин, действующий как провоспалительный цитокин. Существует ассоциация полиморфизма IL-6 с осложнениями при сахарном диабете 2 типа.

Материалы и методы. Клинико-лабораторное оборудование ГБУЗ «КБСМП г. Краснодара» МЗ КК. Для дополнительных лабораторных исследований вся необходимая аппаратура имеется в полном объеме в лаборатории молекулярно-генетических и биохимических исследований кафедры биологии с курсом медицинской генетики КубГМУ.

Результаты исследования: среди 119 пациентов с СД 1 и 2 типа, имеющих ДН и СДС были выделены группы: 1 группа - СД 1 тип с ДН (19 человек); 2 группа - СД 1 тип с ДН и СДС (16 человек); 3 группа - СД 2 тип с ДН (60 человек); 4 группа - СД 2 тип с ДН и СДС (24 человека); 5 группа – здоровые (19 человек).

У всех этих групп пациентов исследовался полиморфизм гена IL-6 и оценивалась степень компенсации сахарного диабета. Среди пациентов первой группы были выявлены мутации IL-6 у 1-го пациента; среди пациентов 2 группы были выявлены мутации - IL-6 у 2-х пациентов; среди пациентов 3 группы были выявлены мутации - IL-6 у 12-ти пациентов; среди пациентов 4 группы были выявлены мутации - IL-6 у 9-ти пациентов; среди 5 (контрольной) группы была выявлена мутация у 1 пациента.

У пациентов с тяжелым течением ДН и СДС отмечались мутантные аллели IL-6. Однако были пациенты, у которых не было тяжелого течения ДН и СДС при наличии мутантных аллелей IL-6. Соответственно, можно предположить, что у пациентов с мутацией IL-6 декомпенсация СД вызывает активацию экспрессии генов IL-6, что сопровождается тяжелым течением ДН и СДС. И, наоборот, у пациентов с компенсированным СД не активируется экспрессия IL-6, хотя пациенты имеют мутацию IL-6.

Выводы. Полученные данные повышают возможности диагностики ДН и СДС у пациентов с СД 1 и 2 типа на основе выявления особенностей полиморфизма генов IL-6, а также позволяют выявить пациентов, предрасположенных к тяжелому течению ДН и СДС, которым необходимо в первую очередь начать своевременную профилактику данных осложнений.

IL-6 GENE POLYMORPHISM IN PATIENTS WITH TYPE 1 AND TYPE 2 DIABETES MELLITUS WITH DIABETIC POLYNEUROPATHY AND DIABETIC FOOT SYNDROME

Denisiukova A.S., Ivanova L.A., Pavlyuchenko I.I.

Kuban State University of the Ministry of Health of the Russian
Federation, Krasnodar, Russia, denisyukovaa@yandex.ru

Introduction. Diabetes mellitus (DM) is a socially significant disease. Currently, 351.7 million people of working age (20-64 years) with diagnosed or undiagnosed DM are registered in the world. This number is expected to increase to 417.3 million by 2030 and to 486.1 million by 2045. Diabetic polyneuropathy (DN) is the most common and earliest complication of DM, significantly increasing the risk of developing ulcerative foot defects and amputations. 8-10% of DM patients develop a complication such as diabetic foot syndrome (DFS), and 40-50% of them may be classified as at risk for the occurrence of this condition. IL-6 is an interleukin acting as a pro-inflammatory cytokine. There is an association of IL-6 polymorphism with complications in type 2 diabetes mellitus.

Materials and methods. Clinical and laboratory equipment GBUZ "KBSMP Krasnodar" MZ KK. For additional laboratory studies, all the necessary equipment is available in full in the laboratory of molecular Genetics and biochemical Research of the Department of Biology with the course of medical genetics of KubSMU.

Results of the study: among 119 patients with type 1 and type 2 diabetes with DN and SDS, groups were identified: group 1 - type 1 diabetes with DN (19 people); group 2 - type 1 diabetes with DN and SDS (16 people); group 3 - type 2 diabetes with DN (60 people); Group 4 - type 2 diabetes with DN and SDS (24 people); group 5 - healthy (19 people).

Polymorphism of the IL-6 gene was studied in all these groups of patients and the degree of compensation for diabetes mellitus was assessed. Among the patients of the first group, IL-6 mutations were detected in the 1st patient; among the patients of the 2nd group, IL-6 mutations were detected in 2 patients; among the patients of the 3rd group, IL-6 mutations were detected in 12 patients; among the patients of the 4th group, IL-6 mutations were detected in 9 patients; among 5 (control) groups, a mutation was detected in 1 patient.

Mutant IL-6 alleles were observed in patients with severe DN and SDS. However, there were patients who did not have a severe course of DN and SDS in the presence of mutant IL-6 alleles. Accordingly, it can be assumed that in patients with IL-6 mutation, DM decompensation causes activation of IL-6 gene expression, which is accompanied by a severe course of DN and SDS. Conversely, IL-6 expression is not activated in patients with compensated DM, although patients have an IL-6 mutation.

Conclusions. The data obtained increase the possibilities of diagnosing DN and SDS in patients with type 1 and type 2 diabetes by identifying the features of IL-6 gene polymorphism, and also allow

identifying patients predisposed to severe course of DN and SDS, who first need to start timely prevention of these complications.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РАЗЛИЧИЙ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Джебраилова Т.Д.¹, Коробейникова И.И.², Каратыгин Н.А.²

¹Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

²НИИ нормальной физиологии им.П.К. Анохина. Москва. Россия

e-mail: dzhebrailova@mail.ru

Литературные данные и результаты наших исследований свидетельствуют о том, что время простой и сложной сенсомоторной реакции, а также индивидуальные особенности оценки, отмеривания и воспроизведения коротких интервалов времени (до 10-20 с) определяются частотой альфа ритма ЭЭГ затылочных областей коры. Наши исследования позволили получить регрессионную модель, свидетельствующую о том, что длительность продуцируемого минутного интервала также детерминирована частотой альфа-ритма ЭЭГ затылочных областей коры. Однако вопрос о психофизиологических коррелятах индивидуальных различий временных параметров когнитивной деятельности остается нерешенным.

Наши исследования показали, что скорость выполнения когнитивных компьютерных тестов является относительно устойчивой индивидуальной характеристикой, проявляющейся в разных по уровню сложности видах деятельности (простая и сложная сенсомоторная реакция, запоминание и воспроизведение на экране монитора зрительной информации и других). Личностными характеристиками, связанными с уменьшением индивидуального временного эталона и времени реакции являются интроверсия, нейротизм и тревожность. Такая взаимосвязь может быть объяснена исходя из представлений об индивидуальной активированности личности, обусловленной неспецифическими активирующими влияниями со стороны подкорковых структур.

Неотъемлемым компонентом любого поведенческого акта является процесс принятия решения, который во многом определяет временные параметры деятельности. Впервые выявлены ЭЭГ-корреляты индивидуальных различий времени принятия решения при выполнении задания, заключающегося в запоминании и последующем воспроизведении на экране монитора определенной последовательности сигналов. Обнаружена отрицательная корреляция времени принятия решения и значений спектральной мощности альфа ритма фоновой ЭЭГ (в лобных и правой височной областях), зарегистрированной при открытых глазах. Студенты с меньшим временем принятия решения отличались большей мощностью тета-ритма ЭЭГ правой височной области во время запоминания, а также увеличением мощности тета ритма ЭЭГ лобных областей коры при воспроизведении последовательности сигналов. Корреляция мощности тета ритма ЭЭГ фронтальных областей, зарегистрированной при воспроизведении последовательности со временем принятия решения, позволяет рассматривать увеличение этого показателя как специфическое проявление активности структур, вовлеченных в процесс принятия решения. У испытуемых с меньшим временем принятия решения наблюдалось изменение структуры когерентных взаимосвязей альфа диапазона ЭЭГ при воспроизведении последовательности, по сравнению с исходным состоянием.

К факторам, детерминирующим различия временных параметров когнитивной деятельности, могут быть отнесены частота альфа ритма ЭЭГ, уровень неспецифических активирующих влияний, лабильность структуры когерентных взаимосвязей, отражающая скорость формирования и перестройки нейрокогнитивных сетей, а также активность тета-системы, связанной с принятием решения. Соотношение роли этих факторов различно при деятельности разной степени сложности. Если время простой сенсомоторной реакции детерминировано частотой альфа ритма, то при сложных когнитивных тестах определяющую роль играют вовлечение тета-системы, а также скорость формирования и перестройки нейрокогнитивных сетей.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF INDIVIDUAL DIFFERENCES IN THE TEMPORAL PARAMETERS OF HUMAN COGNITIVE ACTIVITY

Dzhebrailova T.D.¹, Korobeinikova I.I.², Karatygin N.A.²

¹Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

²Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia
e-mail: dzhebrailova@mail.ru

Literature data and the results of our research indicate that the time of simple and complex sensorimotor reactions, as well as the individual characteristics of the assessment, measurement and reproduction of short time intervals (up to 10-20 s) are determined by the EEG alpha rhythm frequency in the occipital areas. Our studies provided a regression model showing that the duration of the produced minute interval is also determined by the alpha rhythm frequency in the occipital areas. However, the question of psychophysiological correlates of individual differences in the temporal parameters of cognitive activity remains unresolved.

The speed of performing cognitive computer tests is a relatively stable individual characteristic, manifested in activities of different levels of complexity: (simple and complex sensorimotor reactions, memorization and reproduction, on a monitor screen, of visual information). Personality characteristics associated with a decrease in the individual time frame and reaction time are introversion, neuroticism, and anxiety. Such a relationship can be explained on the basis of ideas about the individual activation of the personality, due to non-specific activating influences on the part of subcortical structures.

An integral component of any behavioral act is the decision-making process, which largely determines the time parameters of the activity. For the first time, EEG correlates of individual differences in decision-making time were revealed when performing a task consisting in memorizing and subsequently reproducing a certain sequence of signals on the monitor screen.

Correlation analysis showed a negative relationship between the decision-making time during the task and the alpha rhythm spectral powers of the baseline EEG (in both frontal areas and the right temporal area) recorded with the subject's eyes open.

The subjects with a short decision-making time differed from those with a long decision-making time in a higher power of the theta rhythm in the right temporal area during memorization and an increased theta rhythm power in the frontal areas during reproduction of a signal sequence. The correlation of the theta rhythm power in the frontal areas, recorded during the reproduction of the sequence with the decision-making time, allows us to consider the increase in this indicator as a specific manifestation of the activity of the structures involved in the decision-making process. Subjects with shorter decision-making times exhibited a change in the structure of the alpha range coherent relationships when the sequence was reproduced, compared to the initial state.

The factors determining the differences in the temporal parameters of cognitive activity may include the frequency of the alpha rhythm of the EEG, the level of nonspecific activating influences, the lability of the structure of coherent relationships, reflecting the rate of formation and restructuring of neurocognitive networks, as well as the activity of the theta-system associated with decision-making. The ratio of the role of these factors is different in activities of varying degrees of complexity. If the time of a simple sensorimotor reaction is determined by the alpha rhythm frequency, then in complex cognitive tests the involvement of the theta system and the rate of formation and restructuring of neurocognitive networks play a decisive role.

АНАЛИЗ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ САРКОМ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Дорожкина Е.Д.

Частное учреждение образовательная организация высшего образования
«Медицинский университет «Реавиз», Самара, Россия,
dorozhkina_ekaterina@bk.ru

Саркомы – это редкие злокачественные опухоли, имеющие широкий гистологический спектр. Имеют мезенхимальное строение, образуются из соединительной ткани, такой как мышечная, жировая, фиброзная, хрящевая или костная. Отличаются быстрым прогрессивным развитием, при этом большая часть заболевших – дети и молодые люди, у которых развитие опухоли и метастазирование идет более активно.

Цели и задачи работы: изучить проблему на основе научных данных, сделать вывод о распространенности сарком в Самарской области, генетической предрасположенности и методов их диагностики.

В основу работы положены результаты исследования распространенности солидарных опухолей у детей Самарского региона, на базе Самарской областной детской клинической больницы имени Н. Н. Ивановой. В группе исследуемых были дети, в возрастном диапазоне от 0 до 18 лет. Был проведен анализ историй болезней детей, находившихся на лечении в онкогематологическом отделении, диагноз злокачественного новообразования был установлен впервые. При исследовании были соблюдены принципы конфиденциальности и правила биомедицинской этики.

Намного чаще опухоли встречались у лиц мужского пола, в соотношении мальчики: девочки составило 1,2:1. Наибольшее число случаев приходится на возрастную группу от 0 до 3 лет (32,4%), несколько реже заболевают дети 3-6 лет (15,2%). В возрасте 6-12 лет (26,9%) и 12-18 лет (25,5%). Структура заболеваемости солидными опухолями детей представлена следующим образом: нейробластомы – 26%, нефробластомы – 19%, саркомы мягких тканей – 21%, медуллобластомы – 16%, опухоли костей – 9%, прочие – 11%.

Из данной статистики саркомами являются – саркомы мягких тканей и опухоли костей. Опухоли костей подразделяются на доброкачественные опухоли костей и злокачественные, такие как: остеогенная саркома, паростальная саркома, саркома Юинга и хондросаркома.

Некоторые виды имеют простую генетику и обусловлены хромосомной мутацией, при которой происходит перенос участка хромосомы на негомологичную хромосому, приводящую к слиянию онкологических генов, образованию саркомы Юинга. Другие саркомы имеют сложные геномные изменения, обусловлены изменениями числа копий, что вызывает остеосаркомы.

Методами изучения хромосомных изменений являются цитогенетические методы. Позволяет проводить общегеномный скрининг структурных и количественных изменений. Стала развиваться методика компаративной геномной гибридизации, которая стала инструментом для выявления геномных нарушений.

В результате изучения источников мы пришли к выводу, что детская смертность от злокачественных новообразований достаточно высока, несмотря на огромную разницу в заболеваемости взрослых и детей. Таким образом, на детей в возрасте до 3 лет приходится большая часть случаев возникновения

сарком. Подтверждено, что большую часть сарком представляю – саркомы мягких тканей, обусловленные хромосомной мутацией.

ANALYSIS OF THE MOST COMMON SARCOMAS IN THE SAMARA REGION

Dorozhkina E.D.

Medical University "Reaviz", Samara, Russia, dorozhkina_ekaterina@bk.ru

Sarcomas are rare malignant neoplasm's with a wide histological spectrum. This has a mesenchymal structure, an accumulation of connective tissue such as muscle, fat, fibrous, cartilage, or bone. They are distinguished by a fast predictive prognosis, while most of the cases are children and young people who develop growth and metastasis is more active.

Goals and objectives of the work: to study the problem on the basis of scientific data, to draw a conclusion about the prevalence of sarcoma in the Samara region, genetic predisposition and methods for their diagnosis.

The work is based on a study of the results of the spread of solidary tumors in children of the Samara region, on the basis of the Samara Regional Children's Clinical Hospital named after N. N. Ivanova. In the group constituted were children aged 0 to 18 years. An analysis was made of the spread of diseases of children found on the way to the oncohematological departments, the diagnosis of a malignant neoplasm was established for the first time. The study followed the principles of confidentiality and the rules of biomedical ethics.

Tumors were much more common in males, the ratio of boys: girls was 1.2:1. The largest numbers of cases in the age group from 0 to 3 years (32.4%), several cases of the disease occur in children aged 3-6 years (15.2%). At the age of 6-12 years (26.9%) and 12-18 years (25.5%). The incidence structure of solid tumors in children is as follows: neuroblastoma - 26%, nephroblastoma - 19%, soft tissue sarcoma - 21%, medulloblastoma - 16%, bone tumors - 9%, other - 11%.

From this statistics, sarcomas are - sarcomas of soft tissues and tumors. Bone tumors are included in benign bone tumors and malignant ones such as: osteogenic sarcoma, parosteal sarcoma, Ewing's sarcoma and chondrosarcoma.

Some species have simple genetics and are caused by a chromosomal mutation in which a portion of a chromosome is transferred to a gemological chromosome. Leading to the fusion of oncological genes, recurrence of Ewing's sarcoma. Other sarcomas have major genomic changes due to changes in the incidence of osteosarcoma.

Methods for studying chromosomal changes are cytogenetic methods. Conduct a genome-wide screening of structural and quantitative changes. Comparative genomic hybridization has become the preferred technique and has become receptive to identifying genomic humans.

As a result of studying the results, we came to the conclusion that childhood mortality from malignant neoplasm's is quite high, despite the huge proportion of morbidity in adults and children. Thus, in children under the age of 3 years, most of the cases of sarcomas occur. The majority of sarcomas have been confirmed to be soft tissue sarcomas causing sensory mutation.

НОРМАЛЬНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «СТОМАТОЛОГИЯ»: ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Дорохов Е.В., Семилетова В.А.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия, vera2307@mail.ru

Преподавание нормальной физиологии для специальности «стоматология» необходимо для формирования у студентов системных знаний о жизнедеятельности организма как целого, о взаимодействии организма с внешней средой и динамике жизненных процессов; обеспечения теоретической базы для дальнейшего изучения клинических дисциплин. В процессе обучения дисциплине «Нормальная физиология» формируется общепрофессиональная компетенция 9 (ОПК-9) - способность оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач.

Контактная работа включает 18 часов лекций и 99 часов практических занятий, на самостоятельную работу отводится 99 часов. Календарно-тематический план чтения лекций мы построили таким образом, чтобы за первые пять лекций студент получил представление о регуляции функций организма человека, последние 2 лекции посвящены интегративной физиологии. На практических занятиях отводится время на вопросы нормальной физиологии и уделяется внимание вопросам физиологии челюстно-лицевой области, как профильным. Студенты пользуются созданным кафедрой учебником по нормальной физиологии [1] и электронными учебниками и учебно-методическими пособиями из библиотеки Studmedlib (доступ от Вуза, по подписке). Разработаны тетради на печатной основе для самостоятельной работы студентов в аудиторное и внеаудиторное время. Структура практического занятия включает разбор теоретического материала занятия, выполнение опытов (в том числе с использованием Видеопрактикума [2] Виртуальной физиологии) и заслушивание рефератов, решение ситуационных задач. Занятие проходит по единой хронокарте. Разработана система дистанционного приема экзамена (при необходимости [3]).

За годы преподавания нормальной физиологии для специальности «стоматология» мы сталкивались с разными проблемами, и на сегодняшний день мы бы назвали несколько основных:

1.Отсутствие примерной рабочей программы по дисциплине. Разное количество часов на дисциплину в разных Вузах. Отбор материала для преподавания.

2.Отсутствие современного учебника по нормальной физиологии для специальности «стоматология», подробно освещающего как общие вопросы физиологии, так и профильные. Отсутствие сборника ситуационных задач по нормальной физиологии, отсутствие профильных ситуационных задач.

3.Единая хронокарта занятия вызывает вопросы, она ориентирована на унификацию, она исключает индивидуальный подход к преподаванию в каждой студенческой группе и творческий подход преподавателя. Опытность преподавателя становится его недостатком.

Список литературы:

1. Нормальная физиология: учебник для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлениям подготовки 31.05.01 – Лечебное дело, 31.05.02 – Педиатрия, 31.05.03 – Стоматология, 32.05.01 – Медико-профилактическое дело по дисциплине «Нормальная физиология» / В. Н. Яковлев, И. Э. Есауленко, Е. В. Дорохов [и др.]. – Воронеж: XXI век, 2017. – 725 с. – ISBN 978-5-903961-04-7. – EDN YNFTNS.

2. Видеопрактикум по нормальной физиологии "Кровь": Электронный ресурс / В. А. Семилетова, М. В. Гудков, М. С. Овчарова [и др.]. – Воронеж: ФГУП НТЦ "Информрегистр" 0322201383, 2022. – EDN IIEPLF.

3. Система дистанционного приема экзаменов с использованием платформы Moodle в ВГМУ им. Н.Н. Бурденко: Учебно-методическое пособие / В. А. Семилетова, А. П. Астащенко, О. В. Комиссарова, Е. В. Дорохов. – Воронеж: Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, 2020. – 15 с. – EDN NMQHHB.

NORMAL PHYSIOLOGY FOR THE SPECIALTY "DENTISTRY": FEATURES OF TEACHING, PROBLEMS, WAYS OF THEIR SOLUTION

Dorokhov E.V., Semiletova V.A.

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia, vera2307@mail.ru

Teaching normal physiology for the specialty "dentistry" is necessary for the formation of students' systemic knowledge about the life of the organism as a whole, about the interaction of the organism with the external environment and the dynamics of life processes; providing a theoretical basis for further study of clinical disciplines. In the process of teaching the discipline "Normal Physiology", general professional competence 9 (GPC-9) is formed - the ability to assess morphofunctional, physiological states and pathological processes in the human body to solve professional problems.

Contact work includes 18 hours of lectures and 99 hours of practical training, 99 hours are allotted for independent work. We built the calendar-thematic plan of lectures in such a way that during the first five lectures the student gets an idea about the regulation of the functions of the human body, the last 2 lectures are devoted to integrative physiology. In practical classes, time is devoted to questions of normal physiology and attention is paid to the physiology of the maxillofacial region, as a profile. Students use the textbook on normal physiology [1] created by the department and electronic textbooks and teaching aids from the Studmedlib library (access from the University, by subscription). Notebooks on a printed basis have been developed for independent work of students in the classroom and outside the classroom. The structure of the practical lesson includes the analysis of the theoretical material of the lesson, the performance of experiments (including the use of the Video Workshop [2] of Virtual Physiology) and listening to abstracts, solving situational problems. The lesson takes place according to a single chronocard. A remote examination system has been developed (if necessary [3]).

Over the years of teaching normal physiology for the specialty "dentistry" we have encountered various problems, and today we would name a few of the main ones:

- Lack of an exemplary work program for the discipline. Different number of hours per discipline in different Universities. Selection of material for teaching.

- The absence of a modern textbook on normal physiology for the specialty "stomatology", covering in detail both general issues of physiology and specialized ones. The absence of a collection of situational tasks in normal physiology, the absence of specialized situational tasks.

- A unified class chronomap is focused on unification, it excludes an individual approach to teaching in each student group and the teacher's creative approach. The experience of the teacher becomes his disadvantage.

Bibliography

1. Normal physiology: a textbook for independent work of students studying in the areas of training 05.31.01 - General Medicine, 05.31.02 - Pediatrics, 05.31.03 - Dentistry, 05.32.01 - Medical and preventive work in the discipline "Normal Physiology" / V.N. Yakovlev, I. E. Esaulenko, E. V. Dorokhov [i dr.]. - Voronezh: XXI century, 2017. - 725 p. - ISBN 978-5-903961-04-7. - EDN YNFTNS.

2. Videopracticum on normal physiology "Blood": Electronic resource / V. A. Semiletova, M. V. Gudkov, M. S. Ovcharova [and others]. - Voronezh: FSUE STC "Informregistr" 0322201383, 2022. - EDN IIEPLF.

3. The system of remote examinations using the Moodle platform at VSMU: Teaching aid / V. A. Semiletova, A. P. Astashchenko, O. V. Komissarova, E. V. Dorokhov. - Voronezh: Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, 2020. - 15 p. - EDN NMQHHB.

РИСКИ ВОЗНИКНОВАНИЯ ЭПИЛЕПТИЧЕСКИХ ПРИСТУПОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Дукуев У.Р., Крикленко Е.А, Ковалева А.В.

ФГБНУ «НИИНФ им. П.К. Анохина», г. Москва, Россия, usman96@mail.ru

На сегодняшний день устройства для создания виртуальной реальности (VR) используются во многих сферах жизни – в медицине, образовании, развлечениях. Считается, что предъявление контента различной модальности через VR вызывает более сильный эмоциональный ответ у пользователя. Однако, несмотря на популяризацию таких систем крупными компаниями-разработчиками и внедрение VR в различные сферы деятельности, необходимость выявления негативного влияния виртуальной среды на человеческий организм становится все более актуальной.

В зависимости от предъявляемого контента погружение в виртуальную реальность может сопровождаться появлением, например, ярких высокочастотных световых вспышек, в связи с чем высок риск возникновения приступа у людей со светочувствительной эпилепсией.

Целью работы был анализ литературы для выявления возможных рисков развития эпилептических приступов при пребывании в виртуальной реальности у пациентов.

Нами был проведен поиск статей в базе PubMed по ключевым словам «эпилепсия» и «виртуальная реальность». В доступной литературе были отобраны работы, в которых освещалась проблема использования средств виртуальной реальности людьми, страдающими эпилепсией.

Так, в одном из исследований было выявлено, что у детей со светочувствительной эпилепсией риск того, что приступ будет вызван 3D-телевидением, не больше, чем при просмотре обычного телевидения (Manish Prasad et al., 2011).

Нельзя обойти стороной и многоцентровое одиночное слепое контролируемое исследование, в котором сравнивались результаты реабилитации у двух групп пациентов, перенесших инсульт и получавших восстановительное лечение: первой группе предъявлялся контент в среде VR, а испытуемым во второй (контрольной) группе предлагались реальные настольные игры. Только у одного участника из контрольной группы развился эпилептический приступ после прохождения исследования, и он не был связан с его участием в исследовании (Saprosnik G. et al., 2016).

Известно, что у пациентов, перенесших инсульт, риск развития эпилептического приступа выше, однако в имеющихся работах, связанных с постинсультной реабилитацией с помощью VR, не сообщается о развитии приступов. В имеющихся немногочисленных работах четких корреляций развития приступов у больных эпилепсией в виртуальной среде нет (Fisher R.S. et al., 2022). Так, в небольшом исследовании десяти пациентов, перенесших инсульт, которые помещались в виртуальное каноэ при помощи шлема VR, ни у кого из участников не было зафиксировано эпилептических приступов (Lee M.M. et al. 2016).

В другом исследовании, которое проводилось с использованием виртуальной реальности, оценивалась пространственная ориентация у 25 пациентов с рефрактерной височной эпилепсией. Было обнаружено, что навыки

ориентации на виртуальном складе, у пациентов с эпилепсией были хуже, чем в контрольной группе, однако ни о каких индуцированных приступах или побочных эффектах не упоминалось (Canovas R. et al., 2011).

Таким образом, на основании имеющихся работ, можно сделать вывод о том, что информации о связи эпилептических приступов с присутствием человека в виртуальной среде недостаточно, а имеющиеся на данный момент сведения не вызывают особых опасений по поводу развития эпилепсии, вызванной средствами виртуальной реальности. Однако ожидается, что определенные типы контента в VR, в том числе яркие вспышки, провокационные узоры или изменения цвета, могут вызывать приступы при нахождении человека в виртуальной среде, так же, как и в реальном мире.

RISKS OF EPILEPTIC SEIZURES WHEN USING VIRTUAL REALITY

Dukuev U.R., Kriklenko E.A., Kovaleva A.V.

Anokhin Research Institute of Normal Physiology (Moscow, Russia),
usman96@mail.ru

Recently devices for creating virtual reality (VR) are used in many areas of life - in medicine, education, entertainment. It is believed that the presentation of content of different modality through VR causes a stronger emotional response from the user. However, despite the popularization of such systems by large development companies and the introduction of VR in various fields of activity, the need to identify the negative impact of the virtual environment on the human body is becoming increasingly urgent.

Depending on the content presented, the use of virtual reality may be accompanied by the appearance, for example, of bright high-frequency light flashes. In this regard, the risk of an attack in people with photosensitive epilepsy is high.

The aim of the work was to analyze the literature to identify possible risks of developing epileptic seizures while staying in virtual reality in patients.

We conducted a search for articles in the PubMed database using the keywords "epilepsy" and "virtual reality". In the available literature, works were selected that highlighted the problem of using virtual reality tools by people suffering from epilepsy.

Thus, in one of the studies it was revealed that in children with photosensitive epilepsy, the risk that an attack will be caused by 3D television is no greater than when watching conventional television (Manish Prasad et al., 2011).

A multicenter single-blind controlled study cannot be ignored, which compared the results of rehabilitation in two groups of patients who had a stroke and received rehabilitation treatment: the first group was presented with content in the VR environment, and the subjects in the second (control) group were offered real board games. Only one participant from the control group developed an epileptic seizure after completing the study, and it was not associated with his participation in the study (Saposnik G. et al., 2016).

It is known that patients who have suffered a stroke have a higher risk of developing an epileptic seizure, however, in the available works related to post-stroke rehabilitation with the help of VR, the development of seizures is not reported.

In the few available works, there are no clear correlations of the development of seizures in patients with epilepsy in a virtual environment (Fisher R.S. et al., 2022). Thus, in a small study of ten stroke patients who were placed in a virtual canoe using a VR helmet, none of the participants had epileptic seizures (Lee M.M. et al. 2016).

In another study, which was conducted using virtual reality, spatial orientation was evaluated in 25 patients with refractory temporal lobe epilepsy. It was found that the orientation skills in the virtual warehouse were worse in patients with epilepsy than in the control group,

but no induced seizures or side effects were mentioned (Canovas R. et al., 2011).

Thus, based on the available works, it can be concluded that there is not enough information about the connection of epileptic seizures with the presence of a person in a virtual environment, and the information currently available does not cause any particular concerns about the development of epilepsy caused by virtual reality. However, it is expected that certain types of content in VR, including bright flashes, provocative patterns or color changes, can cause seizures when a person is in a virtual environment, just like in the real world.

О ЗНАЧИМОСТИ АКТИВНОСТИ α_1 -АНТИТРИПСИНА КРОВИ В МЕХАНИЗМАХ ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГОМЕОСТАЗА И ТИРЕОИДНОГО СТАТУСА ОРГАНИЗМА ПРИ ПЕРЕГРЕВАНИИ

Жадан С.А., Висмонт А.Ф., Висмонт Ф.И., Шуст Л.Г., Ткаченко Н.В., Яковлев Ф.Д., Абакумова Т.В., Шуляк Е.В.

УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Беларусь, patfiz@bsmu.by

Одной из важнейших задач физиологии и медицины является разработка проблемы механизмов регуляции процессов жизнедеятельности организма в экстремальных условиях его существования, в частности при перегревании [1]. Успешное решение этой проблемы будет способствовать разработке новых подходов к оптимальной коррекции функций при целом ряде состояний, сопровождающихся повышением температуры тела, а также повышению устойчивости организма к действию высоких внешних температур.

Известно, что печень играет важную роль в образовании и деградации физиологически активных веществ белковой и пептидной природы, участвующих в жизнедеятельности организма в норме и при патологии [2]. Однако, участие ингибиторов протеиназ, синтезируемых печенью, в механизмах терморегуляции при перегревании до сих пор не изучено.

Цель исследования – выяснить значение активности α_1 -антитрипсина крови в регуляции уровня трийодтиронина в крови и температуры тела при перегревании.

Материалы и методы. Опыты выполнены на белых крысах-самцах массой 160–200 г. Эксперименты проводились в соответствии с этическими нормами обращения с животными. Перегревание животных осуществляли в суховоздушной термокамере (40–42°C). Определяли активность α_1 -антитрипсина (α_1 -АТ) в плазме крови. Уровень в плазме крови общего трийодтиронина (T_3) и тетраiodтиронина (T_4) определяли радиоиммунным методом. Ректальную температуру измеряли с помощью электротермометра ТПЭМ-1. Полученные данные обработаны методами вариационной биологической статистики с помощью критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Установлено, что перегревание, приводящее к повышению температуры тела, сопровождается снижением активности α_1 -АТ и содержания трийодтиронина в плазме крови у крыс. Выявлено, что особенности изменения уровня йодсодержащих гормонов щитовидной железы в крови и формирование терморегуляторных реакций у крыс на действие высокой внешней температуры связано со снижением активности α_1 -антитрипсина плазмы крови. Обнаружено, что тиреоидный статус организма влияет на выраженность изменений активности α_1 -антитрипсина крови и температуры тела у крыс при перегревании. Введение в кровотоки α_1 -АТ в дозе 20 мг/кг вызывает у животных повышение температуры тела и уровня T_3 в плазме крови. Введенный перед перегреванием в кровотоки животным α_1 -АТ в этой дозе ослабляет характерные для действия на организм высокой внешней температуры изменения содержания T_3 в крови и способствует развитию гипертермии.

Выводы. Температура тела и тиреоидный статус организма зависят от активности α_1 -антитрипсина плазмы крови. Активность α_1 -АТ крови является

важным фактором в механизмах поддержания температурного гомеостаза и формирования тиреоидного статуса у крыс при перегревании.

Список литературы:

1. Висмонт, Ф.И. Эндотоксинемия, дизрегуляция и формирование предболезни / Ф.И. Висмонт // Весті НАН Беларусі. Серыя мед. навук, 2018. – Т.15, № 1. – С.7-16.

2. Гурин, В.Н. Терморегуляция и биологически активные вещества крови / В.Н. Гурин, А.В. Гурин; АН Беларусі, Ін-т фізіялогіі. – Мінск: Бізнесофсет, 2004. – 104 с.

**ON THE SIGNIFICANCE OF BLOOD α_1 -ANTITRYPSIN ACTIVITY
IN THE MECHANISMS OF MAINTENANCE OF TEMPERATURE HOMEOSTASIS
AND THYROID STATUS OF THE ORGANISM
AT OVERHEATING**

*Zhadan S.A., Vismont A.F., Vismont F.I., Shust L.G., Tkachenko N.V.,
Yakovlev F.D., Abakumova T.V., Shulyak E.V.*

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus, patfiz@bsmu.by

One of the most important tasks of physiology and medicine is the development of the problem of the mechanisms of regulation of the vital processes of the body under extreme conditions of its existence, in particular, when overheated [1]. A successful decision to this problem will contribute to the development of new approaches to the optimal correction of functions in a number of conditions accompanied by an increase in body temperature, as well as an increase in the body's resistance to high external temperatures.

It is known that the liver plays an important role in the formation and degradation of physiologically active substances of protein and peptide nature, which are involved in the life of the body in normal and pathological conditions [2]. However, the participation of proteinase inhibitors synthesized by the liver in the mechanisms of thermoregulation during overheating has not yet been studied.

The purpose of the study was to find out the significance of the activity of blood α_1 -antitrypsin in the regulation of the level of triiodothyronine in the blood and body temperature during overheating.

Materials and methods. The experiments were carried out on white male rats weighing 160–200 g. The experiments were carried out in accordance with the ethical standards of animal treatment. Animals were overheated in a dry-air thermal chamber (40–42°C). The activity of α_1 -antitrypsin (α_1 -AT) in blood plasma was determined. Plasma levels of total triiodothyronine (T_3) and tetraiodothyronine (T_4) were determined by radioimmunoassay. Rectal temperature was measured using a TPEM-1 electrothermometer. The data obtained were processed by the methods of variational biological statistics using Student's t-test.

Results and discussion. It has been established that overheating, leading to an increase in body temperature, is accompanied by a decrease in the activity of α_1 -AT and the content of triiodothyronine in blood plasma in rats. It was revealed that the peculiarities of changes in the level of iodine-containing thyroid hormones in the blood and the formation of thermoregulatory reactions in rats to the action of high external temperature are associated with a decrease in the activity of α_1 -antitrypsin in blood plasma. It was found that the thyroid status of the body affects the severity of changes in the activity of α_1 -antitrypsin in the blood and body temperature in rats during overheating. The introduction of α_1 -AT into the bloodstream at a dose of 20 mg/kg causes an increase in body temperature and T_3 levels in the blood plasma in animals. Introduced before overheating into the bloodstream of animals α_1 -AT at this dose weakens the changes in the content of T_3 in the blood

that are characteristic of the effect on the body of high external temperature and contributes to the development of hyperthermia.

Conclusions. Body temperature and thyroid status of the body depend on the activity of α_1 -antitrypsin in blood plasma. The activity of blood α_1 -AT is an important factor in the mechanisms of maintaining temperature homeostasis and the formation of thyroid status in rats during overheating.

Bibliography:

1. Висмонт, Ф.И. Эндотоксинемия, дизрегуляция и формирование предболезни / Ф.И. Висмонт // Весті НАН Беларусі. Серыя мед. навук, 2018. – Т.15, № 1. – С.7-16.

2. Гурин, В.Н. Терморегуляция и биологически активные вещества крови / В.Н. Гурин, А.В. Гурин; АН Беларусі, Ін-т фізіялогіі. – Мінск: Бізнесофсет, 2004. – 104 с.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ПО РАЗЛИЧНЫМ ПАРАМЕТРАМ У РЕСПОНДЕНТОВ С МИГРЕНЬЮ

Жердева А.С., Сорокина Н.Д., Селицкий Г.В.

ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет
имени А.И. Евдокимова, Москва, Россия, zerdeva135@gmail.com

Актуальность. Мигрень и эпилепсия относятся к коморбидным заболеваниям, в основе которых имеются сходные клинические признаки: наличие пароксизмов в разной форме проявления, гипервозбудимость нейронов головного мозга, эпилептиформная активность на ЭЭГ. Частота мигрени у пациентов с эпилепсией достигает 26% [1]. Мигрень – преимущественно болезнь женщин: возникает у 18% женщин и 6 % мужчин в возрасте от 25 до 55 лет. БОС-терапия и другие виды нефармакологической терапии головной боли при мигрени, а также при мигрени у пациентов с эпилепсией пока еще недостаточно изучена [2].

Цель: провести сравнительное исследование эффективности температурного и ЭМГ-БОС-тренинга для групп пациентов с мигренозной головной болью и мигренью при эпилепсии.

Материалы и методы: исследованы группа добровольцев с мигренью (без ауры) и мигренью и эпилепсией (в стадии ремиссии): 1-я группа (18 чел.: 16 женщин и 2-е мужчин); 2-я группа (19 чел.: 15 женщин и 4 мужчин), каждую из которых делили на 2 подгруппы; контрольная группа - 11 пациентов с фармакологическим лечением мигрени. Эффект оценивали по уменьшению интенсивности и частоты ГБ, а также динамике оценок психофизиологических показателей (тревожности, депрессии, преобладающего тонуса автономной нервной системы (АНС)). Субъективная степень выраженности мигренозной ГБ оценивали с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), опросника качества жизни, теста оценки боли Мак-Гилла. С каждым пациентом из группы было проведено по 10 сеансов БОС-тренинга (ЭМГ-БОС-тренинг в 1-й подгруппе и 3-й подгруппе и температурный БОС-тренинг во 2-й и 4-й подгруппе) на приборе БОС "Реакор". ЭМГ-БОС-тренинг проводили по амплитуде с целью уменьшения повышенной эмоциональной напряженности во фронтальной, височных, круговой мышце рта и трапециевидных мышцах, как в состоянии покоя, так и при стрессовом воздействии. В методике температурной БОС-пациентов обучали повышать температуру кончиков пальцев (вазодилатация), снижая температуру в области лба (вазоконстрикция). Сигнал температуры регистрировался с помощью температурного датчика от 3 пальца ведущей руки и от лобных областей. Достоверность различий между подгруппами и в сравнении с контрольной проводили по каждому из показателей эффективности БОС с использованием статистического метода Манна-Уитни (Statistica 12.0).

Результаты. Проведенная серия по температурному тренингу показывает статистически достоверные изменения, подтверждающие модулирующий эффект сеансов БОС по показателю температуры в группе респондентов с мигренью по сравнению с группой с мигренью и эпилепсией, и БОС-терапии по ЭМГ – показателям для респондентов с мигренью и эпилепсией. У пациентов контрольной группы все исследованные показатели изменились недостоверно.

Выводы: исследование показало большую эффективность и устойчивость эффекта проведения температурной БОС-терапии для группы с пациентов с мигренью, в то время как БОС-терапия по ЭМГ - параметрам для респондентов с мигренью и эпилепсией, что позволяет сделать вывод о целесообразности проведения различной БОС-терапии для пациентов с мигренозной болью.

Литература.

1. Сорокина Н.Д., Селицкий Г.В., Жердева А.С. Нейробиологические аспекты эффективности биоуправления в терапии мигрени при эпилепсии. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2016. Т.116. N 12. С. 39-43.

2. Сорокина Н.Д., Селицкий Г.В., Ильина Е.С. Нейробиологические аспекты фотохромотерапии. Российский медицинский журнал. 2017. Т. 23. N 1. С. 46-51.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL CORRELATES OF THE EFFECTIVENESS OF BIOFEEDBACK ON VARIOUS PARAMETERS IN RESPONDENTS WITH MIGRAINE

Zherdeva A.S., Sorokina N.D., Selitsky G.V.

Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia, zerdeva135@gmail.com

Migraine and epilepsy are comorbid diseases, which are based on similar clinical signs: the presence of paroxysms in different forms of manifestation, hyperexcitability of brain neurons, epileptic form activity on the EEG. The frequency of migraines in patients with epilepsy reaches 26% [1]. Migraine is mainly a disease of women: it occurs in 18% of women and 6% of men aged 25 to 55 years. BOS therapy and other types of non-pharmacological therapy of migraine headache, as well as migraine in patients with epilepsy, have not yet been sufficiently studied [2].

Objective: to conduct a comparative study of the effectiveness of temperature and EMG-BOS training for groups of patients with migraine headache and migraine in epilepsy.

Materials and methods: a group of volunteers with migraine (without aura) and migraine and epilepsy (in remission) were studied: Group 1 (18 people: 16 women and 2 men); group 2 (19 people: 15 women and 4 men), each of which was divided into 2 subgroups; control group - 11 patients with pharmacological treatment of migraine. The effect was assessed by reducing the intensity and frequency of GB, as well as the dynamics of assessments of psychophysiological indicators (anxiety, depression, predominant tone of the autonomic nervous system (ANS)). The subjective severity of migraine GB was assessed using a visual analog scale (VAS), a quality of life questionnaire, and a McGill pain assessment test. 10 sessions of BOS training were conducted with each patient from the group (EMG-BOS training in the 1st subgroup and the 3rd subgroup and temperature BOS training in the 2nd and 4th subgroups) on the BOS device "Reakor". EMG-BOS training was carried out by amplitude in order to reduce the increased emotional tension in the frontal, temporal, circular muscles of the mouth and trapezius muscles, both at rest and under stress. In the method of temperature BOS, patients were trained to increase the temperature of the fingertips (vasodilatation), reducing the temperature in the forehead (vasoconstriction). The temperature signal was recorded using a temperature sensor from the 3 fingers of the leading hand and from the frontal areas. The reliability of the differences between the subgroups and in comparison with the control group was carried out for each of the performance indicators-BOS using the Mann-Whitney statistical method (Statistica 12.0).

Results. The conducted series on temperature training shows statistically significant changes confirming the modulating effect of BOS sessions in terms of temperature in the group of respondents with migraine compared to the group with migraine and epilepsy, and BOS therapy in terms of EMG indicators for respondents with migraine and

epilepsy. In patients of the control group, all the studied indicators changed unreliably.

Conclusions: the study showed greater efficiency and stability of the effect of temperature-induced BOS therapy for group C patients with migraine, while BOS therapy by EMG parameters for respondents with migraine and epilepsy, which allows us to conclude that it is advisable to conduct various BOS therapy for patients with migraine pain.

Literature.

1. Sorokina N.D., Selitsky G.V., Zherdeva A.S. Neurobiological aspects of the effectiveness of biofeedback in the treatment of migraine in epilepsy. Journal of Neurology and Psychiatry named after C.C. Korsakov. 2016. T.116. N 12. P. 39-43.

2. Sorokina N.D., Selitsky G.V., Ilyina E.S. Neurobiological aspects of phototherapy. Russian Medical Journal. 2017. V. 23. N 1. P. 46-51.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПОДРОСТКОВ

Залата О.А., Астафуров Д.Д.

Институт «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского»
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»,
Симферополь, Россия, astafurov2001@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ. Хлорорганические пестициды (ХОП) относят к одному из наиболее значимых факторов загрязнения. Наиболее распространенные ХОП (дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) и гексахлорциклогексан (ГХЦГ)), обладают негативным нейротропным эффектом для организма человека вследствие их липофильности и способности блокировать натриевые каналы клеточных мембран. Несмотря на запрет применение ХОП, проблема загрязнения ДДТ и ГХЦГ остается актуальной проблемой для такого региона, как Республика Крым.

ЦЕЛЬ. Целью настоящего исследования являлось исследование зависимости между содержанием ХОП (ДДТ и ГХЦГ) в волосах подростков 12-13 лет, жителей Республики Крым, с показателями биоэлектрической активности мозга.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. С соблюдением биоэтических норм обследовали 30 подростков в возрасте $12,16 \pm 0,12$ лет разного пола. Содержание ХОП в волосах подростков определяли с использованием газовой хроматографии. Характеристики вызванных (ВП) и связанных с событиями потенциалов (ССП) электроэнцефалограммы (ЭЭГ) оценивались в парадигме Go/No-Go со звуковой стимуляцией. Наряду с этим была рассчитана спектральная мощность (СМ) ритмов ЭЭГ (дельта-, тета-, альфа-, бета₁- и бета₂-), которые были измерены в трех функциональных состояниях: в покое с закрытыми глазами, с открытыми глазами, во время выполнения арифметической задачи. Для статистического анализа использованы непараметрические методы: расчет медиан и квартилей (Q₁, Q₃), R-коэффициента ранговой корреляции Спирмена и U-критерия Манна-Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ. ХОП в волосах были определены у 70% респондентов экспериментальной группы (8 юношей и 13 девушек). Концентрация ХОП варьировала в широких пределах и достигала максимума 256,0 нг/г (ДДТ) и 104,3 нг/г (ГХЦГ). Статистически значимых межполовых различий в содержании ХОП в волосах обнаружено не было ($p > 0,05$; U-критерий). Значимые корреляции ($p < 0,05$; R-коэффициент) между концентрацией ХОП и СМ наблюдались во всех функциональных состояниях и для всего диапазона, кроме альфа-ритма. СМ бета₁- и бета₂- ритмов имели положительную статистическую зависимость в покое с закрытыми глазами. Имела место отрицательная корреляция для дельта-ритма в покое с открытыми глазами, а также для тета-ритма во всех функциональных состояниях, кроме состояния в покое с закрытыми глазами – в последнем случае корреляция с содержанием ХОП была положительной. Наряду с этим корреляционный анализ показал наличие отрицательной статистической связи между содержанием ХОП в волосах с амплитудами N₂-, УНВ- и P300- потенциалов, также положительной связи с задержкой потенциала N₂. Все полученные корреляции были умеренными и статистически значимыми на уровне $p < 0,05$.

ОБСУЖДЕНИЕ. Выявленные статистические связи между содержанием ХОП в волосах с амплитудами ССП, наряду с положительной корреляцией с их задержкой, подтверждают негативный эффект возрастающей концентрации ХОП в организме на характеристики произвольного внимания. Одновременно с этим возрастание СМ бета₁-, бета₂- и снижение ее для дельта- и тета-ритма, связанные с возрастанием содержания ХОП, может означать смещение баланса в нервной системе в сторону процессов возбуждения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Установили наличие ХОП в волосах 70% подростков исследуемой группы. Наши результаты отражают негативный нейротропный эффект таких аккумулированных ХОП, как ДДТ и ГХЦГ, в организме человека.

IMPACT OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES ON THE FUNCTIONAL STATE OF ADOLESCENTS' NERVOUS SYSTEM

Zalata O.A., Astafurov D.D.

“V.I. Vernadsky Crimean Federal University”
Medical Academy named after S.I. Georgievsky, Simferopol, Russia,
astafurov2001@mail.ru

INTRODUCTION. Organochlorine pesticides (OCPs) are related to one of the most significant pollution factors. Characteristics of the most common OCPs, such as dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) and hexachlorocyclohexane (HCCH), are associated with the negative neurotropic impact on human organism due to their lipophilicity and capability of sodium channels blocking. However, OCPs are strongly forbidden for use nowadays, problem of the DDT and HCCH pollution still remains actual for such agricultural region as the Republic of Crimea.

AIM. The purpose of the research was an investigation of the relation between the contents of OCPs (DDT and HCCH) in the hair of 12-13 years old adolescent, residents of the Crimea, and the characteristics of brain's bioelectrical activity.

MATERIALS AND METHODS. In conditions of compliance with ethical standards the study involved 30 adolescents aged 12,16±0,12 years (15 male, 15 female) with adherence to ethical standards. Doses of accumulated in the hair OCPs were measured using gas chromatography method. EEG event (EPs) and event-related potentials (ERPs) characteristics investigation was carried on using Go/No-Go model with audial stimulation. We also measured the spectral power (SP) of EEG biorhythms (delta-, theta-, alpha-, beta₁- and beta₂-), which had been registered in three functional states: with eyes closed, opened and during solving an arithmetic task. To perform a statistical analysis, we used non-parametric methods such as median and quartile estimation (Q1, Q3), Spearman's rank correlation and Mann-Whitney U-tests.

RESULTS. Gas chromatography indicated OCP content in 70% cases (8 male and 13 female) of experimental group. OCPs content varied in wide range and reached up to a maximum of 265,0 ng/g (DDT) and 104,3 ng/g (HCCH). There were no significant statistical content differences ($p > 0,05$; U-test) between male and female subjects. Significant correlations ($p < 0,05$; R-correlation) between OCPs content and SP of EEG rhythms occurred in all functional states and for all biorhythms, except alpha-rhythm. As for beta₁-, beta₂- SP, positive correlations were observed in functional state with test «eyes closed». We indicated negative correlations for delta-rhythm in state with test «eyes opened», and negative ones for theta-rhythm in all functional states, except of the state with test «closed eyes» – in this case association was positive. Correlation analysis also has indicated negative correlations between OCPs' content and N2-, CNV- and P300-potentials' amplitude, and positive ones for N2-potentials' latency. However, all indicated correlations turned out to be moderate, they were statistically significant at $p < 0,05$.

DISCUSSION. Discovered negative statistical relations between OCPs content and amplitudes of ERPs, along with the positive correlation for their latency, shown the harmful impact of increasing OCPs doses in the organism on the voluntary attention. Simultaneously, the increase of beta₁-, beta₂- and decrease of delta-, theta-rhythms SP, associated with the rising content of OCPs, may mean the shift in the balance of central nervous system to processes of excitabilities.

CONCLUSIONS. Results of gas chromatography have shown OCPs persistence in the hair of 70% test subjects of observed group. Our results indicate a negative neurotropic effect of such accumulated OCPs, as DDT and HCCH, in the human organism.

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ КАРДИОРЕНАЛЬНОГО СИНДРОМА У БОЛЬНЫХ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Залем И.А.

**Институт усовершенствования врачей ФГБУ НМХЦ им.Н.И.Пирогова
Минздрава России**

В настоящее время большое внимание уделяется изучению взаимного влияния патологии сердечнососудистой системы (ССС) и хронической болезни почек (ХБП), в том числе у больных сахарным диабетом (СД). Сочетание любых нозологий ухудшает как течение болезни, так и прогноз, но именно коморбидные заболевания, имея общие причины и патогенетические механизмы, обладают наиболее выраженным отрицательным взаимодействием и ведут к более быстрому прогрессированию патологических изменений. Патологическое взаимообусловленное состояние с вовлечением сердца и почек, развивающееся вследствие острой или хронической дисфункции одного из органов, с последующей острой или хронической дисфункцией другого органа, определяется понятием «кардиоренальный синдром».

Эпидемиологические исследования показали, что ХБП является независимым фактором риска развития хронической сердечной недостаточности (ХСН) и повышения сердечно-сосудистой смертности, а также значительного снижения качества жизни пациентов [1]. Многочисленные исследования последних лет подчеркивают серьезную роль ХБП при СД в развитии ИБС, инфаркта миокарда, инсульта, атеросклероза периферических артерий.

Наличие любых факторов риска развития и прогрессирования ССЗ (дислипидемия, ожирение, курение, гиперурикемия) может, в свою очередь, повышать частоту развития ХБП. По эпидемиологическим данным частота ХБП без сопутствующих ССЗ и СД составляет 6,8%, с АГ – 15,2%, вместе с АГ и СД – до 43%. У пациентов с ИБС ХБП встречается в 30% случаев [2].

В многочисленных исследованиях подтверждено, что один из маркеров поражения почек при СД – микро-макроальбуминурия – является не только предвестником прогрессирования почечной патологии развития терминальной хронической почечной недостаточности (ХПН), но и независимым фактором риска формирования сердечно-сосудистой патологии. В настоящее время, при оказании своевременной нефрологической помощи больные СД погибают не от уремической интоксикации, а именно от сердечно-сосудистых осложнений (инфаркта миокарда, инсульта, тромбоза крупных магистральных сосудов). Только 30% летальных исходов у больных СД1 и 5% – у больных СД2 обусловлены терминальной стадией ХПН, в то время как ведущими причинами смертности являются сердечно-сосудистые события. Также у больных СД при развитии диабетической нефропатии (ДН) и ХБП прогрессирование сердечно-сосудистой патологии обусловлено наличием дополнительных факторов риска: системного воспаления, автономной нейропатии, анемии, оксидативного стресса, гиперпаратиреоза, гиперфосфатемии, дефицита витамина D. и т.д. Кроме того, при снижении фильтрационной функции почек развивается гиперволемия вследствие задержки натрия и воды, что, как следствие, приводит к развитию артериальной гипертензии (АГ), повышается нагрузка давлением на левый желудочек (ЛЖ) с

развитием гипертрофии ЛЖ (ГЛЖ), а в последующем и хронической сердечной недостаточности (ХСН).

1. https://www.endoinfo.ru/upload/iblock/1_hbp_pri_cd_2015.pdf
Российская ассоциация эндокринологов. Москва 2015. Клинические рекомендации по диагностике, скринингу, профилактике и лечению хронической болезни почек у больных сахарным диабетом.

2. Резник Е.В., Никитин И.Г. Кардиоренальный синдром у больных с сердечной недостаточностью как этап кардиоренального континуума (часть I): определение, классификация, патогенез, диагностика, эпидемиология (обзор литературы).

FEATURES OF THE COURSE OF CARDIORENAL SYNDROME IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS

Zalem I.A.

Institute of Advanced Training of Doctors National Medical and Surgical Center named after N.I.Pirogov Ministry of Health of Russia

Currently, much attention is paid to the study of the mutual influence of pathology of the cardiovascular system (CVS) and chronic kidney disease (CKD), including in patients with diabetes mellitus (DM). The combination of any nosologies worsens both the course of the disease and the prognosis, but it is comorbid diseases, having common causes and pathogenetic mechanisms, that have the most pronounced negative interaction and lead to a faster progression of pathological changes.

A pathological condition with the involvement of the heart and kidneys, developing as a result of acute or chronic dysfunction of one of the organs, followed by acute or chronic dysfunction of another organ, is defined by the concept of "cardiorenal syndrome".

Epidemiological studies have shown that CKS is an independent risk factor for the development of chronic heart failure (CHF) and increased cardiovascular mortality, as well as a significant decrease in the quality of life patients [1]. Numerous studies in recent years emphasize the serious role of CKD in DM in the development of coronary heart disease, myocardial infarction, stroke, atherosclerosis of peripheral arteries.

The presence of any risk factors for the development and progression of CVS (dyslipidemia, obesity, smoking, hyperuricemia) can, in turn, increase the frequency of development CKD. According to epidemiological data, the frequency of CKS without concomitant CVS and DM is 6.8%, with hypertension – 15.2%, together with hypertension and DM – up to 43%. In patients with CHD CKS it occurs in 30% of cases [2]. Numerous studies have confirmed that one of the markers kidney damage in DM – micro-macroalbuminuria – is not only a harbinger of the progression of renal pathology and the development of terminal chronic renal failure (CRF), but also an independent risk factor for the formation of cardiovascular pathology. Currently, when providing timely nephrological care, DM patients die not from uremic intoxication, but from cardiovascular complications (myocardial infarction, stroke, thrombosis of large vessels). Only 30% of deaths in patients with DM1 and 5% in patients DM2 is caused by the terminal stage of CRF, while the leading causes of mortality are cardiovascular events. Also, in patients with diabetes with the development of diabetic nephropathy (DN) and CKD, the progression of cardiovascular pathology is due to the presence of additional risk factors: systemic inflammation, autonomic neuropathy, anemia, oxidative stress, hyperparathyroidism, hyperphosphatemia, vitamin D deficiency, etc. In addition, with a decrease in the filtration function of the kidneys, hypervolemia develops due to sodium and water retention, which, as a result, it leads to the development of arterial hypertension (AH), the pressure load on the left ventricle (LV) increases

with the development of LV hypertrophy (LVH), and subsequently chronic heart failure (CHF).

1. https://www.endoinfo.ru/upload/iblock/1_hbp_pri_cd_2015 . pdf Russian Association of Endocrinologists. Moscow 2015. Clinical recommendations for the diagnosis, screening, prevention and treatment of chronic kidney disease in patients with diabetes mellitus.

2. Reznik E.V., Nikitin I.G. Cardiorenal syndrome in patients with cardiacinsufficiency as a stage of the cardiorenal continuum (Part I): definition, classification, pathogenesis, diagnosis, epidemiology (literature review).

ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ПОСТУРАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ДИСТАЛЬНОЙ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ОККЛЮЗИЕЙ

Зангиева А.С., Сорокина Н.Д., Гюева Ю.А.

**ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет
имени А.И. Евдокимова, Москва, Россия, sonata5577@mail.ru**

Хорошо известна роль зубочелюстной системы и ее влияние на постуральный баланс. Аfferентные сенсорные потоки от проприоцепторов зубочелюстной системы суммируются с импульсами от вестибулярного и глазодвигательного аппаратов. Нормальные окклюзионные взаимоотношения модулируют проприоцептивную аfferентную импульсацию из зубочелюстного аппарата, поступающую в ЦНС [1]. Переработка указанной информации во многом определяет адаптационные процессы во всех зонах тела человека, в том числе, вовлеченные в регуляцию положения тела, что в свою очередь влияет на функционирование дыхательной и сердечно-сосудистой систем [2].

Целью работы явилась сравнительная оценка показателей постуральных нарушений, параметров оценки тревожности, показателей автономной нервной системы у респондентов с дистальной окклюзией и физиологической окклюзией.

Проведено обследование 54 лиц в возрасте 18-21 года – студентов разных вузов и пациентов кафедры ортодонтии стоматологического факультета Московского государственного медико-стоматологического университета имени А.И. Евдокимова. У всех обследуемых было получено информированное добровольное согласие на участие в исследовании. Исследования проводили с соблюдением биоэтических норм и правил. Для получения объективных данных в исследовании применяли следующие методы диагностики: клинический (опрос, осмотр лица, полости рта, клинические функциональные пробы); антропометрический (измерение моделей челюстей); функциональный – выявление признаков дисфункции ВНС, лучевая диагностика (ортопантомография челюстей, томография ВНС). Преобладание тонуса симпатической или парасимпатической нервной системы (ваготония или симпатотония) определяли по интегральному показателю, включающему вегетативный индекс Кердо, показатели в пробе Данини-Ашнера и Ортнера, данные опросника А.М. Вейна для определения вегетативной дисфункции. Для изучения состояния осанки и деформаций позвоночника всем пациентам проводили компьютерно-оптическую топографию (ТОДП).

Выявлены корреляции показателей, отражающих изменения системной регуляции физиологических функций при аномалии окклюзии с сопутствующим нарушением постурального контроля. По данным анализа автономной нервной системы, исследования осанки с помощью ТОДП, в условиях нормального функционального состояния наблюдается координированная работа аппарата постурального контроля, окклюзии зубных рядов с другими физиологическими системами, низкая личностная тревожность. Наоборот, изменение тонуса автономной нервной системы, аномалия окклюзии в виде дистальной окклюзии сопровождаются определенными постуральными нарушениями (сколиоз 1-й – 2-й степени), ростом индивидуальной и личностной тревожности. После проведенного ортодонтического лечения показатели нормализуются, что свидетельствует о повышении адаптивности сердечно-сосудистых функций, а

также психоэмоционального статуса. Полученные данные перспективны в плане совершенствования методов функциональной диагностики в физиологии и стоматологии.

Литература.

1. Сорокина Н.Д., Перцов С.С., Гюева Ю.А., Селицкий Г.В., Зангиева А.С. Взаимосвязь постуральных нарушений с дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава и состоянием других систем организма. Вестник новых медицинских технологий. 2019. Т. 26. № 2. С. 47-52.

2. Зангиева А.С., Сорокина Н.Д., Перцов С.С., Гюева Ю.А., Демьяненко М.В., Селицкий Г.В. Оценка параметров variability сердечного ритма и постуральных нарушений у пациентов с дистальной и физиологической окклюзией. Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2021. Т.78. № 2. С. 83-87.

ASSESSMENT OF PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND POSTURAL DISORDERS IN PATIENTS WITH DISTAL AND PHYSIOLOGICAL OCCLUSION

Zangieva A.S., Sorokina N.D., Gioeva Yu.A.

Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow,
Russia, sonata5577@mail.ru

The role of the maxillary system and its influence on postural balance is well known. Afferent sensory flows from proprioceptors of the dentofacial system are combined with impulses from the vestibular and oculomotor apparatus. Normal occlusal relationships modulate proprioceptive afferent impulses from the maxillary apparatus entering the central nervous system [1]. The processing of this information largely determines the adaptation processes in all areas of the human body, including those involved in the regulation of body position, which in turn affects the functioning of the respiratory and cardiovascular systems [2].

The aim of the work was a comparative assessment of indicators of postural disorders, anxiety assessment parameters, indicators of the autonomic nervous system in respondents with distal occlusion and physiological occlusion.

A survey was conducted of 54 persons aged 18-21 years - students of various universities and patients of the Department of Orthodontics of the Faculty of Dentistry of the Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov. Informed voluntary consent to participate in the study was obtained from all the subjects. The studies were conducted in compliance with bioethical norms and rules. To obtain objective data, the following diagnostic methods were used in the study: clinical (survey, examination of the face, oral cavity, clinical functional tests); anthropometric (measurement of jaw models); functional - identification of signs of TMJ dysfunction, radiation diagnostics (orthopantomography of the jaws, TMJ tomography. The predominance of the tone of the sympathetic or parasympathetic nervous system (vago-tonia or sympathonia) was determined by an integral indicator, including the autonomic Kerdo index, the indicators in the Danini-Aschner and Ortner test, the data of the A.M. Wein questionnaire for determining autonomic dysfunction. To study the state of posture and spinal deformities, all patients underwent computer-optical topography (CTD).

Correlations of indicators reflecting changes in the systemic regulation of physiological functions with occlusion anomaly with concomitant violation of postural control were revealed. According to the analysis of the autonomic nervous system, the study of posture with the help of TODP, in conditions of a normal functional state, there is a coordinated work of the postural control apparatus, occlusion of dentition with other physiological systems, low personal anxiety. On the contrary, a change in the tone of the autonomic nervous system, an anomaly of occlusion in the form of distal occlusion are accompanied by certain postural disorders (scoliosis of the 1st - 2nd degree), an increase in individual and personal anxiety. After orthodontic treatment, the indicators are normalized, which indicates an increase in the

adaptability of cardiovascular functions, as well as psychoemotional status. The obtained data are promising in terms of improving the methods of functional diagnostics in physiology and dentistry.

Literature.

1. Sorokina N.D., Pertsov S.S., Gioeva Yu.A., Selitsky G.V., Zangieva A.S. The relationship of postural disorders with dysfunction of the temporomandibular joint and the state of other body systems. Bulletin of New Medical Technologies. 2019. Vol. 26. No. 2. P. 47-52.

2. Zangieva A.S., Sorokina N.D., Pertsov S.S., Gioeva Yu.A., Demyanenko M.V., Selitsky G.V. Evaluation of parameters of heart rate variability and postural disorders in patients with distal and physiological occlusion. Bulletin of the Volgograd State Medical University. 2021. Vol. 78. No. 2. P. 83-87.

ИЗМЕНЕНИЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ СОЦИАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Зотова О.М.¹, Муртазина Е.П.², Гинзбург-Шик Ю.А.², Меськова Е.С.²

1 - ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия

2 - ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии имени П.К.Анохина», Москва, Россия, oks_zotova@mail.ru

Исследование соматовегетативных и нейрофизиологических механизмов совместной деятельности и социальных взаимоотношений между людьми является актуальным направлением физиологии высшей нервной деятельности. Социальные отношения являются факторами, которые могут приводить к различным изменениям психоэмоционального состояния человека, которые в свою очередь проявляются в сдвигах показателей функционирования вегетативной нервной системы. Симпатическая нервная система активируется в ответ на стрессовые социальные события и способствует физиологическому возбуждению, которое помогает адаптироваться к сложной социальной среде. С другой стороны, преобладание влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы характерно для людей с повышенным чувством эмпатии и положительно окрашенных эмоциональных состояний при кооперативных социальных взаимодействиях. Известно, что одними из индикаторов баланса между активностью симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы являются показатели variability сердечной ритма (ВСР). В частности, возрастание variability и мощности спектральной функции кардиоинтервалограмм (общей и высокочастотного диапазона) отражают преобладание активности парасимпатической системы, а увеличение ЧСС, снижение variability и преобладание спектральной мощности низкочастотного над высокочастотным диапазоном ВСР свидетельствует о большей активации симпатической системы.

Во многих исследованиях показано, что при социальных взаимодействиях, которые воспринимаются как небезопасные и непредсказуемые, следовательно, более стрессогенные, люди с высокими показателями ВСР сообщали о большем количестве положительных и меньшем количестве отрицательных испытываемых эмоций. Кроме того, они воспринимали меньший уровень отрицательных эмоций у своих партнеров по взаимодействию. Это свидетельствует о том, что высокая variability кардиоритма характерна для аффективных взаимодействий, сопровождающихся положительными эмоциями. Обнаружено, что показатели ВСР у нормотипичных детей во время социально-объединяющих задач оставались неизменными, в отличие от социально-разъединяющих условий, когда variability кардиоритма у них снижалась. Сходные данные получены в исследованиях социальных отношений между подростками в диадах: положительно окрашенные взаимодействия не изменяли характеристики ВСР в целом (по сравнению с исходным состоянием), а негативные снижали variability кардиоритма. Эти исследования демонстрируют то, что показатели ВСР могут служить ценными контекстно-специфическим маркерами адаптационных процессов при воздействиях стрессогенных социальных факторов у детей и подростков. Однако установлено, что степень реактивности показателей ВСР при

социальных взаимодействиях меняется с возрастом. При переходе от 20-летнего к 30-летнему возрасту и старше, снижается автономная восприимчивость к социальным взаимодействиям отрицательного характера. Вероятно, это является отражением высокой эффективности выбора взрослыми индивидуумами различных адаптационных стратегий, основывающихся на большем опыте предыдущих взаимодействий.

Таким образом, показатели ВСР, которые характеризуют уровень активности и баланс вегетативных компонентов регуляции при социальных взаимоотношениях, позволяют определять знак эмоционального состояния и индивидуальные различия в отношении людей к социально значимым стимулам, а также выраженность адаптационного ответа организма на воздействия социальных стрессоров.

CHANGES IN HEART PERFORMANCE VARIABILITY DURING SOCIAL INTERACTIONS

Zotova O.M.¹, Murtazina E.P.², Ginzburg-Shik Yu.A.², Meskova E.S.²

**1 - A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry,
Moscow, Russia,**

**2 - Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia,
oks_zotova@mail.ru**

The study of somatovegetative and neurophysiological mechanisms of joint activity and social relationships between people is an important direction in the physiology of higher nervous activity. Social relations are factors that can lead to various changes in the psycho-emotional state of a person, which in turn are manifested in shifts in the functioning of the autonomic nervous system. The sympathetic nervous system is activated in response to stressful social events and promotes physiological arousal that helps to adapt to challenging social environments. On the other hand, the predominance of the influences of the parasympathetic division of the autonomic nervous system is typical for people with an increased sense of empathy and positively colored emotional states during cooperative social interactions. It is known that one of the indicators of the balance between the activity of the sympathetic and parasympathetic divisions of the autonomic nervous system are indicators of heart rate variability (HRV). In particular, an increase in the variability and power of the spectral function of cardiointervalograms (general and high-frequency range) reflect the predominance of the activity of the parasympathetic system, while an increase in heart rate, a decrease in variability, and a predominance of the spectral power of the low-frequency over the high-frequency range of HRV indicate a greater activation of the sympathetic system.

Many studies have shown that in social interactions that are perceived as unsafe and unpredictable, and therefore more stressful, people with high HRV scores report more positive and fewer negative emotions experienced. In addition, they perceived lower levels of negative emotions from their interaction partners. This indicates that high heart rate variability is characteristic of affective interactions accompanied by positive emotions. It was found that HRV indicators in normotypical children during socially unifying tasks remained unchanged, in contrast to socially separating conditions, when their heart rate variability decreased. Similar data were obtained in studies of social relations between adolescents in dyads: positively colored interactions did not change HRV characteristics in general (compared to the initial state), while negative interactions reduced heart rate variability. These studies demonstrate that HRV indicators can serve as valuable context-specific markers of adaptive processes under the influence of stressful social factors in children and adolescents. However, it has been found that the degree of reactivity of HRV indicators during social interactions changes with age. In the transition from 20 to 30 years of age and older, the autonomic susceptibility to social interactions of a

negative nature decreases. This is probably a reflection of the high efficiency of adult individuals' choice of various adaptation strategies based on greater experience of previous interactions.

Thus, HRV indicators, which characterize the level of activity and the balance of autonomic components of regulation in social relationships, make it possible to determine the sign of the emotional state and individual differences in people's attitudes to socially significant stimuli, as well as the severity of the body's adaptive response to the effects of social stressors.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ В НЕКОТОРЫХ СТРУКТУРАХ МОЗГА БЕЛЫХ КРЫС ПОЛУЧАВШИХ ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА

Ибрагимова С.А.

Институт Физиология имени академика Абдуллы Караева НАН Азербайджана,
г. Баку, samiraibrahimova@hotmail.com

Углеводы, как структурный компонент клеток и тканей, поддерживают нормальное функционирование организма, ускоряя обмен веществ, обеспечивая его энергией и выполняя регуляторную функцию. Достаточное количество углеводов в рационе снижает катаболизм белков. Небольшое количество углеводов замедляет распад белков [Peragon, J., 1999]. Недавние исследования показали, что диеты негативно сказываются на здоровье и иммунной системе людей. Нарушение углеводного обмена вызывает нарушение всех видов обмена [Губич О.И., 2014].

Целью исследования явилось - изучить количество СМП в некоторых симметричных областях коры больших полушарий на фоне дефицита белков и углеводов в пище.

В исследовании использовали 15 половозрелых белых крыс. Перед началом экспериментов животные были разделены на 3 группы. Животных I группы (контрольной) кормили по условиям вивария, а II и III групп - по специальному рецепту в течение 40 дней. [NikonorowM., etal, 1973]. Состав рецептуры: казеин - 20,0г, крахмал - 65,0г, масло растительное - 5,0г, клетчатка - 5,0г, витаминная смесь - 1,0г, соль - 0,4г. Следует отметить, что из состава рецепта для II группы казеин был уменьшен на 60 %, а для III группы - углеводы соответственно уменьшили на 40 %. Затем животных декапитировали, извлекали головной мозг, идентифицировали структуры лимбическую (ЛК), орбитальную (ОК) и сенсомоторную кору (СМК) левого и правого полушарий головного мозга по атласу. Количество среднемолекулярных пептидов в приготовленных гомогенатах определяли при длине волны 254 нм.

Полученные данные анализировали с помощью пакета программ Excel 2003 компьютера с правилами вариационной статистики. Достоверность [Лакин Г.Ф., 1990].

При длительном различном фоне питания количество СМП II группы составило 99% и 96% в ЛК, 95% и 76% в ОК, 95% и 106% в СМК. и III группы 118% и 103% в ЛК, 119% и 107% в ОК, и 113% и 111% в СМК по сравнению с I группой. Контрольный уровень количества СМП на фоне 60% дефицита белка в течение 40 дней показывает, что потребности организма в белке удовлетворяются за счет внутренних резервов, а незначительное повышение количества СМП на фоне 40% дефицита углеводов свидетельствует об отрицательном влиянии такого питания на обмен веществ. Известно, что нарушение углеводного обмена вызывает не только заболевания, но и нарушение всех видов обмена веществ в организме, в основном белкового обмена [Губич О.И., 2014].

Выявлено, что количество СМП при длине волны $\lambda=254$ нм было выше в ЛК и ОК правого полушария по сравнению с левым полушарием животных I группы. Эта закономерность сохранялась в течение 40 сут в ЛК II группы на фоне 60% дефицита белков и в ЛК и ОК III группы на фоне 40% дефицита

углеводов. Согласно классическим представлениям, развитие стрессовых реакций сопровождается перераспределением энергетических и структурных ресурсов, ответственных за адаптацию в органах и тканях. [Вахмитров А.В., 2002].

Таким образом, в связи с тем, что дефицит белка и углеводов, является одним из сильнейших стресс-факторов, адаптационно-компенсаторная реакция организма осуществляется в стрессовых ситуациях преимущественно правым полушарием, в результате чего и повышается функциональная активность правого полушария.

DETERMINATION OF MEDIUM-MOLECULAR PEPTIDES (MMP) IN SOME BRAIN STRUCTURES OF WHITE RATS FEEDING DIFFERENT COMPOSITIONS

Ibrahimova S.A.

Institute of Physiology named after academician Abdulla Karaev of the
National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku
samiraibrahimova@hotmail.com

Carbohydrates, as a structural component of cells and tissues, support the normal functioning of the body, accelerating the metabolism, providing it with energy and performing a regulatory function. A sufficient amount of carbohydrates in the diet reduces protein catabolism. A small amount of carbohydrates slows down the breakdown of proteins [Peragon J., 1999]. Violation of carbohydrate metabolism causes a violation of all types of metabolism [Gubich O.I., 2014].

The aim of the study was to study the amount of MMP in some symmetrical areas of the cerebral cortex against the background of protein and carbohydrate deficiency in food.

The study used 15 adult white rats. Before the start of the experiments, the animals were divided into 3 groups. Animals of group I (control) were fed according to vivarium conditions, and groups II and III were fed according to a special recipe for 40 days [Nikonorow M. et al, 1973]. The composition of the recipe: casein - 20.0 g, starch - 65.0 g, vegetable oil - 5.0 g, fiber - 5.0 g, vitamin mixture - 1.0 g, salt - 0.4 g. It should be noted that from the composition of the recipe for group II, casein was reduced by 60%, and for group III, carbohydrates were respectively reduced by 40%. Then the animals were decapitated, the brain was removed, and the structures of the limbic (LC), orbital (OC), and sensorimotor cortex (SMC) of the left and right hemispheres of the brain were identified using the atlas. The amount of medium molecular weight peptides in the prepared homogenates was determined at a wavelength of 254 nm.

The obtained data were analyzed using the Excel 2003 computer software package with the rules of variation statistics. The reliability of intergroup differences was calculated using Student's t-test [Lakin G.F., 1990].

With a long-term different background of nutrition, the number of SMPs of group II was 99% and 96% in the LC, 95% and 76% in the OC, 95% and 106% in the SMC and III groups 118% and 103% in LC, 119% and 107% in OC, and 113% and 111% in SMC compared with group I. The control level of the amount of SMP against the background of a 60% protein deficiency for 40 days shows that the body's needs for protein are met by internal reserves, and a slight increase in the amount of SMP against the background of a 40% carbohydrate deficiency indicates a negative effect of such nutrition on metabolism. It is known that a violation of carbohydrate metabolism causes not only diseases, but also a violation of all types of metabolism in the body, mainly protein metabolism [Gubich O.I., 2014].

It was revealed that the number of SMPs at a wavelength of $\lambda=254$ nm was higher in the LC and OC of the right hemisphere compared to the left

hemisphere of the animals of group I. This pattern persisted for 40 days in group II LC against the background of 60% protein deficiency and in group III LC and OC against the background of 40% carbohydrate deficiency. According to classical concepts, the development of stress reactions is accompanied by a redistribution of energy and structural resources responsible for adaptation in organs and tissues [Vakhmitrov A.V., 2002].

Thus, due to the fact that the deficiency of protein and carbohydrates is one of the strongest stress factors, the adaptive-compensatory reaction of the body is carried out in stressful situations mainly by the right hemisphere, as a result of which the functional activity of the right hemisphere increases.

БЛОКАТОР NMDA-РЕЦЕПТОРОВ ГИМАНТАН СНИЖАЕТ АКТИВНОСТЬ ФОСФОЛИПАЗЫ А2 ПРИ ОСТРОМ ЭКССУДАТИВНОМ ВОСПАЛЕНИИ

Иванова Е.А., Золотов Н.Н., Воронина Т.А.

ФГБНУ «НИИ фармакологии имени В.В. Закусова», Москва, Россия,
ivanowaee@yandex.ru

Фосфолипаза А2 (ФЛА2, ЕС 3.1.1.4) – фермент, гидролизующий фосфолипиды клеточных мембран с освобождением арахидоновой кислоты, которая является субстратом для образования эйкозаноидов [1] – хорошо описанных медиаторов воспаления [2]. Как секретируемые, так и большинство цитозольных ФЛА2 – кальций-зависимые ферменты [1], поэтому за счёт изменения внутриклеточного уровня кальция возможно регулировать их активность, и, следовательно, влиять на зависящие от их активности физиологические процессы. Снижение поступления ионов кальция в клетку, в частности, происходит при применении блокаторов NMDA-рецепторов. Известно, что низкоаффинный неконкурентный блокатор NMDA-рецепторов гимантан (N-(2-адамантил) - гексаметиленмина гидрохлорид, [3]) проявляет противовоспалительную активность при однократном внутрибрюшинном введении на моделях острого экссудативного воспаления у мышей [4, 5].

Цель этой работы состояла в оценке способности гимантана влиять на активность ФЛА2 у мышей с моделью острого экссудативного воспаления – уксусного перитонита.

Материалы и методы: уксусный перитонит у половозрелых аутбредных мышей-самцов массой 26–29 г моделировали путем внутрибрюшинного введения 1% уксусной кислоты (1 мл на 100 г массы тела; мышам группы без уксусного перитонита вводили эквивалентный объём физиологического раствора). Гимантан в дозе 20 мг/кг или физиологический раствор контрольным животным вводили внутрибрюшинно однократно за 40 минут до индукции воспаления. Через 3 часа после введения раствора уксусной кислоты мышам подвергали эвтаназию методом цервикальной дислокации и в брюшную полость вводили 3 мл натрий-фосфатного буфера (4°C, pH 7.4), делали лёгкий массаж брюшной стенки и собирали перитонеальную жидкость. Супернатант перитонеальной жидкости получали центрифугированием и в нём флуориметрически определяли активность ФЛА2. В качестве субстрата для ФЛА2 использовали умбеллифериларахидонат (Sigma-Aldrich, США). Гидролиз субстрата регистрировали по приросту флуоресценции при 460 нм (возбуждение при 380 нм) на микропланшетном ридере Varioscан LUX (ThermoFisher, США). Интенсивность флуоресценции коррелировала с количеством образующегося 7-гидроксикумарина.

Результаты: в перитонеальном экссудате мышей с уксусным перитонитом активность ФЛА2 возросла в 2,9 раза по сравнению с животными без экссудативного воспаления. Гимантан при внутрибрюшинном введении в эффективной на этой модели дозе 20 мг/кг [4] снижал повышенную при воспалении активность ФЛА2 в 2,1 раза.

Выводы: низкоаффинный неконкурентный блокатор NMDA-рецепторов гимантан при однократном внутрибрюшинном введении в дозе 20 мг/кг снижает повышенную при остром экссудативном воспалении – уксусном перитоните – активность ФЛА2 у мышей.

Список литературы:

1. Murakami M., Kudo I. 2002. *J. Biochem.* **131** (3), 285–292.
2. Calder P. 2020. *Proc. Nutr. Soc.* **79** (4), 404–416.
3. Елшанская М.В., Соболевский А.И., Вальдман Е.А., Ходоров Б.И. 2001. *Эксперим. и клин. фармакол.* **64** (1), 18–21.
4. Иванова Е.А., Капица И.Г., Непоклонов А.В., Кокшенев И.И., Вальдман Е.А., Воронина Т.А. 2013. *Хим.-фарм. журн.* **47** (10), 12–15.
5. Таллерова А.В., Иванова Е.А., Капица И.Г., Коваленко Л.П., Вальдман Е.А., Воронина Т.А. 2013. *Иммунология.* **34** (5), 254–257.

NMDA RECEPTOR ANTAGONIST HEMANTANE REDUCES PHOSPHOLIPASE A2 ACTIVITY IN ACUTE EXUDATIVE INFLAMMATION

Ivanova E.A., Zolotov N.N., Voronina T.A.

Research Zakusov Institute of Pharmacology, Moscow, Russia,
iwanowaea@yandex.ru

Phospholipase A2 (EC 3.1.1.4., PLA2) is an enzyme that converts membrane phospholipids to arachidonic acid, a precursor of eicosanoids [1] which are well-described inflammatory mediators [2]. Secreted and the majority of cytosolic PLA2 are Ca²⁺-dependent enzymes [1], therefore, by changing the intracellular calcium level, it is possible to regulate their activity, and, consequently, influence the physiological processes that depend on their activity. In particular, a decrease in Ca²⁺ influx occurs with the use of NMDA receptor antagonists. The low-affinity non-competitive NMDA receptor antagonist hemantane (N-(2-adamantyl)-hexamethyleneimine hydrochloride, [3]) exhibits anti-inflammatory activity after a single intraperitoneal injection in models of acute exudative inflammation in mice [4, 5].

The aim of this work was to evaluate the effect of hemantane on the activity of PLA2 in acetic acid-induced peritonitis in mice, a model of acute exudative inflammation.

Materials and methods: acetic acid-induced peritonitis was induced in mature outbred male mice weighing 26-29 g by intraperitoneal administration of 1% acetic acid (1 ml per 100 g of body weight; mice of the group without acetic acid-induced peritonitis were injected with an equivalent volume of saline). A single intraperitoneal injection of hemantane at a dose of 20 mg/kg or saline was administered to animals of the treatment and control group respectively 40 minutes before the induction of inflammation. Three hours after the acetic acid injection, mice were euthanized by cervical dislocation, whereupon 3 ml of sodium phosphate buffer (4°C, pH 7.4) was injected into the abdominal cavity, the abdominal wall was lightly massaged, and peritoneal fluid was collected. The supernatant of the peritoneal fluid was obtained by centrifugation, and PLA2 activity was determined fluorimetrically. Umbelliferyl arachidonate (Sigma-Aldrich, USA) was used as a substrate for PLA2. Substrate hydrolysis was recorded by the increase in fluorescence at 460 nm (excitation at 380 nm) on a Varioscan LUX microplate reader (ThermoFisher, USA). Fluorescence intensity correlated with the amount of 7-hydroxycoumarin produced.

Results: PLA2 activity in the peritoneal exudate of mice with acetic acid-induced peritonitis increased by a factor of 2.9 compared to animals without exudative inflammation. Hemantane, which in this model was administered intraperitoneally at an effective dose of 20 mg/kg [4], reduced elevated PLA2 activity by a factor of 2.1.

Conclusions: the low-affinity non-competitive NMDA receptor antagonist hemantane, with a single intraperitoneal injection at a dose of 20 mg/kg, reduces elevated PLA2 activity in mice with acetic acid-induced peritonitis, a model of acute exudative inflammation.

References:

1. Murakami M., Kudo I. 2002. *J. Biochem.* 131 (3), 285–292.
2. Calder P. 2020. *Proc. Nutr. Soc.* 79 (4), 404–416.
3. Elshanskaya M.V., Sobolevskii A.I., Val'dman E.A., Khodorov B.I. 2001. *Éksperimental'naya i Klinicheskaya Farmakologiya.* 64 (1), 18–21.
4. Ivanova E.A., Kapitsa I.G., Nepoklonov A.V., Kokshenev I.I., Val'dman E.A., Voronina T.A. 2014. *Pharm. Chem. J.* 47 (10), 517–520.
5. Tallerova A.V., Ivanova E.A., Kapitsa I.G., Kovalenko L.P., Val'dman E.A., Voronina T.A. 2013. *Immunologiya.* 34 (5), 254–257.

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОСОНТЕРАПИИ У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С ТАБАЧНОЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ И БЕЗ НЕЕ

Инюшкина Е.М., Лазаренко Ю.Г., Коломеец Д.С., Инюшкин А.Н.

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, г. Самара, Россия, inyushkina@mail.ru

На сегодняшний день курение получило распространение у молодых людей в студенческой среде. У курильщиков развивается зависимость от никотина [1]. Попытка избавиться от этой привычки часто приводит к развитию депрессии, тревожности и раздражительности. Электросонтерапия оказывает на организм человека как антистрессорное, седативное, так и стимулирующее, повышающее общий жизненный тонус действие. В настоящее время в литературе отсутствуют данные о влиянии электросонтерапии на людей с табачной зависимостью и без нее. Мы предполагаем, что сеансы электросонтерапии могут оказывать непосредственное влияние на курящих и некурящих людей. Целью исследования явилось изучение влияния электросонтерапии на курящих и некурящих молодых людей. Эксперимент проводился на студентах мужского пола Самарского университета, которые были разделены на две равные группы: курящие и некурящие молодые люди. Испытуемые подвергались сеансу электросна один раз в день, продолжительностью 60 минут. До и после электросонтерапии испытуемых подключали к пульсоксиметру «ЭЛОКС-01М», чтобы выяснить, оказывают ли влияния сеансы электросна на показатели сердечно-сосудистой системы человека. Эксперименты проводились с соблюдением биоэтических правил. Статистическую и графическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью программного пакета SigmaPlot. Статистическая значимость указывалась, если $P < 0,05$.

В результате проведенных исследований нами было выявлено, что у некурящих молодых людей индекс Баевского, показывающий степень напряженности нервной системы и степень централизации при управлении сердечным ритмом, статистически значимо снижается. У некурящих молодых людей частота сердечных сокращений также значимо снижается. Использованный в нашей работе подход к анализу R-R интервалов, в соответствии с которым кроме частоты генерации потенциалов действия учитывались показатели интервалов, оказался полезным в плане количественной оценки пейсмекерной активности сердца, а также идентификации типа активности клеток [2]. У некурящих молодых людей энтропия повышается, т.е. растет разнообразие интервалов R-R, следовательно, растет их неоднородность. После сеанса электросонтерапии у курящих молодых людей показатель энтропии имел тенденцию к повышению. Полученные в работе результаты могут свидетельствовать о седативном действии сеанса электросонтерапии как на курящих, так и на некурящих молодых людей. Полученные в нашем исследовании результаты значительно расширяют представление о методике электросонтерапии, а также могут быть использованы в дальнейшем в медицине, в физиотерапии, а также при лечении зависимостей разного рода и депрессивных состояний.

Список литературы.

1. Ногеров А.Р. К проблеме современного общества – табакокурения // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. 2013. Том 3. №7. С. 1019-1021.

2. Инюшкин А.Н., Петрова А.А., Ткачева М.А., Инюшкина Е.М. Влияние нейропептида Y на спайковую активность нейронов супрахиазматического ядра крыс *in vitro* // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2015. Т. 101. № 11. С. 1257-1269.

EFFECTS OF ELECTROSLEEP THERAPY ON YOUNG PEOPLE WITH AND WITHOUT TOBACCO ADDICTION

Inyushkina E.M., Lazarenko Yu.G., Kolomeets D.S., Inyushkin A.N.

Samara University, Samara, Russia, inyushkina@mail.ru

To date, smoking has become widespread among young people in the student environment. Smokers develop dependence on nicotine [1]. Trying to get rid of this habit often leads to the development of depression, anxiety and irritability. Electrosleep therapy has on the human body both anti-stress, sedative, and stimulating, increasing the overall vitality effect. There are currently no data in the literature on the effects of electrosleep therapy on people with and without tobacco dependence. We assume that electrosleep therapy sessions may have a direct impact on smokers and non-smokers. The aim of the study was to study the effect of electrosleep therapy on smoking and non-smoking young people. The experiment was carried out on male students of Samara University, who were divided into two equal groups: smoking and non-smoking young people. The subjects were subjected to a session of electrosleep once a day, lasting 60 minutes. Before and after electrosleep therapy, the subjects were connected to the ELOKS-01M pulse oximeter to find out whether electrosleep sessions affect the parameters of the human cardiovascular system. The experiments were carried out in compliance with bioethical rules. Statistical and graphical processing of the obtained results was carried out using the SigmaPlot software package. Statistical significance was indicated if $P < 0.05$.

As a result of our research, we found that in non-smoking young people, the Baevsky index, which shows the degree of tension of the nervous system and the degree of centralization in controlling the heart rate, statistically significantly decreases. In young non-smokers, the heart rate is also significantly reduced. The approach to the analysis of R-R intervals used in our work, according to which, in addition to the frequency of action potential generation, interval indicators were taken into account, turned out to be useful in terms of quantitative assessment of the pacemaker activity of the heart, as well as identification of the type of cell activity [2]. In non-smoking young people, entropy increases, i.e. the diversity of R-R intervals is growing, therefore, their heterogeneity is growing. After a session of electrosleep therapy in smoking young people, the entropy index tended to increase. The results obtained in the work may indicate a sedative effect of an electrosleep therapy session on both smoking and non-smoking young people. The results obtained in our study significantly expand the understanding of the method of electrosleep therapy, and can also be used in the future in medicine, in physiotherapy, as well as in the treatment of addictions of various kinds and depressive states.

Bibliography.

1. Nogerov A.R. To the problem of modern society - smoking // Bulletin of medical Internet conferences. 2013. Volume 3. No. 7. pp. 1019-1021.

2. Inyushkin A.N., Petrova A.A., Tkacheva M.A., Inyushkina E.M. Influence of neuropeptide Y on the spike activity of neurons in the suprachiasmatic nucleus of rats in vitro. THEM. Sechenov. 2015. V. 101. No. 11. S. 1257-1269.

МИКРОЯДЕРНЫЙ ТЕСТ БУККАЛЬНОГО ЭПИТЕЛИЯ КАК МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ПАРОДОНТИТА У СОБАК

Калаев В.Н.¹, Калаева Е.А.¹, Нечаяева М.С.², Елынина С.С.¹

¹ Воронежский государственный университет, Воронеж, РФ, Dr_Huixs@mail.ru

² Воронежский государственный медицинский университет
им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, РФ, m.s.nechayeva@vrngmu.ru

Микроядерный тест буккального эпителия зарекомендовал себя как надежный и недорогой экспресс-тест для оценки генетического гомеостаза человека. С его помощью было показано влияние антропогенного загрязнения, различных излучений, лекарственных препаратов, биологически активных добавок, стоматологических процедур, вредных привычек, а также психоэмоционального состояния на генетическую стабильность человека. Этот метод позволяет выявить предикторы различных заболеваний, что представляет особый интерес при ранней диагностике злокачественных новообразований [1]. В исследованиях влияния пародонтита на генетический гомеостаз человека с помощью микроядерного теста буккального эпителия была выявлена связь стадий заболевания с числом нарушений ядра [2].

В настоящее время многие люди заводят домашних питомцев и уделяют большое внимание их здоровью. В связи с этим разработка методов диагностики заболеваний в ветеринарии имеет хорошие перспективы и очень востребована, поскольку позволяет сохранить жизнь животному и сэкономить немало средств на его лечении. Так, у собак породы йоркширский терьер очень распространен пародонтит, который может приносить животному страдания, грозит потерей зубов, обострением сопутствующих заболеваний и даже смертью. Поэтому важно вовремя диагностировать данную патологию и назначить необходимое лечение. В связи с необходимостью внедрения и совершенствования методов диагностики в ветеринарии нами впервые предпринята попытка исследовать влияние пародонтита собак на состояние их генетического аппарата с помощью микроядерного теста в буккальном эпителии.

Сбор материала осуществляли у собак породы йоркширский терьер с начальной, средней и тяжелой стадией пародонтита. Изготовление микропрепаратов проводили аналогично методике проведения микроядерного теста для человека [1].

Было показано влияние стадии заболевания на частоту встречаемости клеток с микроядрами, протрузиями, насечками, кариолизисом и кариорексисом. С увеличением степени тяжести заболевания был отмечен рост частоты встречаемости клеток с ядерными аберрациями. При средней и тяжелой стадиях заболевания происходило угнетение процессов восстановления генетического материала, о чем свидетельствовало снижение индекса репарации. С применением ROC-анализа были выявлены предикторы средней и тяжелой стадий пародонтита (клетки с микроядрами, двумя ядрами, насечками, кариорексисом, кариолизисом, протрузиями, перинуклеарными вакуолями и протрузиями ядра). Таким образом, микроядерный тест буккального эпителия собак может применяться для оценки стабильности их генетического материала, при этом частота ядерных нарушений и индекс репарации могут быть использованы в качестве маркеров пародонтита.

Возрастание числа клеток с ядерными аберрациями и снижение способности к репарации генетического материала у собак со средней и тяжёлой стадиями пародонтита может указывать на повышение риска развития злокачественных новообразований при данном заболевании.

1. Калаев, В. Н. Микроядерный тест буккального эпителия ротовой полости человека / В. Н. Калаев, М. С. Нечаева, Е. А. Калаева; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2016. – 136 с.

2. Микроядерный тест в десневом эпителии у лиц с хроническим пародонтитом / О. В. Серикова, Б. Р. Шумилович, З. А. Филиппова [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28. – № 2. – С. 10-14.

MICRONUCLEUS TEST OF BUCCAL EPITHELIUM AS A METHOD FOR DIAGNOSING PERIODONTITIS IN DOGS

Kalaev V.N.¹, Kalaeva E.A.¹, Nechaeva M.S.², Elynina S.S.¹

¹ Voronezh State University, Voronezh, RF, Dr_Huixs@mail.ru

² Voronezh State Medical University named after V.I. N.N. Burdenko, Voronezh, RF, m.s.nechayeva@vrngmu.ru

The micronucleus test of buccal epithelium has proven to be a reliable and inexpensive rapid test for assessing human genetic homeostasis. With its help, the influence of anthropogenic pollution, various radiations, drugs, biologically active additives, dental procedures, bad habits, as well as the psycho-emotional state on the genetic stability of a person was shown. This method makes it possible to identify predictors of various diseases, which is of particular interest in the early diagnosis of malignant neoplasm's [1]. In studies of the effect of periodontitis on human genetic homeostasis using a micronucleus test of buccal epithelium, a relationship was found between the stages of the disease and the number of nuclear disorders [2].

Nowadays, many people have pets and pay great attention to their health. In this regard, the development of methods for diagnosing diseases in veterinary medicine has good prospects and is in great demand, since it allows you to save the life of an animal and save a lot of money on its treatment. So, in dogs of the Yorkshire Terrier breed, periodontitis is very common, which can bring suffering to the animal, threaten with loss of teeth, exacerbation of concomitant diseases, and even death. Therefore, it is important to diagnose this pathology in time and prescribe the necessary treatment. In connection with the need to introduce and improve diagnostic methods in veterinary medicine, we for the first time attempted to investigate the effect of periodontitis in dogs on the state of their genetic apparatus using a micronucleus test in the buccal epithelium.

The material was collected from dogs of the Yorkshire Terrier breed with the initial, middle and severe stages of periodontitis. The preparation of micropreparations was carried out similarly to the procedure for conducting a micronucleus test for humans [1].

The influence of the stage of the disease on the frequency of occurrence of cells with micronuclei, protrusions, notches, karyolysis and karyorrhexis was shown. With an increase in the severity of the disease, an increase in the frequency of occurrence of cells with nuclear aberrations was noted. In the middle and severe stages of the disease, the processes of restoring genetic material were inhibited, as evidenced by a decrease in the repair index. Using ROC analysis, predictors of moderate and severe stages of periodontitis (cells with micronuclei, two nuclei, notches, karyorrhexis, karyolysis, protrusions, perinuclear vacuoles and protrusions of the nucleus) were identified. Thus, the micronucleus test of the buccal epithelium of dogs can be used to assess the stability of their genetic material, while the frequency of nuclear disorders and the repair index can be used as markers of periodontitis.

An increase in the number of cells with nuclear aberrations and a decrease in the ability to repair genetic material in dogs with moderate and severe stages of periodontitis may indicate an increased risk of developing malignant neoplasm's in this disease.

1. Kalaev, V. N. Micronucleus test of the buccal epithelium of the human oral cavity / V. N. Kalaev, M. S. Nechaeva, E. A. Kalaeva; Voronezh State University. - Voronezh: Voronezh State University, 2016. - 136 p.

2. Serikova O. V., Shumilovich B. R., Filippova Z. A. Micronuclear test in the gingival epithelium in patients with chronic periodontitis // Bulletin of new medical technologies. - 2021. - T. 28. - No. 2. - P. 10-14.

ВЛИЯНИЕ МЕТОДА ОКРАШИВАНИЯ ЦИТОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ВЕРОЯТНОСТЬ ОБНАРУЖЕНИЯ КЛЕТОК С МОРФОЛОГИЧЕСКИ АНОМАЛЬНЫМИ ЯДРАМИ В МНОГОСЛОЙНОМ ПЛОСКОМ НЕОРОГОВЕВАЮЩЕМ ЭПИТЕЛИИ И ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ЭПИТЕЛИИ ШЕЙКИ МАТКИ

Калаев В.Н.¹, Крысолова Т.И.²

¹ Воронежский государственный университет, Воронеж, РФ, Dr_Huixs@mail.ru

² БУЗ ВО ВГКП № 18, Воронеж, РФ, plenidkina@mail.ru

В цитологических лабораториях основными методами окрашивания препаратов является азур-эозин по Романовскому и гематоксилин-эозин (Новик, 2012, 2017; Полонская, 2016; Шабалова, 2016). Показано влияние красителя на вероятность обнаружения клеток с нарушениями (Калаев, 2012; Nersesyan, 2006 и др.), однако данных о влиянии окрашивания азур-эозином по Романовскому и гематоксилин-эозином на вероятность обнаружения клеток с аномалиями ядра в многослойном плоском неороговевающем и цилиндрическом эпителии шейки матки у женщин не обнаружено. Целью работы явилось выявление частот встречаемости клеток с нарушениями в многослойном плоском неороговевающем эпителии и цилиндрическом эпителии шейки матки женщин при разных способах окрашивания.

Было обследовано 20 женщин 1988-1997 г.р., проживающих в одном районе г. Воронежа, с воспалением шейки матки и эрозией, в анамнезе – 1 роды, отсутствие аборт, выкидышей; забор материала производили в середине менструального цикла. От каждой женщины анализировали по два препарата, окрашенных азур-эозином и гематоксилин-эозином. Было просмотрено 40000 клеток многослойного плоского неороговевающего эпителия и 20000 клеток цилиндрического эпителия. В многослойном плоском неороговевающем эпителии были выявлены: клетка с нормальным ядром, с микроядром, с несколькими микроядрами, с микроядрами и протрузиями, с конденсацией хроматина и вакуолизацией ядра, с липидными гранулами и гранулами гликогена в цитоплазме двуядерная клетка; ядро с протрузией, с несколькими протрузиями, с насечкой (перетяжкой), с несколькими насечками (перетяжками), атипичной формы, с перинуклеарными вакуолями, с конденсированным хроматином, с апоптозными телами; кариорексис, кариопикноз, начало кариолизиса. Различия по частоте встречаемости клеток при разных способах окрашивания обнаружены для клеток с апоптозными телами. При окрашивании гематоксилин-эозином чаще выявлялись клетки с липидными гранулами и гранулами гликогена. Различия по частотам встречаемости можно объяснить сродством азур-эозина по Романовскому к ДНК, а гематоксилин-эозина - к белку. Т.о., окрашивание гематоксилин-эозином и азур-эозином по Романовскому дает сходные результаты по большинству типов выявляемых ядерных аномалий и, как следствие, не оказывает существенного влияния на результаты исследования частот встречаемости аномалий ядра, их спектра и степени варьирования. В цилиндрическом эпителии шейки матки были выделены следующие клеточные формы: клетки с нормальными ядрами, с микроядром, с конденсированным хроматином и вакуолизацией ядра, с гранулами секрета в цитоплазме, с внутриядерными включениями, полиядерная клетка; ядро с протрузиями, с насечками (перетяжками), атипичной формы, с перинуклеарными вакуолями, с

краевой конденсацией хроматина, с конденсированным хроматином, начало кариолизиса, кариопикноз. При окрашивании азур-эозином по Романовскому в цилиндрическом эпителии чаще выявлялись клетки с ядром атипичной формы; с ядром с насечками перетяжками; клетки с ядром с перинуклеарными вакуолями; с конденсированным хроматином и вакуолизацией ядра; с началом кариолизиса; с гранулами секрета. Окрашивание гематоксилин-эозином и азур-эозином по Романовскому отражается на спектрах выявляемых нарушений, приводя к его изменениям. Т.о, разные способы окрашивания (гематоксилин-эозин и азур-эозин по Романовскому) в разных типах эпителиальных тканей могут демонстрировать как совпадающие, так и различающиеся результаты. Это может отразиться на результатах цитологического скрининга и необходимо учитывать при постановке диагноза.

THE INFLUENCE OF STAINING OF CYTOLOGICAL PREPARATIONS ON THE PROBABILITY OF DETECTING CELLS WITH MORPHOLOGICALLY ABNORMAL NUCLEI IN STRATIFIED SQUAMOUS NONKERATINIZED EPITHELIUM AND COLUMNAR EPITHELIUM OF THE CERVIX

Kalaev V.N.¹, Krysalova T.I.²

¹ Voronezh State University, Voronezh, RF, Dr_Huixs@mail.ru

²BUZ VO VGKP No. 18, Voronezh, Russian Federation, plenidkina@mail.ru

In cytological laboratories, the main methods for staining preparations are azure-eosin according to Romanovsky and hematoxylin-eosin (Novik, 2012, 2017; Polonskaya, 2016; Shabalova, 2016). The influence of the dye on the probability of detecting cells with abnormalities has been shown (Kalaev, 2012; Nersesyan, 2006, etc.), however, data on the effect of azure-eosin staining according to Romanovsky and hematoxylin-eosin on the probability of detecting cells with nuclear abnormalities in stratified squamous non-keratinized and columnar epithelium cervix was not found in women. The aim of the work was to identify the frequencies of occurrence of cells with disorders in the stratified squamous nonkeratinized epithelium and columnar epithelium of the cervix of women with different staining methods.

We examined 20 women born in 1988-1997, living in the same district of Voronezh, with inflammation of the cervix and erosion, in the anamnesis - 1 childbirth, no abortions, miscarriages; the material was taken in the middle of the menstrual cycle. From each woman, two preparations stained with azure-eosin and hematoxylin-eosin were analyzed. 40,000 cells of stratified squamous non-keratinized epithelium and 20,000 cells of columnar epithelium were examined. In the stratified squamous non-keratinizing epithelium, the following were revealed: a cell with a normal nucleus, with a micronucleus, with several micronuclei, with micronuclei and protrusions, with chromatin condensation and vacuolization of the nucleus, with lipid granules and glycogen granules in the cytoplasm, a binuclear cell; nucleus with protrusion, with several protrusions, with a notch (constriction), with several notches (constrictions), atypical shape, with perinuclear vacuoles, with condensed chromatin, with apoptotic bodies; karyorrhexis, karyopyknosis, beginning of karyolysis. Differences in the frequency of occurrence of cells with different staining methods were found for cells with apoptotic bodies. When stained with hematoxylin-eosin, cells with lipid granules and glycogen granules were more often detected. Differences in frequency of occurrence can be explained by the affinity of azure-eosin according to Romanovsky for DNA, and hematoxylin-eosin for protein. Thus, staining with hematoxylin-eosin and azure-eosin according to Romanovsky gives similar results for most types of detected nuclear anomalies and, as a result, does not significantly affect the results of the study of the frequency of occurrence of nuclear anomalies, their spectrum and degree of variation. In the cylindrical epithelium of the cervix, the following cell forms were identified: cells with normal nuclei, with a micronucleus, with condensed chromatin and vacuolization of the nucleus,

with secretion granules in the cytoplasm, with intranuclear inclusions, a polynuclear cell; nucleus with protrusions, with notches (constrictions), atypical shape, with perinuclear vacuoles, with marginal condensation of chromatin, with condensed chromatin, the beginning of karyolysis, karyopyknosis. When stained with azure-eosin according to Romanovsky, cells with an atypical nucleus were more often detected in the cylindrical epithelium; with a nucleus with notches (constrictions; cells with a nucleus with perinuclear vacuoles; with condensed chromatin and vacuolization of the nucleus; with the onset of karyolysis; with secretion granules. Staining with hematoxylin-eosin and azure-eosin according to Romanovsky is reflected in the spectra of detected disorders, leading to its changes. Thus, different staining methods (hematoxylin-eosin and azure-eosin according to Romanovsky) in different types of epithelial tissues can show both similar and different results. This can affect the results of cytological screening and should be taken into account when making a diagnosis.

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ В ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ ЭМБРИОНА

Калиничева И.А., Панкрушина А.Н.

ФГБОУ ВО Тверской государственный университет, Тверь, Россия,
ira.kalinicheva@internet.ru

Ежегодно у 40-50 младенцев на каждую тысячу новорождённых в России диагностируют аномалии и наследственные заболевания. В мировых масштабах число малышей с такими недугами по оценке разных информационных источников приближается к отметке 20 миллионов. Базовым методом выявления хромосомных заболеваний во многих развитых странах является сывороточное (биохимическое) скрининговое обследование беременных женщин. Наиболее распространенный вариант биохимического скрининга хромосомных нарушений включает оценку уровня ряда биохимических показателей в сыворотке крови матери на 15-20-й неделе беременности.

Современные методы исследования позволяют диагностировать патологии плода на ранних сроках беременности. К примеру, скрининг, который проводится в первые три месяца, может выявить сывороточные маркеры анеуплодии. На основании этих данных с помощью компьютера рассчитывается индивидуальный генетический риск для каждого плода. Полученная информация позволяет акушерам разработать программу вынашивания ребёнка.

Экспериментальная часть работы проводилась в ООО «МедикалГеномикс» (г. Тверь) с целью проведения исследования на выявление генетических патологий плода человека на ранних сроках беременности женщин с использованием результатов скрининга биохимических маркеров. Все данные обследованных были обезличены.

В исследовании задействованы 456 результатов скрининга, проведённого на базе клиники ООО «МедикалГеномикс». Количественное определение биохимических маркеров осуществляли с использованием полностью автоматического профессионального анализатора DELFIA Xpress. Прибор DELFIA Xpress управляется собственным программным обеспечением и позволяет рассмотреть результат биохимического анализа одновременно с сопутствующей информацией о пациентке. В качестве возможных биохимических маркеров были выбраны показатели содержания различных белковых элементов в плазме крови матери.

По результатам проведённого скрининга, у 53 обследованных женщин из 456, находящихся на первом триместра беременности, плоды имеют риск развития генетической патологии. Наиболее часто встречаемое заболевание при диагностике – это Синдром Дауна, составляющий 10,31% плодов от всей выборки.

Исследование по биохимическим маркерам по Синдрому Дауна показало, что показатели хорионического гонадотропина (ХГЧ) отличаются у здоровых плодов (среднее количество 57 ng/ml) в меньшую сторону, чем у плодов с положительным тестом на Синдром Дауна (среднее количество 97 ng/ml).

Белок протеина А (РАРР-А) в данной выборке отличается незначительно и находится в пределах нормы.

Показатели плацентарного фактора роста (PLGF) у плодов с Синдромом Дауна значительно отличаются от показателей у здоровых плодов. У больных

среднее значение 19 pg/mL, а у нормальных плодов в среднем в пять раз больше.

Следовательно, изменение таких биохимических параметров, как содержание ХГЧ и PLGF в сторону отклонения от нормальных значений в крови матери на ранней стадии беременности, может служить основанием для врача-генетика к назначению дополнительных обследований.

ANALYSIS OF THE USE OF BIOCHEMICAL MARKERS IN THE STUDY OF GENETIC ABNORMALITIES OF THE EMBRYO

Kalinicheva I.A., Pankrushina A.N.

Tver State University, Tver, Russia, ira.kalinicheva@internet.ru

Every year, 40-50 infants for every thousand newborns in Russia are diagnosed with anomalies and hereditary diseases. On a global scale, the number of babies with such ailments, according to various information sources, is approaching the mark of 20 million. The basic method of detecting chromosomal diseases in many developed countries is the serum (biochemical) screening examination of pregnant women. The most common variant of biochemical screening of chromosomal disorders involves assessing the level of a number of biochemical parameters in the mother's blood serum at 15-20 weeks of pregnancy.

Modern research methods make it possible to diagnose fetal pathologies in the early stages of pregnancy. For example, screening, which is carried out in the first three months, can reveal serum markers of aneuploidy. Based on these data, the individual genetic risk for each fetus is calculated using a computer. The information obtained allows obstetricians to develop a child-bearing program.

The experimental part of the work was carried out at Medical Genomics LLC (Tver) in order to conduct a study to identify genetic pathologies of the human fetus in the early stages of pregnancy of women using the results of screening of biochemical markers. All the data of the surveyed were depersonalized.

The study involved 456 results of screening conducted on the basis of the clinic of Medical Genomics LLC. Quantitative determination of biochemical markers was carried out using a fully automatic professional analyzer DELFIA Xpress. The DELFIA Xpress device is controlled by its own software and allows you to view the result of biochemical analysis simultaneously with the accompanying information about the patient. Indicators of the content of various protein elements in the mother's blood plasma were selected as possible biochemical markers.

According to the results of the screening, 53 surveyed women out of 456 who are in the first trimester of pregnancy have fetuses at risk of developing a genetic pathology. The most common disease in diagnosis is Down Syndrome, which makes up 10.31% of fetuses from the entire sample.

A study on biochemical markers for Down Syndrome showed that:

The indicators of chorionic gonadotropin (hCG) differ in healthy fetuses (average amount of 57 ng/ml) to a lesser extent than in fetuses with a positive test for Down Syndrome (average amount of 97 ng/ml).

The protein of protein A (PAPP-A) in this sample differs slightly and is within the normal range.

Placental growth factor (PLGF) indicators in fetuses with Down syndrome differ significantly from those in healthy fetuses. In patients, the average value is 19 pg/mL, and in normal fetuses, on average, five times more.

Consequently, a change in such biochemical parameters as hCG and PLGF content in the direction of deviation from normal values in the mother's blood at an early stage of pregnancy serves as a basis for a geneticist to prescribe additional examinations.

**ВЛИЯНИЕ РИТМИЧЕСКИ ОРГАНИЗОВАННОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ
НА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА
И СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЬФА ДИАПАЗОНА ЭЭГ
ПРИ ПРЕДЪЯВЛЕНИИ ИНФОРМАЦИИ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО В ПРАВОЕ ИЛИ ЛЕВОЕ
ПОЛУШАРИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА.**

*Каратыгин Н.А., Коробейникова И.И., Венерина Я А.
nikol.karatygin@yandex.ru*

**ФГБНУ «НИИ Нормальной физиологии им. П.К.Анохина», Москва, Россия
ФГАОУ Первый МГМУ им. И.М.Сеченова (Сеченовский университет), Москва,
Россия**

Выраженность α -ритма индивида имеет непосредственное отношение к ряду процессов, опосредующих успешность выполнения когнитивных задач, и может изменяться под влиянием различных видов экзогенной стимуляции. Полученные ранее нами данные показали, что эффект оптической стимуляции (ОС) с частотой 10 Гц способствует достижению более высокого результата в тесте «n-back», однако только у испытуемых с исходно более низкой спектральной мощностью α - диапазона ЭЭГ. Принимая во внимание многочисленные данные о функциональной асимметрии полушарий головного мозга, согласно которым правое полушарие в большей степени связано с обработкой образной, а левое – логической информации, было предположено, что ОС правого или левого полей зрения с частотой α -ритма будет оказывать влияние на характеристики собственной ритмики контрлатеральных полушарий головного мозга, что в свою очередь может изменять различные аспекты успешности выполнения когнитивной задачи.

Исследование с участием 38 испытуемых (мужчины, 18-21 год) одобрено ЭК ФГАОУ ПМГМУ им. И.М.Сеченова № 02-20 от 05.02.2020. В качестве модели когнитивной деятельности использовалась «n-back» задача, применяемая для оценки и развития рабочей памяти и логического мышления. Символами для запоминания служили геометрические фигуры трех цветов, которые предъявлялись в правой или левой частях экрана в обычных условиях и на фоне ОС с частотой 10 Гц. Подробно методика исследования изложена в работе [1]. Результатом теста служило количество правильно указанных геометрических фигур, которые, согласно инструкции, соответствовали фигуре, демонстрирующейся две позиции назад. Регистрировали ЭЭГ монополярно по схеме “10 – 20” в 10 стандартных отведениях в исходном состоянии; при выполнении теста «n-back» в обычных условиях и на фоне мелькания экрана с частотой 10 Гц в четырех экспериментальных ситуациях: фигура слева (Фл), фигура слева – ОС слева (ФлОсл), фигура справа (Фп), фигура справа – ОС справа (ФпОсп) с последующим вычислением спектральной мощности α_2 диапазона ЭЭГ (С α_2).

Установлено, что результативность теста в ситуациях Фп и ФпОсп значимо не различалась. Наименьшее количество правильных ответов имело место в ситуации Фл. В ситуации ФлОсл, количество правильных ответов значимо увеличивалось ($p=0,0085$). Однако индивидуальный внутригрупповой анализ показал, что у части испытуемых ОС левого поля зрения не способствовала улучшению результативности. Исходя из этого, были выделены две группы испытуемых. В 1-ю группу вошли испытуемые, улучшавшие, а во 2-

ю - снижавшие результат в ситуации ФлОСл. В исходном состоянии СМа2 у испытуемых 1-й группы была значимо ниже в ряде отведений ЭЭГ. В ситуации ФлОСл относительно Фл СМа2 значимо увеличивалась в ряде отведений только у испытуемых 1-й группы. Возможно предположить, что ОС с частотой α - ритма левого поля зрения (которая была адресована в правое полушарие) создавала благоприятные условия для успешного выполнения теста.

1. Коробейникова И.И., Каратыгин Н.А., Венерина Я.А. Электрофизиологические корреляты достижения результата целенаправленной деятельности человека в условиях ритмически организованной оптической стимуляции 10 Гц. Методические аспекты и разработки // Психическое здоровье. - 2020. - №7.- С.9-15.

**THE INFLUENCE OF RHYTHMICALLY ORGANIZED OPTICAL STIMULATION
ON THE EFFECTIVENESS OF HUMAN COGNITIVE ACTIVITY AND SPECTRAL
CHARACTERISTICS OF THE ALPHA RANGE OF THE EEG WHEN PRESENTING
INFORMATION MAINLY TO THE RIGHT OR LEFT
HEMISPHERE OF THE BRAIN.**

*Karatygin N.A., Korobeynikova I.I., Venerina Y.A.
nikol.karatygin@yandex.ru*

**P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia
I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov
University), Moscow, Russia**

The manifestation of the individual's α -rhythm is directly related to a number of processes mediating the success of cognitive tasks, and may change under the influence of various types of exogenous stimulation. The data we have obtained earlier showed that the effect of optical stimulation (OS) with a frequency of 10 Hz contributes to achieving a higher result in the "n-back" test, however, only in subjects with an initially lower spectral power of the α -band EEG. Taking into account the numerous data on the functional asymmetry of the cerebral hemispheres, according to which the right hemisphere is more associated with the processing of figurative, and the left - logical information, it was assumed that the OS of the right or left visual fields with the frequency of α -rhythm will influence the characteristics of its own rhythmicity of the contralateral hemispheres of the brain, which in turn can change various aspects of the success of a cognitive task.

The study with the participation of 38 subjects (men, 18-21 years old) was approved by the EC of the Sechenov University No. 02-20 dated 05.02.2020. "N-back" task was used as a model of cognitive activity to evaluate and develop working memory and logical thinking. The symbols for memorization were geometric shapes of three colors, which were presented in the right or left parts of the screen under normal conditions and with the background, blinking with a frequency of 10 Hz. The research methodology is described in detail in [1]. The result of the test was the number of correctly specified geometric shapes, which, according to the instructions, corresponded to the figure shown two positions ago. The EEG was recorded monopolarly according to the "10-20" scheme in 10 standard leads in the initial state; when performing the "n-back" test under normal conditions and with the background, blinking with a frequency of 10 Hz in four experimental situations: the figure on the left (Fl), the figure on the left - OS on the left (FlOSl), the figure on the right (Fr), the figure on the right is the OS on the right (FrOSr), followed by the calculation of the spectral power of α 2-band EEG range (SP α 2).

It was found that the effectiveness of the test in situations of Fr and FrOSr did not significantly differ. The least number of correct answers took place in the Fl situation. In the FlOSl situation, the number of correct answers significantly increased ($p=0.0085$). However, an individual intragroup analysis showed that in some of the subjects, the OS of the left field of vision did not contribute to improving the

performance. Based on this, two groups of subjects were determined. The first group included subjects who improved the result in a FIOSI situation, and the second group included those who reduced the result in a FIOSI situation. In the initial state, the SP α 2 in subjects of the first group was significantly lower in a number of EEG leads. In the situation of FIOSI compared to the F1 SP α 2 significantly increased in a number of leads only in the subjects of the first group. It is possible to assume that the OS with the α -rhythm frequency of the left field of vision (which was addressed to the right hemisphere) created favorable conditions for the successful completion of the test.

1. Korobeinikova I.I., Karatygin N.A., Venerina Y.A. EEG correlates of result achievement in goal-directed activity in conditions of rhythmically organized optical stimulation with 10 Hz. Methodological aspects and studies // *Psichicheskoe zdorovie [Mental health]*. - 2020. - №7.- 9-15 pp.

ВЛИЯНИЕ АДРЕНАЛИНА НА МОРОФЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРОМБОЦИТОВ КРЫС

Касяник М.Л., Пахрова О.А., Иванова А.С.

ФГБОУ ВО Ивановская государственная медицинская академия Минздрава
России, Иваново, Россия, kasyanikmaks@mail.ru

Адреналин входит в состав стресс-реализующих механизмов. К его основным эффектам можно отнести стимулирующее влияние на работу сердца, просвет сосудов, бронхи. Любое повреждение, вызывающее выделение адреналина, связано с риском кровотечения, поэтому является важным влиянием этого гормона на процессы гемостаза. В литературе описано стимулирующее влияние адреналина на функцию тромбоцитов и процессы коагуляционного гемостаза, однако большинство ученых получили такие данные при исследовании *in vitro*, что не учитывает динамику изменений.

Цель работы – оценить динамику изменений морфологии тромбоцитов под влиянием адреналина в эксперименте.

Исследование проводилось на 32 белых нелинейных крысах-самцах, находящихся в стандартных условиях вивария. Все работы осуществлялись в соответствии с Европейской конвенцией о защите позвоночных животных и были одобрены локальным этическим комитетом Академии. Адреналин вводили подкожно из расчета 2 мг/кг массы крыс. Под золетилловым наркозом у интактных животных и через 1 час, 24 часа, 72 часа после введения адреналина из левого желудочка проводили забор крови в пробирку с цитратом натрия. Кровь центрифугировали для получения обогащенной тромбоцитами плазмы 15 мин при 1000 об/мин., которую повторно центрифугировали 10 мин при 3000 об/мин. Осадок смешивали с 2,5% раствором глутарового альдегида для фиксации тромбоцитов. Затем делали мазок, его высушивали и окрашивали по Романовскому-Гимзе. Морфологическую оценку тромбоцитов осуществляли под увеличением $\times 900$ с помощью микроскопа с цифровой окулярной камерой. Обработку изображений осуществляли с помощью программы GNU ImageManipulationProgram (GIMP 2.10.14, США). В микрофотографиях мазков определяли длину (Д) и ширину (Ш) тромбоцитов, рассчитывали индекс элонгации (ИЭ) по формуле: $ИЭ = (Д - Ш) / (Д + Ш)$. Также определяли индекс омоложения этих постклеточных структур, оценивая соотношение «молодых» и «старых» тромбоцитов. Для этого исследовали цвето-яркостную характеристику – отношение доли синего оттенка спектра к красному. Увеличение первого свидетельствует о появлении большого числа «молодых» тромбоцитов. Статистическая обработка полученных результатов проводилась непараметрическими критериями с использованием программы Statistica 6.

Через 1 час после введения адреналина длина тромбоцитов достоверно увеличивается, а ширина снижается, что сопровождается увеличением индекса элонгации. Такие изменения могут являться результатом активации этих структур. Одновременно возрастает доля синего оттенка спектра, что свидетельствует об увеличении количества молодых тромбоцитов, вероятно, вследствие выхода их из депо. Через 24 часа относительно предыдущего срока наблюдения увеличивается ширина, а длина снижается, относительно контрольных значений оба показателя остаются повышенными. При этом индекс

элонгации возвращается к уровню контроля, а индекс омоложения сохраняется на уровне первого часа эксперимента. Вероятно, к этому периоду наблюдения активированные тромбоциты уже разрушены и усиливается продукция новых форменных элементов. Через 72 часа отмечается увеличение длины, уменьшение ширины и повышение индекса элонгации тромбоцитов относительно предыдущего срока наблюдения и контроля. Доля синего оттенка спектра становится максимальной, что свидетельствует о продолжении активного мегакариоцитопоэза.

Таким образом, через 1 час после введения адреналина появляются морфологические признаки активации тромбоцитов, которые уменьшаются через 24 часа и снова усиливаются к 72 часу. Количество молодых форм сохраняется повышенным на протяжении всего эксперимента.

IMPACT OF ADRENALINE ON MORPHOLOGICAL FEATURES OF RAT PLATELETS

Kasyanik M.L., Pakhrova O.A., Ivanova A.S.

Ivanovo State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia,
Ivanovo, Russia, kasyanikmaks@mail.ru

Adrenaline is part of the stress-realizing mechanisms. Its main effects include a stimulating effect on the work of the heart, the lumen of blood vessels, bronchi. Any damage that causes the release of adrenaline is associated with a risk of bleeding, so the effect of this hormone on hemostasis is important. The literature describes the stimulating effect of adrenaline on platelet function and the processes of coagulation hemostasis, however, most scientists obtained such data in an in vitro study, which does not take into account the dynamics of changes.

The aim of the work is to evaluate the dynamics of changes in platelet morphology under the influence of adrenaline in the experiment.

The study was conducted on 32 white non-linear male rats kept under standard vivarium conditions. All work was carried out in accordance with the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals and was approved by the local ethical committee of the Academy. Adrenaline was administered subcutaneously at the rate of 2 mg/kg of rat body weight. Under Zoletil anesthesia in intact animals and 1 hour, 24 hours, 72 hours after the administration of adrenaline from the left ventricle, blood was taken into a test tube with sodium citrate. Blood was centrifuged to obtain platelet-rich plasma for 15 minutes at 1000 rpm. Then this plasma with platelets was taken and centrifuged again for 10 min at 3000 rpm. The precipitate was mixed with 2.5% glutaraldehyde solution for platelet fixation. Then a smear was made, it was dried and stained according to Romanovsky-Giemsa. Morphological assessment of platelets was carried out under $\times 900$ magnification using a microscope with a digital ocular camera. The images were processed using the GNU ImageManipulationProgram (GIMP 2.10.14, USA). The length (L) and width (W) of platelets were determined in micrographs of smears, and the elongation index (IE) was calculated using the formula: $IE = (L - W) / (D + W)$. The index of rejuvenation of these postcellular structures was also determined by evaluating the ratio of "young" and "old" platelets. To do this, we studied the color-brightness characteristic - the ratio of the proportion of the blue tint of the spectrum to the red. An increase in the first indicates the appearance of a large number of "young" platelets. Statistical processing of the obtained results was carried out by non-parametric criteria using the Statistica 6 program.

1 hour after adrenaline administration, the length of platelets significantly increases, and the width decreases, which is accompanied by an increase in the elongation index. Such changes may result from the activation of these structures. At the same time, the proportion of the blue tint of the spectrum increases, which indicates an increase in the number of young platelets, probably due to their release from the depot.

After 24 hours, relative to the previous observation period, the width increases, and the length decreases, relative to the control values, both indicators remain elevated. In this case, the elongation index returns to the control level, and the rejuvenation index remains at the level of the first hour of the experiment. Probably, by this observation period, activated platelets have already been destroyed and the production of new formed elements is increasing. After 72 hours, there is an increase in length, a decrease in width, and an increase in the platelet elongation index relative to the previous period of observation and control. The proportion of the blue tint of the spectrum becomes maximum, which indicates the continuation of active megakaryocytopoiesis.

Thus, 1 hour after the administration of adrenaline, morphological signs of platelet activation appear, which decrease after 24 hours and increase again by 72 hours. The number of young forms remains elevated throughout the experiment.

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО РЕАГИРОВАНИЯ ЗДОРОВЫХ СТУДЕНТОВ И СТУДЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19, НАПРЕДЭКЗАМЕНАЦИОННОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ.

Классина С.Я.¹, Быкова Е.В.², Фудин Н.А.¹,

¹ ФГБНУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина, ул. Балтийская, 8, г. Москва, 125315, Россия.

² ФГБОУ ВПО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова Минздрава РФ, ул. Трубецкая, д.8, стр.2, Москва, 119991, Россия.
e-mail: klassina@mail.ru

Известно, что предэкзаменационное тестирование студентов может рассматриваться как интеллектуальная деятельность, сопряженная с психоэмоциональным напряжением. При выполнении такого рода деятельности мозг человека весьма чувствителен к кислороду. Основным поставщиком кислорода в организме человека является кардиореспираторная система, и в этом смысле кислородное обеспечение мозга тесно связано с функционированием вегетативных систем организма. Тогда в соответствии с концепцией системного квантования поведения (Судаков К.В., 1981) интеллектуальная деятельность студентов, как и любая другая деятельность, может быть описана в системных категориях: результат деятельности и его «физиологическая цена».

Целью настоящего исследования являлся системный анализ особенностей вегетативного реагирования здоровых студентов и студентов, перенесших Covid-19, на процедуру зачета.

В обследовании приняли участие 24 студента-добровольца, в возрасте 19-20 лет. Все они были разделены на две группы: «здоровые испытуемые» (18 человек) и «перенесшие Covid-19» (6 человек). Вегетативные реакции и психологические показатели испытуемых анализировались в следующих ситуациях: «практическое занятие или состояние покоя» и «зачет или состояние психоэмоционального напряжения». В каждой из этих ситуаций у испытуемых измеряли артериальное давление (мм рт.ст.), частоту сердечных сокращений (уд/мин) и частоту дыхания (1/мин). Измеряли уровень сатурации артериальной крови кислородом с помощью пальцевого пульсоксиметра (%). Расчетным путем оценивали параметры центральной гемодинамики: ударный объем крови (мл), минутный объем кровообращения (л), общее периферическое сопротивление сосудов (дин*с/см⁵), а также индекс Хильдебрандта. Кроме того, с помощью психологического анкетирования у испытуемых определяли уровень мотивации (баллы), уровень личностной тревожности (баллы), а также фиксировали субъективное самочувствие и оценку по результатам зачета.

Методологической основой работы являлась концепция системного квантования поведения (Судаков К.В., 1981). Системное квантование деятельности студентов во время сдачи зачета осуществлялось на основе выявления момента достижения результата, а именно получения оценки преподавателя (оценка, баллы). Естественно, что каждый испытуемый стремился получить высокую оценку. Однако достижение результата требовало от организма студентов определенного напряжения функций, что нашло свое

отражение в «физиологической цене» полученного результата. Работа выполнена с соблюдением биоэтических норм.

Показано, что в состоянии покоя у испытуемых выделенных групп физиологические показатели были различными. «Студенты, перенесшие Covid-19», имели в покое более высокий уровень симпатических влияний на сердце и более высокий уровень личностной тревожности. У них были отмечены более высокие значения АД ($p < 0,05$), ЧСС и частоты дыхания, общего периферического сопротивления сосудов, но более низкие значения ударного объема крови, минутного объема кровообращения и уровня сатурации артериальной крови кислородом. Следовательно, *перенесенное заболевание оказало неблагоприятное влияние не только на состояние психологической сферы испытуемых, но и на вегетативные функции студентов.*

Проведен системный анализ поведения студентов на предэкзаменационном тестировании. Из континуума поведения был выделен системоквант интеллектуальной деятельности, направленный на получение результата (оценка). Выявлено, что уровень мотивации был практически одинаковым для всех испытуемых, однако вегетативные реакции «здоровых испытуемых» и «испытуемых, перенесших Covid-19», оказались различными. Если у «здоровых испытуемых» зачет вызвал умеренную мобилизацию вегетативных функций и завершился хорошей оценкой, то у «лиц, перенесших Covid-19», зачет вызвал высокий уровень мобилизации вегетативных функций и завершился более низкой оценкой. В результате у «здоровых испытуемых» «физиологическая цена» результата составила 7,7% на фоне повышения субъективного самочувствия, а у «выздоровевших от Covid-19» «физиологическая цена» результата составил 24,2% на фоне низкого субъективного самочувствия.

Таким образом, несмотря на то что организм «испытуемых, перенесших Covid-19», был ослаблен, они все же смогли мобилизовать свои резервы в стрессовой ситуации зачета, заплатив за получение зачета высокую «физиологическую цену».

FEATURES OF VEGETATIVE RESPONSE OF HEALTHY STUDENTS AND STUDENTS, WHO SURVIVED COVID-19, TO PRE-EXAMINATION TESTING

Klassina S.Ya.¹, Bykova E.V.², Fudin N.A.¹

¹P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology,
Baltiyskaya Str., 8, Moscow, 125315, Russia.

²First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov,
Ministry of Health of the Russian Federation, st. Trubetskaya, 8/2,
Moscow, 119991, Russia.
e-mail: klassina@mail.ru

It is known that pre-examination testing of students can be considered as an intellectual activity associated with psycho-emotional stress. When performing this kind of activity, the human brain is very sensitive to oxygen. The main supplier of oxygen in the human body is the cardiorespiratory system, and in this sense, oxygen supply to the brain is closely related to the functioning of the vegetative systems of the body. Then, in accordance with the concept of systemic quantization of behavior (Sudakov K.V., 1981), the intellectual activity of students, like any other activity, can be described in systemic categories: the result of activity and its "physiological price".

The purpose of this study was a systemic analysis of the characteristics of the vegetative response of healthy students and students who had «Covid-19» to the pre-examination testing.

The survey involved 24 student volunteers, aged 19-20 years. All of them were divided into two groups: "healthy subjects" (18 people) and "recovered from Covid-19" (6 people). All of them were divided into two groups: "healthy subjects" (18 people) and "recovered from Covid-19" (6 people). Vegetative reactions and psychological indicators of the subjects were analyzed in the following situations: "practical lesson or state of rest" and "pre-examination testing or state of psycho-emotional stress." In each of these situations, subjects' blood pressure (mmHg), heart rate (bpm) and respiratory rate (1/min) were measured. The level of saturation of arterial blood with oxygen was measured using a finger pulse oximeter (%). The parameters of central hemodynamics were estimated by calculation: stroke volume (ml), minute volume of blood circulation (l), total peripheral vascular resistance (dynes*s/cm⁵), and the Hildebrandt index. In addition, with the help of psychological questioning, the level of motivation (points) and the level of personal anxiety (points) were determined in the subjects; subjective well-being (points) and assessment based on the results of passing the pre-examination testing (points) were recorded.

The methodological basis of the work was the concept of systemic quantization of behavior (Sudakov K.V., 1981). Systemic quantization of students' activities during the test was carried out on the basis of identifying the moment of achieving the result, namely, receiving the teacher's assessment (assessment, points). Naturally, each subject sought to get a high score. However, the achievement of the result required a

certain tension of functions from the body of the students, which was reflected in the "physiological price" of the result obtained. The work was carried out in compliance with bioethical standards.

It was shown that at rest the physiological parameters of the examined groups were different. Students who «recovered from Covid-19» had higher resting levels of sympathetic influences on the heart and higher levels of personality anxiety. They had higher values of blood pressure ($p < 0.05$), heart rate and respiratory rate, total peripheral vascular resistance, but lower values of stroke volume, cardiac output and arterial oxygen saturation level. Consequently, *the transferred disease had an adverse effect not only on the state of the psychological sphere of the subjects, but also on the vegetative functions of students.*

A systemic analysis of the student's behavior in the pre-examination testing was conducted. A systemic quant of intellectual activity was singled out from the behavior's continuum, which was aimed to obtaining a result (ASSESSMENT). It was found that the level of motivation was almost the same for all subjects, however, the vegetative reactions of "healthy subjects" and subjects who «recovered from Covid-19» turned out to be different. If in "healthy subjects" the pre-examination testing caused a moderate mobilization of vegetative functions and ended with a good assessment, then in persons who "recovered from Covid-19", the test caused a high level of mobilization of vegetative functions and ended with a lower score. As a result, in "healthy subjects" the "physiological price" of the result was 7.7% against the background of an increase in subjective well-being, and in subjects who "recovered from Covid-19", the "physiological price" of the result was 24.2% against the background of low subjective well-being.

Thus, despite the fact that the body of the "recovered from Covid-19" persons was weakened, they were still able to mobilize their reserves in the stressful situation, paying a high "physiological price" for receiving the result.

ЭНЕРГОЗАТРАТЫ У СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ЗДОРОВЬЯ

Климина Н.В., Быкова Е.В.

ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия, 59nvk@mail.ru
ФГБОУ ВО МГМУ им. И.М.Сеченова, Москва, Россия, biko-elena@yandex.ru

Введенный К.В. Судаковым термин «диагностика здоровья» подразумевает измерение основных физиологических показателей, отражающих физиологические затраты организма, необходимые для достижения результатов деятельности, часто обозначаемые как «физиологическая цена» результативной деятельности (К.В. Судаков, 1993). Как известно, энергозатраты являются необходимым условием жизнедеятельности организма и интегральным показателем «физиологической цены» результативной деятельности, в том числе и учебной деятельности студентов, которая характеризуется высоким психо-эмоциональным напряжением при переработке большого количества информации в условиях дефицита времени, недосыпанием, нерегулярным питанием, гипокинезией и т.д., что ведет к срыву адаптационного процесса и ухудшению здоровья.

В связи с этим целью данного исследования явилось изучение взаимосвязи между уровнем здоровья студентов с их энергозатратами в условиях повседневной учебной деятельности в течение семестра и во время экзаменационной сессии после сдачи экзамена (психо-эмоциональный стресс).

Проведено исследование энергозатрат (газоанализатор «Спиrolит-2» Германия), сердечно-сосудистых функций (ЧСС, АД), температуры тела, вегетативного тонуса (специальные таблицы), степени выраженности вегетативных дисфункций (опросник Вейна А.М. с соавт.) у 41 студента мужского пола в возрасте от 18 до 23 лет в условиях повседневной учебной деятельности и после сдачи экзамена по нормальной физиологии.

Были выделены 2 группы студентов, различающиеся по сумме баллов вегетативных дисфункций (БВД): 1 гр. - относительно здоровые (БВД до 15), 2 гр. - с вегетативными дисфункциями (БВД больше 15). Было установлено, что студенты 2 группы характеризовались низкими энергозатратами в течение семестра и высокими - во время сдачи экзамена, а также выраженными изменениями артериального давления и температуры тела. Студенты с вегетативным дисбалансом (выраженные симпато- или ваготоники) отличались наличием вегетативных дисфункций (больше 15 баллов) и жалобами на здоровье по сравнению с нормотониками. Наиболее выраженные дисфункции и соматическая патология отмечены у студентов-отличников, что можно трактовать как возрастание «физиологической цены» за успешность обучения.

На основе анализа медицинских карт мы разделили всех студентов на 3 группы: 1гр. - относительно здоровые, без жалоб на здоровье и без признаков вегетативных дисфункций; 2 гр.-с признаками вегетативных дисфункций и с жалобами на здоровье, нуждающиеся время от времени в амбулаторном лечении; 3гр.- нуждающиеся в постоянной медицинской помощи, стоящие на медицинском учете, регулярно принимающие медицинские препараты. 1 группа достоверно отличалась от двух других по низкому БВД ($p < 0,001$). В течение семестра у студентов 1 гр. энергозатраты были достоверно выше, чем у студентов 3 гр. ($p < 0,05$). После экзамена, наоборот, энергозатраты достоверно возросли в 3 группе ($p < 0,05$), что

сопровождалось увеличением ЧД и МОД ($p < 0,05$), а в 1 гр.-достоверно снизились ($p < 0,05$).

Таким образом, у студентов 3 гр. с выраженными соматическими нарушениями «квант» поведенческой деятельности сдачи экзамена требует значительно больших энергозатрат и более интенсивного вегетативного обеспечения, чем у практически здоровых студентов 1 гр. Исходя из того, что средняя оценка на экзамене не различалась в трех группах (соответственно 3,8, 4,0, 3,8), можно заключить, что «физиологическая цена» сдачи экзамена не зависела от полученной на экзамене оценки, а определялась состоянием здоровья студентов.

ENERGY CONSUMPTION IN STUDENTS WITH DIFFERENT HEALTH LEVEL

Klimina N.V., Bykova E.V.

FSBEI HE Moscow State Medical Stomatological University named after A. I. Evdokimov, Moscow, Russia 59nvk@mail.ru

FSBEI HE Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov
Moscow, Russia, biko-elena@yandex.ru

As you know, energy consumption is a necessary condition for the life of the organism and an integral indicator of the "physiological price" of productive activity (K.V. Sudakov, 1993), including the educational activity of students, which is characterized by high psycho-emotional stress.

In this regard, the **purpose** of this study was to study the relationship between the level of health of students and their energy consumption in the conditions of daily educational activities during the semester and during the examination session after passing the exam (psycho-emotional stress).

Consumption was recorded (gas analyzer Spirolit-2, Germany), indicators of cardiovascular functions (heart rate, blood pressure), body temperature, autonomic tone (special tables), the severity of autonomic dysfunctions (questionnaire Veyna A.M. et al.) in 41 male students aged 18 to 23 years in the conditions of daily learning activities and after passing the exam in normal physiology.

2 groups of students were distinguished, differing in the sum of points of vegetative dysfunctions (BVD): 1 gr. - relatively healthy (BVD up to 15), 2 gr. - with vegetative dysfunctions (BVD more than 15). It was found that students of the 2nd group were characterized by low energy consumption during the semester and high energy consumption during the exam, as well as pronounced changes in blood pressure and body temperature. Students with vegetative imbalance (pronounced sympathetic or vagotonics) were distinguished by the presence of vegetative dysfunctions (more than 15 points) and health complaints compared to normotonics. The most pronounced dysfunctions and somatic pathology were noted in excellent students, which can be interpreted as an increase in the "physiological price" for the success of training.

Based on the analysis of medical records, we divided all students into 3 groups: 1gr. - relatively healthy, without health complaints and without signs of vegetative dysfunctions; 2 gr. - with signs of vegetative dysfunctions and with health complaints, requiring outpatient treatment from time to time; 3gr.- those in need of constant medical care, who are on medical records, regularly taking medications. Group 1 significantly differed from the other two in low BVD ($p < 0.001$). During the semester, students 1 gr. energy costs were significantly higher than those of students of the 3rd group. ($p < 0.05$). After the exam, on the contrary, energy consumption significantly increased in group 3 ($p < 0.05$), which was accompanied by an increase in RR and MOR ($p < 0.05$), and in 1 group they significantly decreased ($p < 0.05$).

Thus, in students with severe somatic disorders, the "quantum" of behavioral activity of passing the exam requires significantly more

energy and more intensive vegetative support than in practically healthy students. And based on the fact that the average mark on the exam did not differ in the three groups, we can conclude that that the "physiological price" of passing the exam was determined by the state of health of the students.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ АДАПТИВНОГО БИОУПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ КОГНИТИВНОГО ДЕФИЦИТА, ОБУСЛОВЛЕННОГО СИНДРОМОМ LONG COVID-19

Колотилова О.И., Бирюкова Е.А., Колотилова Е.А.

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»,
Симферополь, Республика Крым, Россия, e-mail: oхu1978@mail.ru

С момента своего первого появления в Китае в декабре 2019 года, Covid-19 быстро распространился по всему миру. В то время как большинство инфицированных людей выздоравливают, значительная часть продолжает испытывать симптомы и осложнения после острого заболевания. Считается, что – это заболевание, возбудителем которого является SARS-CoV-2, способный вызывать тяжелый острый респираторный синдром. Также с мая 2020 года для определения состояния тех людей, у которых длительное время продолжают проявляться болезни используют термин Long Covid-19. Пациенты с синдромом Long Covid-19 испытывают широкий спектр физических и психических симптомов. Пациенты описывают эти симптомы как ограничивающие, серьезно влияющие на развитие нормальной рабочей активности. Поэтому, большой интерес представляют исследования, направленные на коррекцию нарушений, обусловленных синдромом Long Covid-19.

Для определения эффективности проведения альфа-бета-тренинга с целью коррекции когнитивного дефицита у испытуемых вследствие перенесенного Covid-19, было проведено психофизиологическое тестирование, которое включало в себя следующие тесты: простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР); таблицы Крепелина; красно-черные таблицы Шульте-Платонова; «Числовой квадрат» и «Память на образы».

Так, у пациентов с когнитивным дефицитом, в тесте «Простая зрительно-моторная реакция» обусловленным синдромом Long Covid-19 зарегистрировано, что курсовое применение альфа-бета-тренинга приводит к снижению значений латентного периода сенсомоторной реакции в среднем на 5 %, а также увеличению значений интегральных показателей активности ЦНС: функционального уровня системы – на 5 %; устойчивость реакции на 18 %, и уровня функциональных возможностей на 11 %; В тесте «Красно-черные таблицы Шульте-Платонова» у пациентов после прохождения альфа-бета-тренинга было зарегистрировано, что у пациентов с когнитивным дефицитом обусловленного синдромом Long Covid-19, сократилось снижение количества ошибок на 10 %, и времени прохождения теста на 27 %. Анализ результатов теста «Таблицы Крепелина» показал, что коэффициент умственной работоспособности увеличился. В результате исследования в тесте «Числовой квадрат», количество правильных ответов увеличилось на 18 %, а количество времени, необходимое для прохождения теста, сократилось на 65 %. Таким образом, объем распределения и переключения внимания у пациентов с когнитивным дефицитом увеличился. Также, в тесте «Память на образы», показано, что уровень кратковременной памяти увеличился на 14 % относительно данных, полученных до прохождения альфа - бета - тренинга.

Таким образом, применение методов адаптивного биоуправления у пациентов с синдромом Long Covid-19, оказывает направленное влияние на снижение проявлений когнитивного дефицита, выраженное в снижении

латентного периода сенсомоторной реакции, увеличении скорости реакции, объема и переключаемости внимания. Полученные нами данные позволяют рекомендовать данный метод для включения в программы персонализированной реабилитации у пациентов, с постковидным синдромом которые способствуют оптимизации базовых свойств нервной системы, во многом определяющих психическую деятельность человека.

Исследование выполнено на базе научно-клинического центра "Технологии здоровья и реабилитации". Поддержано Программой развития ФГАОУ ВО "КФУ имени В.И. Вернадского", "Приоритет 2030" проект № М/2021/2.

USING ADAPTIVE BIOFEEDBACK METHODS TO CORRECT COGNITIVE DEFICITS CAUSED BY LONG COVID-19 SYNDROME

Kolotilova O.I., Biryukova E.A., Kolotilova E.A.

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Republic of Crimea, Russia, e-mail: oxy1978@mail.ru

Since its first appearance in China in December 2019, Covid-19 has spread rapidly around the world. While the majority of infected people recover, a significant proportion continue to experience symptoms and complications after an acute illness. It is believed that this is a disease, the causative agent of which is SARS-CoV-2, capable of causing severe acute respiratory syndrome. Also, since May 2020, the term Long Covid-19 has been used to determine the condition of those people who have long-term manifestations of the disease. Patients with Long Covid-19 syndrome experience a wide range of physical and mental symptoms. Patients describe these symptoms as limiting, seriously affecting the development of normal work activity. Therefore, studies aimed at correcting disorders caused by Long Covid-19 syndrome are of great interest.

To determine the effectiveness of alpha-beta training in order to correct cognitive deficits in subjects due to Covid-19, psychophysiological testing was conducted, which included the following tests: simple visual-motor reaction (PMR); Kraepelin tables; red-black Schulte-Platonov tables; "Numerical Square" and "Memory for images".

Thus, in patients with cognitive deficits, in the test "Simple visual-motor reaction" caused by Long Covid-19 syndrome, it was recorded that the course application of alpha-beta training leads to a decrease in the values of the latent period of sensorimotor reaction by an average of 5%, as well as an increase in the values of integral indicators of CNS activity: the functional level of the system - by 5%; reaction stability by 18%, and the level of functionality by 11%; In the "Schulte-Platonov Red-Black Tables" test in patients after alpha-beta training, it was recorded that in patients with cognitive deficits caused by Long Covid-19 syndrome, the reduction in the number of errors decreased by 10%, and test completion time by 27%. An analysis of the results of the "Kraepelin Table" test showed that the coefficient of mental performance increased. As a result of the research in the Numerical Square test, the number of correct answers increased by 18%, and the amount of time required

Thus, the use of adaptive biofeedback methods in patients with Long Covid-19 syndrome has a directed effect on reducing the manifestations of cognitive deficits, expressed in a decrease in the latent period of sensorimotor reaction, an increase in reaction speed, volume and attention switching. The data obtained by us allow us to recommend this method for inclusion in personalized rehabilitation programs in patients with postcovid syndrome, which contribute to the optimization of the basic properties of the nervous system, which largely determine the mental activity of a person.

The study was carried out on the basis of the scientific and clinical center "Technologies of health and rehabilitation". Supported by the Development Program of the Federal State Educational Institution of Higher Education "V.I. Vernadsky KFU", "Priority 2030" project No. M/2021/2.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА И СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

*Колпаков В.В., Брагин А.В., Нагаева М.О., Ослина А.Н., Лебедев С.Н.,
Зубарева А.С.*

ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, г. Тюмень, Россия
kolpakov661@rambler.ru

В настоящее время отмечается существенное возрастание интереса к исследованию физиологических основ здоровья населения на новом методологическом уровне, что инициировано принятием в Российской Федерации здоровье центристской парадигмы системы здравоохранения. В связи с этим особого внимания требуют разработки системных (на уровне целого организма) критериев донозологической диагностики и прогнозирования риска развития стоматологической патологии, а также индивидуально-типологической оценки эффективности различных методов профилактики, что и явилось основой для предложения региональной целевой программы.

Разработана и выполняется региональная целевая программа «Клинико-физиологическое и психологическое обоснование профилактики и комплексного лечения стоматологических заболеваний (пути и формы реализации, оценочные критерии)», целью которой является обоснование системной профилактики, донозологической диагностики и комплексного лечения с учетом индивидуально-типологических особенностей организма и условий окружающей среды (регионального компонента). Фундаментальной основой является концепция типологической варибельности физиологической индивидуальности человека, функциональных типов конституции (ФТК) – лиц с различным уровнем привычной двигательной активности (низкой - НПДА - ФТК-1, средней - СПДА - ФТК-2, высокой - ВПДА - ФТК-3) [1,2].

Концептуальная разработка данного направления с учетом системной оценки многомерного комплекса профильных характеристик лиц с различным уровнем привычной двигательной активности позволила дать клинико-физиологическую оценку особенностям морфофункционального, вегетативного и психофизиологического статуса каждого функционального типа конституции, обосновать выделение групп риска и разработать критерии донозологической диагностики различных форм стоматологической патологии. Предложены критерии риска развития кариеса зубов высокой интенсивности и воспалительных заболеваний пародонта на фоне дисплазии соединительной ткани, дисфункции височно-нижнечелюстного сустава на территории Тюменской области, у коренного и пришлого населения в условиях Арктического региона, дана физиологическая оценка с обоснованием значимости кариесрезистентности, как показателя эффективности общей адаптации обучающихся к учебной деятельности и смене климатогеографических условий проживания.

Разработанные алгоритмы системного анализа морфофункционального, вегетативного, психофизиологического и стоматологического статуса лиц различных возрастных групп, базирующиеся на типовом (конституциональном) признаке - уровне привычной двигательной активности, применяются в деятельности медицинских учреждений стоматологического профиля, а также

являются научно-методологической основой дальнейших фундаментальных и практикоориентированных исследовательских проектов.

Список литературы:

Системный анализ индивидуально-типологических особенностей организма / В. В. Колпаков [и др.] // Физиология человека. – 2011. – Т. 37. – № 6. – С. 111-124.

Хронофизиологическая оценка типологической variability привычной двигательной активности человека в условиях Западной Сибири / В.В. Колпаков [и др.] // Физиология человека. – 2016. – Т.42, №2. – С. 100-111.

THE CONCEPTUAL APPROACH TO THE ESTIMATION OF THE BODY FUNCTIONAL STATE AND STOMATOLOGICAL HEALTH IN POPULATION

Kolpakov V.V., Bragin A.V., Nagaeva M.O., Oslina A.N., Lebedev S.N., Zubareva A.S.

FSBEU HE Tyumen SMU of the Ministry of Healthcare of Russia,
Tyumen, Russia
kolpakov661@rambler.ru

At present the study of physiological parameters of health in population is of particular interest. It is based on the new methodological level initiated by the acceptance of health centric paradigms of healthcare in the Russian Federation. In this connection the development of systemic (on the level of the body as a whole) criteria of pre-nosological diagnostics and prognosis of the risk of the stomatological pathology development are taken into account as well as the individual and typological estimation of the different preventive methods efficiency and finally it results in a regional special program development.

The regional special program "Clinical and physiological and psychological ground of the prevention and complex therapy of stomatological diseases (ways and realization forms, estimation criteria)" is developed and performed. Its purpose is a ground of the systemic prevention, pre-nosological diagnostics and complex therapy including individual and typological body peculiarities and the environmental conditions (regional component). The fundamental basis is a conception of typological variability of the human physiological individuality, functional types of constitution (FTC) –persons with the different level of the habitual motive activity (low – LHMA – FTC -1, average – AHMA – FTC -2, high – HHMA –FTC-3) [1,2].

The conceptual development of the present direction including the systemic estimation of multimeasured complex of profile characteristic of the persons having different level of habitual motive activity allowed to give clinical and physiological estimation of the peculiarities of morphological and functional, vegetative and psychophysiological status of each functional constitution type, substantiate the division of risk groups and develop the criteria of pre-nosological diagnostics of different forms of stomatological pathology. The criteria of the risk of the high intensity dental caries and parodontium inflammatory diseases development in the presence of dysplasia of the connective tissue, the dysfunction of temporomandibular joint in Tyumen region, in indigenous population in Arctic region are suggested and the physiological estimation with the ground of caries resistance significance as the index of the efficiency of the students general adaptation to the training and the changes of climatic and geographical living conditions is given.

The developed algorithms of the systemic analysis of the morphological, vegetative, pschophysiological and stomatological status in the persons of different age groups based on the type (constitution) sign – the level of the habitual motive activity are used in the

stomatological institutions and they are scientific and methodological basis for further fundamental and practice oriented research projects.

References:

1.Systemic analysis of individual and typological peculiarities of the organism / V.V. Kolpakov [at al.] // Human Physiology. -2011. - V. 37. - N 6. - P. 111-124.

2.Chronophysiological estimation of typological variability of habitual motive activity of a man Western Siberia conditions/ V.V. Kolpakov [et al.] // Human Physiology. -2016. - V. 42, N2. - P. 100-111.

МИКСТ-ИНФЕКЦИИ, ПЕРЕДАЮЩИЕСЯ ИКСОДОВЫМИ КЛЕЩАМИ В ЭНДЕМИЧНОМ РЕГИОНЕ

Колясникова Н.М.^{1,2}, Санчес-Пиментель Ж.П.¹, Топоркова М.Г.³,
Милованова А.С.¹, Стуколова О.А.², Карань Л.С.², Стародубова И.Г.³,
Чеканова Т.А.², Титков А.В.², Тихомирова А.А.³, Кузнецова Е.А.³,
Бейкин Я.Б.³, Ишмухаметов А.А.¹, Акимкин В.Г.²

¹ ФГАНУ «Федеральный научный центр исследований и разработки иммунобиологических препаратов им. М.П. Чумакова РАН» (Институт полиомиелита) Минобрнауки России, Москва, Россия, sue_polio@chumakovs.su;

² ФБУН Центральный НИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия, cr1e@pcr.ru;

³ ГАУЗ Свердловской области «Клинико-диагностический центр город Екатеринбург», Екатеринбург, Россия, inbox@kdc-lab.ru

Свердловская область является напряженным природным очагом клещевого энцефалита (КЭ), болезни Лайма (эритемные, безэритемные формы), новых инфекций – боррелиоза, вызванного *Borrelia burgdorferi* (БМ), гранулоцитарного анаплазмоза человека (ГАЧ), моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ) и возможно других, и представляет собой хорошую модель для их изучения.

Цель работы – изучить этиологическую структуру инфекций, передающихся иксодовыми клещами на современном этапе на территории Свердловской области.

В эпидемический сезон 2021 г. (июнь-август) проспективно и ретроспективно нами был исследован клинический материал (плазма и сыворотка крови) от 305 пациентов, обратившихся за медицинской помощью в ООО МО «Новая больница» г. Екатеринбурга (Городской центр природно-очаговых инфекций) после присасывания клеща или посещения лесной зоны. Все исследования проводились с соблюдением основных биоэтических правил. На основании клинико-эпидемиологических и лабораторных данных диагноз был подтвержден у 227 человек. Исследование материала от больных проводилось методами ПЦР на наличие РНК/ДНК возбудителей КЭ, БЛ, БМ, ГАЧ, МЭЧ, дополнительно – на клещевой риккетсиоз, ку-лихорадку, вирусы Кемерово, Джингмен, Хасеки; методом ИФА на наличие специфических антител IgM и IgG к возбудителям КЭ, БЛ, ГАЧ, МЭЧ; для дифференциальной диагностики БЛ и БМ был применен планарный белковый биочип. Как самостоятельное заболевание КЭ был выявлен у 18 больных (7,9%), БЛ – у 74 (32,6%), БМ – у 5 (2,2%), ГАЧ – у 7 (3,1%). У остальных 106 человек (46,7%) в крови присутствовали РНК/ДНК и/или антитела к каким-либо возбудителям – КЭ, БЛ, БМ, ГАЧ, МЭЧ в самых разных сочетаниях: БЛ+ГАЧ – 66 человек (29,1%), КЭ+БЛ – 11 (4,8%), БМ+ГАЧ – 5 (2,2%), КЭ+ГАЧ – 5 (2,2%), КЭ+МЭЧ – 1 (0,4%), БЛ+МЭЧ – 1 (0,4%), КЭ+ГАЧ+МЭЧ – 1 (0,4%), БЛ+ГАЧ+МЭЧ – 5 (2,2%), БМ+ГАЧ+МЭЧ – 1 (0,4%), БМ+БЛ+ГАЧ – 2 (0,9%), БЛ+КЭ+ГАЧ – 1 (0,4%), БЛ+КЭ+ГАЧ+МЭЧ – 1 (0,4%), БМ+КЭ+ГАЧ+МЭЧ – 1 (0,4%), БМ+КЭ+БЛ+ГАЧ – 1 (0,4%). У 17 пациентов (7,5%) диагноз не удалось верифицировать, и они были выписаны с диагнозом «Вирусная лихорадка, передаваемая членистоногими» (ВЛПЧ). Кроме указанных, других патогенов, на которые дополнительно исследовался материал, выявлено не было. Таким образом, на примере эндемичного региона

– Свердловской области – показано разнообразие инфекций, экологически связанных с иксодовыми клещами и установлена их этиологическая структура. По результатам исследования, доля микст-инфекций в 2021 г. достигла почти 50% среди обследованных с установленным диагнозом. Каждый случай, возникший после присасывания клеща или посещения лесной зоны в период активности иксодовых клещей, следует рассматривать как возможную сочетанную инфекцию, что требует разработки новых алгоритмов диагностики и лечения трансмиссивных клещевых инфекций.

MIXED INFECTIONS TRANSMITTED BY IXODES TICKS IN AN ENDEMIC REGION

Kolyasnikova N.M.^{1,2}, Sanchez-Pimentel J.P.¹, Toporkova M.G³, Milovanova A.S.¹, Stukolova O.A.², Karan L.S.², Starodubova I.G.³, Chekanova T.A.², Titkov A.V. ², Tihomirova A.A.³ Kuznecova E.A.³ Bejkin Ja.B.³ Ishmuhametov A.A., Akimkin V.G.²

¹FGANU "M.P. Chumakov Federal Scientific Center for Research and Development of Immunobiological Drugs of theRAS" (Polio Institute) of the Ministry of Education and Science of Russia, Russian Federation, Moscow, sue_polio@chumakovs.su;

² Central Research Institute of Epidemiology of Rospotrebnadzor, Russian Federation, Moscow, crie@pcr.ru.

³GAUZ Sverdlovskoy oblasti «Kliniko-diagnosticheskij centr gorod Ekaterinburg», Ekaterinburg, Russian Federation, inbox@kdc-lab.ru.

The Sverdlovsk region is an intense natural focus of tick-borne encephalitis (TBE), Lyme disease (erythema, non-erythema forms), new infections - borreliosis caused by *Borrelia miyamotoi* (BM), human granulocytic anaplasmosis (HGA), human monocytic ehrlichiosis (HME) and possibly others, and is a good model for their study.

The aim of the work is to study the etiological structure of infections transmitted by ixodid ticks at the present stage in the Sverdlovsk region.

In the epidemic season of 2021 (June-August), prospectively and retrospectively, we studied clinical material (plasma and blood serum) from 305 patients who sought medical help at the New Hospital LLC in Yekaterinburg (City Center for Natural Focal Infections) after sucking a tick or visiting a forest zone. All studies were carried out in compliance with the basic bioethical rules. Based on clinical, epidemiological and laboratory data, the diagnosis was confirmed in 227 people. The study of material from patients was carried out by PCR methods for the presence of RNA/DNA pathogens TBE, BM, Lyme disease (LD), HGA, HME, additionally - for tick-borne rickettsiosis, Q fever, Kemerovo, Jingman, Haseki viruses; ELISA method for the presence of specific IgM and IgG antibodies to causative agents of TBE, Lyme disease, HGA, HME; A planar protein biochip was used to differentiate between LD and BM. As an independent disease, TBE was detected in 18 patients (7.9%), LD - in 74 (32.6%), BM - in 5 (2.2%), HGA- in 7 (3.1%). The remaining 106 people (46.7%) had RNA/DNA and/or antibodies to any pathogens in their blood - TBE, BM, LD, HGA, HME in various combinations: LD+ HGA - 66 persons (29.1%), TBE+LD - 11 (4.8%), BM+HGA - 5 (2.2%), TBE+HGA - 5 (2.2%), TBE+HME - 1 (0.4%), LD+HME - 1 (0.4%), EC+HGA+HME - 1 (0.4%), LD+HGA+HME - 5 (2.2%), TBE+HGA+HME - 1 (0.4%), BM+LD+HGA - 2 (0.9%), LD+TBE+HGA - 1 (0.4%), LD+TBE+HGA+HME - 1 (0.4%), BM+TBE+HGA+HME - 1 (0.4%), BM+TBE+LD+HGA - 1 (0.4%). In 17 patients (7.5%), the diagnosis could not be verified and they were discharged with a diagnosis of Arthropod Transmitted Viral Fever. In addition to these, other pathogens for which the material was additionally studied were not identified. Thus, on the

example of an endemic region - the Sverdlovsk region - a variety of infections ecologically associated with ixodes ticks is shown and their etiological structure is established. According to the results of the study, the proportion of mixed infections in 2021 reached almost 50% among those examined with an established diagnosis. Each case that arose after a tick was bitten or a visit to a forest zone during the period of activity of ixodes ticks should be considered as a possible combined infection, which requires the development of new algorithms for the diagnosis and treatment of transmissible tick infections.

ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ БЕЛКОВ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПОСТАНОВКЕ ДИАГНОЗА ИНФАРКТ МИОКАРДА.

Комаров М.А., Полехина Н.Н.

ФГБОУ ВО «ОГУ имени И. С. Тургенева», медицинский институт, Орёл, Россия,
komarov.misha228@yandex.ru, polexina.nat@yandex.ru

Введение. В настоящее время в медицине широко известны свойства и особенности белков, способствующие диагностике различных заболеваний. Так, например, белки тропонинового комплекса и ряд аминотрансфераз являются важнейшими маркерами при постановке диагноза инфаркт миокарда, о чем свидетельствует их регулярное использование в качестве диагностических единиц в практической медицине.

Цель исследования. Доказать диагностическую роль белков тропонинового комплекса, лактатдегидрогеназы, аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы при постановке диагноза инфаркт миокарда.

Методы исследования. Нами был произведен анализ историй болезни пациентов с ИБС, находившихся на стационарном лечении в БУЗ Орловской области «Больница скорой медицинской помощи им. Н.А. Семашко». Из них для проведения сравнительного анализа были сформированы две группы пациентов: 1 группа – острая форма заболевания, 2 группа – период ремиссии. Для определения активности белков тропонинового комплекса (тропонины I) использовался набор для визуального экспресс-тропонинового теста. Для определения активности лактатдегидрогеназы, аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы применялся кинетический метод.

Результаты исследования. По итогу расчета числовых показателей фермента аспартатаминотрансферазы обеих групп наблюдается повышение активности АСТ в опытной группе 1 по сравнению с максимальным показателем референтного значения в 10,2 раза. В опытной группе 2 активность фермента находится в пределах референтных значений нормы. При определении активности фермента аланинаминотрансферазы (АЛТ) обеих групп испытуемых было установлено превышение значения выше нормы в 2,1 раза в опытной группе 1. Показатель лактатдегидрогеназы в 1 опытной группе в 5,9 раз превысил референтное значение, во второй группе соответственно наблюдалась повышение нормы в 5,3 раза. В ходе опытного определения биологической активности белков тропонинового комплекса в сыворотке была выявлена их активность в обеих группах пациентов.

Выводы. Динамика значения активности фермента аспартатаминотрансферазы в первой опытной группе ярко выражена, вследствие разрушения клеток миокарда, что закономерно при изменении состояния тканей после инфаркта миокарда в период острого течения с коэффициентом де Ритиса 6,42 (норма коэффициента-1,3). Снижение значения аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы во второй опытной группе объясняется стадией ремиссии, коэффициент де Ритиса составил 2 [2 с.143-146]. Выявление активности тропонинового комплекса и лактатдегидрогеназы в обеих группах объясняется долгосрочным нахождением данных белков (до 14 дней) в сыворотке крови [1]. Таким образом, мы можем практически подтвердить маркерную роль белков тропонинов I, а также

лактатдегидрогеназы, аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы в диагностике инфаркта миокарда.

Литература

1. Чулин А.М. Основные Аспекты Биохимии, Физиологии Сердечных Тропонинов А.М. Чулин, Ю.В. Григорьева// Международный научно-исследовательский журнал - № 6 (96);

2. Сокотов, А. А. Исследование уровня аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы при инфаркте миокарда у людей пожилого и старческого возраста / А. А. Сокотов, А. П. Панухин // Медицинская биохимия: первые шаги в науке. – 2015. – № 1. – С. 143-146.

THE DIAGNOSTIC VALUE OF SOME PROTEINS OF THE HUMAN BODY IN THE DIAGNOSIS OF MYOCARDIAL INFARCTION.

Komarov M.A., Polekhina N.N.

Turgenev OSU, Medical Institute, Orel, Russia,
komarov.misha228@yandex.ru, polekhina.nat@yandex.ru

Introduction. Currently, the properties and features of proteins that contribute to the diagnosis of various diseases are widely known in medicine. For example, troponin complex proteins and a number of aminotransferases are the most important markers in the diagnosis of myocardial infarction, as evidenced by their regular use as diagnostic units in practical medicine.

The purpose of the study. To prove the diagnostic role of troponin complex proteins, lactate dehydrogenase, aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase in the diagnosis of myocardial infarction.

Research methods. We analyzed the case histories of patients with coronary heart disease who were on inpatient treatment in the Oryol region Emergency Hospital named after N.A. Semashko. Of these, two groups of patients were formed for comparative analysis: group 1 – acute form of the disease, group 2 – period of remission. To determine the activity of proteins of the troponin complex (troponins I), a set for a visual express troponin test was used. The kinetic method was used to determine the activity of lactate dehydrogenase, aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase.

The results of the study. As a result of the calculation of the numerical parameters of the enzyme aspartate aminotransferase of both groups, an increase in the activity of AST in experimental group 1 is observed compared to the maximum index of the reference value by 10.2 times. In the experimental group 2, the activity of the enzyme is within the reference values of the norm. When determining the activity of the enzyme alanine aminotransferase (ALT) in both groups of subjects, an excess of 2.1 times higher than normal was found in the experimental group 1. The lactate dehydrogenase index in the 1st experimental group was 5.9 times higher than the reference value, in the second group, respectively, an increase in the norm was observed by 5.3 times. Experimental determination of the biological activity of troponin complex proteins in serum revealed their activity in both groups of patients.

Conclusions. The dynamics of the activity of the aspartate aminotransferase enzyme in the first experimental group is pronounced due to the destruction of myocardial cells, which is natural when the state of tissues changes after myocardial infarction during the acute course with a de Ritis coefficient of 6.42 (the coefficient norm is 1.3). The decrease in the value of alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase in the second experimental group is explained by the stage of remission, the de Ritis coefficient was 2 [2 p.143-146]. The detection of the activity of the troponin complex and lactate dehydrogenase in both groups is explained by the long-term presence of these proteins (up to 14 days) in the blood serum [1]. Thus, we can

practically confirm the marker role of troponin I proteins, as well as lactate dehydrogenase, alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase in the diagnosis of myocardial infarction.

Literature

1. Chulin A.M. The Main Aspects Of Biochemistry, Physiology Of Cardiac Troponins A.M. Chulin, Yu.V. Grigorieva// International Research Journal - No. 6 (96);

2. Sokotov, A. A. Investigation of the level of alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase in myocardial infarction in elderly and senile people / A. A. Sokotov, A. P. Panukhin // Medical biochemistry: the first steps in science. - 2015. - No. 1. - pp. 143-146.

УРОВЕНЬ АММИАКА ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЦИТОПАТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ ПЕЧЕНИ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

Комарова Е.А., Тарасова Л.В.

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н.Ульянова»,
Чебоксары, Россия, office@chuvsu.ru

Исследование было проведено на базе БУ "Республиканская клиническая больница" Министерства здравоохранения Чувашской Республики (г. Чебоксары, Россия). Всего в исследование было включено 60 пациентов в возрасте от 18 до 75 лет, перенесших в течение последних 6 месяцев новую коронавирусную инфекцию. Средний возраст обследованных составил 37,5 лет. Среди обследованных 60% были мужчинами. Группу исследования составили 30 пациентов, у которых на момент начала обследования наблюдались изменения в биохимическом анализе крови (повышение трансаминаз более 2 норм), которое не могло быть объяснено никакими другими факторами кроме перенесённой коронавирусной инфекции. В группу контроля вошли 30 пациентов с нормальными биохимическими показателями. Измерение концентрации аммиака в периферической крови проводилось экспресс-методом с помощью фотометрического портативного анализатора PocketChem BA PA 4140 (компании Arkray, Япония). Забор крови проводился натощак. Статистический анализ полученных результатов был проведен с помощью программ StatTech v. 1.2.0. В качестве статистически достоверного уровня использовалось значение показателя $p < 0,05$.

В группе исследования у 80% пациентов была зафиксирована гипераммониемия, степень которой коррелировала с тяжестью отклонений в биохимическом анализе крови. Интересно отметить, что повышенный уровень АСТ встречался чаще, чем АЛТ. Согласно классификации, предложенной российским консенсусом «Гипераммониемии у взрослых» (версия 2021), у 70% пациентов была диагностирована гипераммониемия легкой степени тяжести, у 25% – средней степени тяжести и у 5% обследованных тяжелой степени. Пациенты мужского пола чаще имели нарушения функции печени, чем женщины ($P < 0,05$). Пациенты с нарушением функции печени были старше, имели более высокий ИМТ и больше сопутствующих заболеваний печени (все $P < 0,05$).

В группе исследования чаще выявлялось поражением печени по данным ультразвукового исследования. Кроме того, у лиц с более тяжелыми формами COVID-19 в анамнезе и ожирением повреждение печени наблюдалось чаще. Уровень аммиака периферической крови был достоверно выше у пациентов в группе исследования по сравнению с группой контроля (95 мкмоль/л против 43 мкмоль/л, $P < 0,001$).

При проведении ROC-анализа была выявлена высокая специфичность (83%) и чувствительность (100%) метода измерения концентрации аммиака в периферической крови как показателя цитопатического поражения печени после перенесенной новой коронавирусной инфекции.

Выводы: Уровень аммиака периферической крови находится в прямой корреляционной связи со степенью поражения печени. Поскольку инфекция Covid-19 оказывает прямое цитопатическое действие на гепатоциты, большой интерес вызывает своевременная диагностика печеночного повреждения.

Малоинвазивность, простота в применении, доступность позволяют использовать метод измерения аммиака периферической крови в качестве маркера цитопатического поражения печени после перенесенной новой коронавирусной инфекции. Пациенты в постковидном периоде нуждаются в тщательном диспансерном наблюдении и мониторинге уровня аммиака и других биохимических показателей крови, особенно при наличии в анамнезе сопутствующих заболеваний печени.

THE LEVEL OF AMMONIA IN THE PERIPHERAL BLOOD AS AN INDICATOR OF CYTOPATHIC LIVER DAMAGE AFTER A NEW CORONAVIRUS INFECTION

Komarova E.A., Tarasova L.V.

FSBEI HE "Chuvash State University named after I.I. I.N. Ulyanova",
Cheboksary, Russia, office@chuvsu.ru

The study was conducted on the basis of the Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Chuvash Republic (Cheboksary, Russia). In total, the study included 60 patients aged 18 to 75 who had a new coronavirus infection in the last 6 months. The average age of the surveyed was 37.5 years. Among those surveyed, 60% were men. The study group consisted of 30 patients who, at the time of the start of the examination, had changes in the biochemical blood test (an increase in transaminases of more than 2 norms), which could not be explained by any other factors other than the previous coronavirus infection. The control group included 30 patients with normal biochemical parameters. Peripheral blood ammonia concentration was measured by an express method using a PocketChem BA PA 4140 photometric portable analyzer (Arkray, Japan). Blood sampling was carried out on an empty stomach. Statistical analysis of the obtained results was carried out using StatTech v. 1.2.0. The value of $p < 0.05$ was used as a statistically significant level.

In the study group, 80% of patients had hyperammonemia, the degree of which correlated with the severity of abnormalities in the biochemical blood test. Interestingly, elevated AST was more common than ALT. According to the classification proposed by the Russian consensus "Hyperammonemia in adults" (version 2021), 70% of patients were diagnosed with mild hyperammonemia, 25% with moderate severity, and 5% of those examined with severe severity. Male patients were more likely to have impaired liver function than females ($P < 0.05$). Patients with impaired liver function were older, had higher BMI, and more comorbid liver disease (all $P < 0.05$).

In the study group, liver damage was more often detected according to ultrasound. In addition, individuals with a more severe history of COVID-19 and obesity were more likely to have liver damage. Peripheral blood ammonia levels were significantly higher in patients in the study group compared to the control group (95 $\mu\text{mol/L}$ vs. 43 $\mu\text{mol/L}$, $P < 0.001$).

The ROC analysis revealed a high specificity (83%) and sensitivity (100%) of the method for measuring the concentration of ammonia in peripheral blood as an indicator of cytopathic liver damage after a new coronavirus infection.

Conclusions: The level of ammonia in the peripheral blood is in direct correlation with the degree of liver damage. Since Covid-19 infection has a direct cytopathic effect on hepatocytes, timely diagnosis of liver damage is of great interest. Minimally invasiveness, ease of use, and availability make it possible to use the method of measuring peripheral blood ammonia as a marker of cytopathic liver damage after a new coronavirus infection. Patients in the post-COVID period need careful follow-up and monitoring of ammonia levels and other biochemical blood

parameters, especially if there is a history of concomitant liver diseases.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОБРОВОЛЬНОЙ И ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ АЛКОГОЛИЗАЦИИ КРЫС ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ НЕЙРОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ЭТАНОЛА

Коньков В. Г., Наркевич В. Б., Касабов К. А., Кудрин В. С., Колик Л. Г., Закусов В.В.

ФГБНУ «НИИ фармакологии имени В.В.Закусова», г. Москва

В настоящее время существуют различные способы моделирования алкоголь-индуцированных нарушений когнитивных функций у мелких лабораторных животных, включая «добровольное» (Д) потребление раствора этанола и воды в условиях свободного выбора (1) и принудительное (П) потребление раствора этанола в качестве единственного источника жидкости (2).

Целью данного исследования является сравнительное изучение влияния хронической «добровольной» и «принудительной» алкоголизации на функцию долговременной непространственной памяти *in vivo* и содержание нейромедиаторных моноаминов и аминокислот *ex vivo*.

Материалы и методы исследования. Опыты выполнены на 40 беспородных крысах-самцах, которым был предоставлен доступ к 10% раствору этанола в течение 30 недель с последующей 7-дневной алкогольной депривацией. Животные были разделены на следующие группы: «Контроль» (n=10) и «Контроль П» (n=10) - интактные крысы, не имевшие доступа к этанолу; «ЭтанолД» (n=10) - крысы с «добровольным» потреблением этанола и «ЭтанолП» (n=10) - крысы с принудительным потреблением этанола. После 7-дневной алкогольной депривации проводили оценку поведения крыс в тесте «Распознавание нового объекта» для определения состояния рабочей памяти с последующей декапитацией и извлечением *префронтальной коры, передней поясной коры, островковой коры и гиппокампа*. Для определения моноаминов и их метаболитов использовали метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с электрохимической детекцией, для определения нейромедиаторных аминокислот - метод ВЭЖХ с флуоресцентной детекцией. Статистическую обработку результатов проводили в GraphPadPrizm 8.0 при помощи t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования и обсуждение. При «добровольном» потреблении этанол не влиял статистически значимо на функцию непространственной памяти и содержание медиаторных аминокислот на фоне отмены этанола, однако, наблюдалось снижение содержания 3,4-диоксифенилуксусной кислоты (ДОФУК) на 49,6% ($p < 0,05$) и 3-метокситирамина (3-МТ) на 84,3% ($p < 0,05$) в островковой коре, а также сокращение ДОФУК на 26,35% ($p < 0,05$) в *гиппокампе* у крыс группы «ЭтанолД» по сравнению с группой «КонтрольД».

При «принудительной» схеме потребления этанола регистрировали уменьшение индекса дискриминации нового объекта на 133% у крыс группы «Этанол П», снижение содержания уровня серотонина на 17,8% ($p < 0,05$), его метаболита 5-оксииндолуксусной кислоты на 17,6% ($p < 0,05$) и гомованилиновой кислоты на 54,8% ($p < 0,05$) в *островковой коре*, наряду с увеличением содержания глутамата и ГАМК в *гиппокампе* на 29,1% и 43,5% соответственно ($p < 0,05$) по сравнению с группой «КонтрольП».

Выводы. Таким образом, при «добровольном» хроническом потреблении этанола в условиях алкогольной депривации у крыс регистрируются изменения только на нейрохимическом уровне в виде снижения активности дофаминергической системы в *островковой коре* и *гиппокампе*, в то время как при «принудительном» потреблении фиксируются функциональные нарушения непространственной памяти, сопровождаемые снижением активности серотонинергической системы в *островковой коре* и нарушением баланса возбуждающей и тормозящей аминокислот в *гиппокампе*.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF VOLUNTARY AND FORCED ALCOHOLIZATION OF RATS IN MODELING THE NEUROTOXIC EFFECT OF ETHANOL

Konkov V. G., Narkevich V. B., Kasabov K. A., Kudrin V. S., Kolik L. G. V.V. Zakusov

Research Institute of Pharmacology,
Russian Federation, 125315, Moscow, Baltijskayaul. 8.

Currently, there are various ways to model alcohol-induced cognitive impairment in small laboratory animals, including "voluntary" (V) consumption of ethanol solution and water under conditions of free choice (1) and forced (F) consumption of ethanol solution as the only source of liquid (2).

The aim of this work is a comparative study of the effect of chronic "voluntary" and "forced" alcoholization on the function of long-term non-spatial memory in vivo and the content of neurotransmitter monoamines and amino acids ex vivo.

Materials and methods The experiments were performed on 40 male out bred rats who were given access to a 10% ethanol solution for 30 weeks followed by 7-day alcohol deprivation. The animals were divided into the following groups: "Control V" (n=10) and "Control F" (n=10) - intact rats that did not have access to ethanol; "Ethanol V" (n=10) - rats with "voluntary" ethanol consumption and "Ethanol F" (n=10) - rats with forced ethanol consumption. After 7 days of alcohol deprivation, the behavior of rats was evaluated in the "Novel object recognition" test to determine the state of working memory, followed by decapitation and extraction of the prefrontal cortex, anterior cingulate cortex, insula and hippocampus. High-performance liquid chromatography (HPLC) method with electrochemical detection was used to determine monoamines and their metabolites, and the method of HPLC with fluorescent detection was used to determine neurotransmitter amino acids. Statistical processing of the results was carried out in GraphPad Prizm 8.0 using the Student's t-test.

Results and discussion With "voluntary" consumption, ethanol did not significantly affect the function of non-spatial memory and the content of neuromediator amino acids against the background of ethanol withdrawal, however, there was a decrease in the content of 3, 4-dihydroxyphenylacetic acid (DOPAC) by 49.6% ($p<0.05$) and 3-methoxytyramine (3-MT) by 84.3% ($p<0.05$) in the insula, as well as a reduction of DOPAC by 26.35% ($p<0.05$) in the hippocampus in rats of the Ethanol V group compared with the Control V group.

With the "forced" ethanol consumption, a decrease in the discrimination index of the new object by 133% was recorded in the rats of the "Ethanol F" group, a decrease in the level of serotonin by 17.8% ($p<0.05$), its metabolite 5-hydroxyindoleacetic acid by 17.6% ($p<0.05$) and homovanillic acid by 54.8% ($p<0.05$) in the insula, along with an increase in the content of glutamate and GABA in the hippocampus by 29.1% and 43.5%, respectively ($p<0.05$) compared with the "Control F" group.

Conclusion

Thus, with "voluntary" chronic ethanol consumption under conditions of alcohol deprivation in rats, changes are recorded only at the neurochemical level in the form of a decrease in the activity of the dopaminergic system in the insula and hippocampus, while with "forced" consumption, functional disorders of non-spatial memory are recorded, accompanied by a decrease in the activity of the serotonergic system in the insula and a impairment of balance excitatory and inhibitory amino acids in the hippocampus.

ВЛИЯНИЕ ГУМОРАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ГЕМОСТАЗ ПРИ МАКСИМАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ У КРЫС

Кормилицына М.А., Голубева Е.К., Пахрова О.А.

ФГБОУ ВО Ивановская государственная медицинская академия Министерства
здравоохранения Российской Федерации, г. Иваново, Россия,
masia.socolova@mail.ru

При интенсивной физической нагрузке в результате анаэробного гликолиза происходит образование лактата и увеличение его концентрации в мышечной ткани и крови, что приводит к развитию лактат-ацидоза. В зависимости от адекватности физической нагрузки, исходного состояния организма и других факторов, система гемостаза реагирует по-разному. При увеличении кислотности крови происходит активация процессов адгезии, агрегации тромбоцитов и коагуляционных механизмов гемостаза. Высвобождающийся при этом глутамат натрия может участвовать в развитии патологических состояний. Оксид азота, продуцируемый эндотелиальными клетками, оказывает влияние на активность тромбоцитов в области повреждения сосуда.

Цель исследования – изучить влияние глутамата натрия и оксида азота на состояние гемостаза при максимальной физической нагрузке у крыс. Исследование выполнено на 156 беспородных крысах-самцах массой 350-400 г. Манипуляции с крысами проводились согласно требованиям «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов и других научных целей». Для моделирования максимальной физической нагрузки применялась методика Порсолта вынужденного плавания с грузом (10% от массы тела). Животные были разделены на три группы. Первая группа подвергалась принудительному плаванию без дополнительных воздействий. Крысам второй и третьей групп за 15 минут до нагрузки подкожно вводили раствор глутамата натрия или нитрита натрия (донатора NO) соответственно, в количестве, необходимом для достижения в крови концентрации 1000 мкмоль/л. Оценивали агрегационную активность тромбоцитов и коагуляционную способность плазмы крови. Полученные результаты сравнивали с показателями интактных крыс. Агрегационные свойства тромбоцитов оценивали турбидиметрическим методом на анализаторе агрегации тромбоцитов АТ-02, индуктором агрегации являлся раствор АДФ (5 мкмоль/л). Коагуляционные свойства крови оценивали на полуавтоматическом коагулометре ECL 105 (ErbaLachema), при помощи диагностических наборов (ООО Фирма "Технология-Стандарт"). Статистический анализ результатов проводили в электронных таблицах «Excel» и программе «Statistica».

Максимальная физическая нагрузка сопровождается нарушением агрегационной способности пластинок. Удлиняется латентный период, уменьшаются скорость и максимальная амплитуда агрегации, что может быть связано с нарушением сигнальных механизмов адгезии и агрегации тромбоцитов. Снижение процента дезагрегации, вероятно, обусловлено уменьшением плотности отрицательного заряда кровяных пластинок. Глутамат натрия уменьшает описанные изменения, что проявляется меньшим увеличением латентного периода и большей амплитудой максимальной агрегации, чем у животных первой группы, а также пятикратным увеличением процента

дезагрегации по сравнению с контрольной группой. Оксид азота способствует прогрессирующему нарушению стимулированной агрегации, приводя к наиболее выраженному уменьшению ее скорости и максимальной амплитуды, чем у других групп животных, при отсутствии дезагрегации. При физической нагрузке наблюдается нарушение коагуляционного гемостаза. Увеличивается тромбиновое и протромбиновое время, уменьшается количество фибриногена, что может быть связано с гипокоагулемией потребления вследствие активации противосвертывающего аппарата. При введении нитрита натрия и глутамата натрия наблюдается еще более выраженное снижение свертывающей способности крови, чем у животных первой группы. Максимальное снижение концентрации фибриногена вызывает NO. Таким образом, глутамат натрия и оксид азота изменяют эффект максимальной мышечной нагрузки на состояние гемостаза у крыс.

INFLUENCE OF HUMORAL FACTORS ON HEMOSTASIS AT MAXIMUM PHYSICAL LOAD IN RATS

Kormilitsyna M.A., Golubeva E.K., Pakhrova O.A.

Ivanovo State Medical Academy of the Ministry of Health
of the Russian Federation, Ivanovo, Russia, masia.socolova@mail.ru

During intense physical activity, as a result of anaerobic glycolysis, lactate is formed and its concentration in muscle tissue and blood increases, which leads to the development of lactic acidosis. Depending on the validity of physical activity, the initial state of the body and other factors, the hemostasis system reacts differently. With an increase in blood acidity, the processes of adhesion, platelet aggregation and coagulation mechanisms of hemostasis are activated. The released monosodium glutamate may be involved in the development of pathological conditions. Nitric oxide produced by endothelial cells affects platelet activity in the area of vascular injury.

Goal of research was to study the effect of monosodium glutamate and nitric oxide on the state of hemostasis during maximum physical activity in rats. The study was performed on 156 outbred male rats weighing 350-400 g. Manipulations with rats were carried out in accordance with the requirements of the "European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes". To simulate the maximum physical load, the Porsolt technique of forced swimming with a load (10% of body weight) was used. The animals were divided into three groups. The first group was subjected to force swimming without additional influences. The rats of the second and third groups were injected subcutaneously with a solution of monosodium glutamate or sodium nitrite (Nitric oxide donator), respectively, 15 minutes before exercise, in the amount necessary to achieve a blood concentration of 1000 $\mu\text{mol/L}$. The aggregation activity of platelets and the coagulation ability of blood plasma were assessed. The results obtained were compared with those of intact rats. The aggregation properties of platelets were assessed by turbidimetric method on an AT-02 platelet aggregation analyzer; the aggregation inducer was an ADP solution (5 $\mu\text{mol/L}$). The coagulation properties of blood were evaluated on a semi-automatic coagulometer ECL 105 (ErbaLachema), using diagnostic kits («Technology-Standard» LTD). Statistical analysis of the results was carried out in Excel spreadsheets and the Statistica program.

Maximum physical activity is accompanied by a violation of the aggregation ability of the plates. The latent period lengthens, the aggregation rate and maximum amplitude decrease, which may be associated with a violation of the signaling mechanisms of platelet adhesion and aggregation. The decrease in the percentage of disaggregation is probably due to a decrease in the density of the negative charge of platelets. Monosodium glutamate reduces the described changes, which is manifested by a smaller increase in the latent period and a greater amplitude of maximum aggregation than in animals of the first group, as well as a fivefold increase in the percentage of disaggregation compared to the

controlgroup. Nitric oxide contributes to the progressive disruption of stimulated aggregation, leading to the most pronounced decrease in its rate and maximum amplitude than in other groups of animals, in the absence of disaggregation. During exercise, a violation of coagulation hemostasis is noticed. The thrombin and prothrombin time increases, the amount of fibrinogen decreases, which may be associated with consumption hypocoagulemia due to the activation of the anticoagulant apparatus. With the introduction of sodium nitrite and monosodium glutamate, an even more pronounced decrease in blood coagulation is observed than in animals of the first group. Nitric oxide causes the maximum decrease in the concentration of fibrinogen. Thus, monosodium glutamate and nitric oxide alter the effect of maximum muscle load on the state of hemostasis in rats.

ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ДИАФРАГМАЛЬНОЙ ГРЫЖИ У ПЛОДОВ КРЫС

Косовцова Н.В., Бируля Н.И., Галиева Р.А., Леонова А.А.

ФГАОУ ВО Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия, n.i.birulya@gmail.com

Введение. Диафрагмальная грыжа – порок развития, развивающийся при нарушении закрытия перикардиоперитонеального канала или несостоятельности первичной диафрагмы, что приводит к перемещению органов брюшной полости в грудную полость, развитию вторичной гипоплазии легких [1]. Этот порок встречается в 0,28-0,8 случаев на 1000 новорожденных [2]. При изолированной врожденной диафрагмальной грыже (ВДГ) выживаемость новорожденных составляет 60 %, при этом причинами смерти являются гипоплазия легких или легочная гипертензия [3]. Для изучения ВДГ используют животные модели: хирургическая модель (на кроликах и овцах) – используется для оценки эффективности терапии на поздних сроках беременности, фармакологическая (нитрофеновая – на крысах и мышах) – используется на ранних сроках беременности и генетическая (нокаутная мышинная) – включает мутации ряда генов [4]. Оптимальной для изучения формирования ВДГ и гипоплазии легких является нитрофеновая модель, при которой вводится очищенный нитрофен до начала формирования легких и диафрагмы, что позволяет изучить патогенез и терапевтические возможности при ВДГ.

Цели работы. Создания схемы введения промышленного нитрофена и возможность формирования модели диафрагмальной грыжи у плодов крыс с применением данного препарата для изучения патогенеза врожденной диафрагмальной грыжи, формирования изменений легочной ткани препарата для создания модели ВДГ. Все процедуры и протоколы были одобрены комиссией по биоэтике института естественных наук и математики ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина».

Материалы и методы. Самок крыс линии Wistar (в возрасте 4-6 мес., массой тела 150-200 гр) со сроком беременности 9 дней разделили на две группы: 1 – контрольная группа (физиологическое течение беременности), 2 – экспериментальная группа, получавшая нитрофен (перорально) еженедельно (после ссаживания самок и самцов крыс до 9-го дня беременности). Подтверждение беременности и измерение размеров плодов проводилось ультразвуковым методом. Плоды в сроке 21 день беременности были извлечены оперативным путем, после стернотомии и лапаротомии оценивали целостность диафрагмы, измеряли макроскопические размеры легких. Для оценки микроскопических изменений в легких проводилось гистологическое исследование.

Результаты. Было получено 35 плодов в экспериментальной группе и 40 плодов в контрольной группе. Врожденная диафрагмальная грыжа зарегистрирована у 7 (20 %) плодов, матери которых получили нитрофен. В экспериментальной группе при морфологическом исследовании у плодов отмечалось уменьшение количества сосудов микроциркуляторного русла в 1,4 раза, уменьшение количества альвеол в 1,5 раза и уменьшение объема легких в 1,3 раза. Различия обнаружены на высоком уровне статистической значимости.

Выводы. Предлагаемая схема введения нитрофена и способ формирования модели ВДГ может использоваться для исследования терапевтических возможностей лечения данного порока развития.

Список использованной литературы:

1. Некрасова Е.С. Пренатальная ультразвуковая диагностика и тактика ведения беременности при диафрагмальной грыже плода // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2011. №2. С.47-56.

2. Юдина Е.В. Легкие // Пренатальная эхография / Под ред. Медведева М.В. М.: Реальное Время, 2005, С.341-371.

3. Jani J., Keller R.L., Benachi A. et al. Prenatal prediction of survival in isolated leftsided diaphragmatic hernia // Ultrasound Obstet. Gynecol. 2006. V.27. №1. P.18-22.

4. Van Loenhout R.B. et al. Congenital diaphragmatic hernia: comparison of animal models and relevance to the human situation // Neonatology. - 2009. - Т. 96. - №. 3. - С. 137-149.

FORMATION OF A MODEL OF DIAPHRAGMAL HERNIATION IN RAT FETUS

Kosovtsova N.V., Birulya N.I., Galiyeva R.A., Leonova A.A.

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia, n.i.birulya@gmail.com

Introduction. Diaphragmatic hernia is a malformation that develops when there is a violation of the closure of the pericardioperitoneal canal or failure of the primary diaphragm, which leads to the movement of the abdominal organs into the chest cavity, the development of secondary pulmonary hypoplasia [1]. This defect occurs in 0.28-0.8 cases per 1000 newborns [2]. In isolated congenital diaphragmatic hernia (CDH), neonatal survival is 60%, with pulmonary hypoplasia or pulmonary hypertension being the cause of death [3]. Animal models are used to study CDH: a surgical model (on rabbits and sheep) is used to evaluate the effectiveness of therapy in late pregnancy, a pharmacological model (nitrophenic on rats and mice) is used in early pregnancy, and a genetic model (knockout mouse) includes mutations. a number of genes [4]. Optimal for studying the formation of CDH and lung hypoplasia is the nitrofen model, in which purified nitrofen is administered before the formation of the lungs and diaphragm, which makes it possible to study the pathogenesis and therapeutic possibilities in CDH.

Aim of the study. Creation of a scheme for the administration of industrial nitrofen and the possibility of forming a model of diaphragmatic hernia in fetuses of rats using this drug to study the pathogenesis of congenital diaphragmatic hernia, the formation of changes in the lung tissue of the drug to create a model of CDH. All procedures and protocols were approved by the Commission on Bioethics of the Institute of Natural Sciences and Mathematics of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "UrFU named after the first President of Russia B.N. Yeltsin.

Materials and methods. Female Wistar rats (aged 4-6 months, body weight 150-200 g) with a gestation period of 9 days were divided into two groups: 1 - control group (physiological course of pregnancy), 2 - experimental group treated with nitrofen (orally) weekly (after weaning female and male rats until the 9th day of pregnancy). Confirmation of pregnancy and measurement of the size of the fetus was carried out by ultrasound. The fetuses at the 21st day of pregnancy were removed surgically, after sternotomy and laparotomy, the integrity of the diaphragm was assessed, and the macroscopic dimensions of the lungs were measured. Histological examination was performed to assess microscopic changes in the lungs.

Results. There were 35 fetuses in the experimental group and 40 fetuses in the control group. Congenital diaphragmatic hernia was registered in 7 (20%) fetuses whose mothers received nitrofen. In the experimental group, morphological examination of the fetuses showed a decrease in the number of vessels in the microvasculature by 1.4 times, a decrease in the number of alveoli by 1.5 times and a decrease in lung volume by 1.3 times. Differences were found at a high level of statistical significance.

Conclusions. The proposed scheme for the administration of nitrofen and the method for forming a model of CDH can be used to study the therapeutic possibilities of treating this malformation.

List of used literature:

1. Nekrasova E.S. Prenatal ultrasound diagnosis and management of pregnancy in fetal diaphragmatic hernia // Ultrasonic and functional diagnostics. 2011. №2. pp.47-56.

2. Yudina E.V. Lungs // Prenatal echography / Ed. Medvedeva M.V. M.: RealnoeVremya, 2005, pp. 341-371.

3. Jani J., Keller R.L., Benachi A. et al. Prenatal prediction of survival in isolated leftsided diaphragmatic hernia // Ultrasound Obstet. Gynecol. 2006.V.27. No. 1. P.18-22.

4. Van Loenhout R.B. et al. Congenital diaphragmatic hernia: comparison of animal models and relevance to the human situation // Neonatology. - 2009. - T. 96. - No. 3. - S. 137-149.

РОЛЬ ПОЛИМОРФИЗМОВ ГЕНА СИСТЕМЫ БИОТРАНСФОРМАЦИИ КСЕНОБИОТИКОВ И АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ CYP2C19 В РАЗВИТИИ И ПРОГРЕССИРОВАНИЕ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕФРОПАТИИ

Костюшок Н.Я., Павлюченко И.И., Иванова Л.А.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Краснодар, Россия,
ShagalovaN@list.ru

Сахарный диабет 1 типа (СД 1) – это полигенное многофакторное заболевание. В основе заболеваний, относящихся к мультифакториальным, лежит генетическая предрасположенность и средовые факторы. В течение жизни человек подвергается воздействию различных ксенобиотиков, одним из биологических эффектов которых является генотоксическое действие, приводящее к возникновению онкогенных мутаций. Мутагенные и промутагенные вещества могут быть детоксицированы соответствующими ферментами биотрансформации ксенобиотиков, однако в случае изменения энзиматической активности последних «обезвреживание» мутагенов происходит замедленными темпами или с повышенной активностью, что является проблемой применения медикаментозной терапии, т.к. лекарственные средства также относятся к ксенобиотикам. Биохимическими и генетическими аспектами персонализации диагностики и лечения различных заболеваний ученые начали задаваться не так давно. Биологическое разнообразие реакций биотрансформации ксенобиотиков определяет различную эффективность фармакотерапии с одной стороны, и тяжесть побочных эффектов от фармакотерапии с другой. Особую роль в прогнозе течения болезни и качестве жизни пациента с сахарным диабетом 1 типа играет диабетическая нефропатия, приводящая в своем исходе к хронической болезни почек. В условиях современной техногенной цивилизации считается, что наиболее существенный вклад в формирование предрасположенности к социально значимым болезням человека могут вносить гены ферментов защитных и адаптационных систем организма – это, прежде всего, гены ферментов антиоксидантной защиты и биотрансформации ксенобиотиков. Целью работы было изучение роли полиморфных вариантов гена системы биотрансформации ксенобиотиков и антиоксидантной защиты (G681A в гене CYP2C19) в патобиохимических и патофизиологических сдвигах у пациентов с диабетической нефропатией. В исследовании применялись молекулярно-генетические, клиничко-лабораторные и биохимические методы. Изучались две популяции: пациенты с СД 1 типа и здоровые лица. В первую группу было включено 50 пациентов с верифицированным диагнозом СД 1 типа, имеющих сходный уровень гликированного гемоглобина (в исследование включались лица с гликированным гемоглобином от 8,5-9,5 %), длительность течения СД 1 типа – 7-10 лет, без тяжелых соматических заболеваний. Вторая группа – контрольная – была сформирована из 20 условно здоровых добровольцев, сопоставимых по возрасту, полу и этнической принадлежности с пациентами первой группы, не являющихся их родственниками и не имевших в анамнезе сахарный диабет и другие хронические заболевания. Протокол исследования был рассмотрен и одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ КубГМУ МЗ КК (№ 91 от 29.09.2020 года). Методом полимеразной цепной реакции из лейкоцитарной фракции в режиме реального времени (ПЦР-РВ) на

амплификаторе RotorGene выполняли генотипирование локуса G681A в гене CYP2C19. Для всех полиморфизмов применяли соответствующие наборы реагентов («Литех», Россия). Регистрация FAM/NAH позволяла определить три варианта генотипа: гомозигота по основному аллелю (+/+); гетерозигота (+/0); гомозигота по минорному аллелю (0/0). В ходе работы авторы пришли к выводу, что гетерозиготный полиморфизм гена CYP2C19 в сочетании с повышением активности ферментов А03 и ФБК приводит к более тяжелому и быстропрогрессирующему течению диабетической нефропатии у пациентов с сахарным диабетом 1 типа.

**THE ROLE OF XENOBIOTIC BIOTRANSFORMATION SYSTEM
GENE POLYMORPHISMS AND CYP2C19 ANTIOXIDANT PROTECTION
IN THE DEVELOPMENT AND PROGRESSION OF DIABETIC NEPHROPATHY**

Kostyushok N.Ya., PavLyuchenko I.I., Ivanova L.A.

**Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
"Kuban State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian
Federation, ShagalovaN@list.ru**

Type 1 diabetes mellitus (DM 1) is a polygenic multifactorial disease. Diseases related to multifactorial diseases are based on genetic predisposition and environmental factors. During life, a person is exposed to various xenobiotics, one of the biological effects of which is a genotoxic effect that leads to oncogenic mutations. Mutagenic and promutagenic substances can be detoxified by the corresponding enzymes of xenobiotic biotransformation, however, in the case of changes in the enzymatic activity of the latter, the "neutralization" of mutagens occurs at a slow pace or with increased activity, which is a problem with the use of drug therapy, since drugs also belong to xenobiotics. Biochemical and genetic aspects of the personalization of diagnosis and treatment of various diseases, scientists began to ask themselves not so long ago. The biological diversity of xenobiotic biotransformation reactions determines the different effectiveness of pharmacotherapy on the one hand, and the severity of side effects from pharmacotherapy on the other hand. Diabetic nephropathy plays a special role in the prognosis of the course of the disease and the quality of life of the patient, leading in its outcome to chronic kidney disease. In the conditions of modern technogenic civilization, it is believed that the most significant contribution to the formation of predisposition to socially significant human diseases can be made by genes of enzymes of protective and adaptive systems of the body - these are, first of all, genes of enzymes of antioxidant protection and biotransformation of xenobiotics. The aim of the work was to study the role of polymorphic variants of the xenobiotic biotransformation and antioxidant defense system gene (G681A in the CYP2C19 gene) in pathobiochemical and pathophysiological shifts in patients with diabetic nephropathy. Molecular genetics, clinical laboratory and biochemical methods were used in the study. Two populations were studied: patients with type 1 diabetes and healthy individuals. The first group included 50 patients with a verified diagnosis of type 1 diabetes with a similar level of glycated hemoglobin (the study included individuals with glycated hemoglobin from 8.5-9.5%), the duration of type 1 diabetes was 7-10 years, without severe somatic diseases. The second group, the control group, was formed from 20 conditionally healthy volunteers, comparable in age, gender and ethnicity with patients of the first group who were not their relatives and had no history of diabetes mellitus and other chronic diseases. The protocol of the study was reviewed and approved by the local ethics committee of the FGBOU KubSMU MZ KK (No. 91 dated 29.09.2020). Genotyping of the G681A locus in the CYP2C19 gene was performed using the real-time polymerase

chain reaction from the leukocyte fraction (PCR-RV) on the RotorGene amplifier. Appropriate reagent kits were used for all polymorphisms (Litech, Russia). Registration of FAM/HAX allowed to determine three variants of the genotype: homozygote by the main allele (+/+); heterozygote (+/0); homozygote by the minor allele (0/0). In the course of the work, the authors came to the conclusion that heterozygous polymorphism of the CYP2C19 gene in combination with increased activity of the AOS and FBK enzymes leads to a more severe and rapidly progressive course of diabetic nephropathy in patients with type 1 diabetes mellitus.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ РАЗНОГО УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ ПРИ ПОВТОРНОМ ПРЕДЪЯВЛЕНИИ СТИМУЛЬНОГО МАТЕРИАЛА (НА ПРИМЕРЕ ЧТЕНИЯ ТЕКСТА)

Крикленко Е.А.¹, Ковалева А.В.¹, Лихоманова Е.Н.¹, Нижельской В.А.²

¹-ФГБНУ «НИИИФ им. П.К. Анохина», г. Москва, Россия, e.kriklenko@nphys.ru

²-ФГБОУ ВО «Российский институт театрального искусства-ГИТИС», г. Москва, Россия

Исследование сложных непрерывно протекающих процессов, таких, например, как трудовая деятельность, представляет для исследователя известные трудности. Оценка физиологических показателей только лишь в начале и в конце исследования недостаточно хорошо отображает весь характер сложных процессов, которые возникают из-за неравномерности нагрузки внутри процесса работы.

Целью нашей работы была оценка изменений некоторых физиологических показателей в процессе выполнения задания с различным уровнем сложности внутри непрерывного рабочего процесса, а также анализ динамики наиболее информативных физиологических показателей, меняющихся при изменении сложности задания при повторном предъявлении этих заданий.

В исследовании приняли участие 18 студентов театрального института (от 19 до 26 лет). Испытуемые выполняли непрерывно и последовательно задания различного уровня сложности. Простое задание - выразительное чтение текста, предъявляемого на мониторе компьютера, вслух (1 мин), и сложное задание - выразительное чтение вслух перевернутого текста (1 мин). В спокойном состоянии и во время всех этапов исследования непрерывно производилась запись физиологических показателей: ЭЭГ (Cz), ФПГ, КГР, температура, ЧД. Тексты предъявлялись в три этапа. Один этап включал в себя последовательное чтение простого и сложного (перевернутого) текста, после - отдых (1 мин), во время которого на экране демонстрировалось нейтральное изображение. Общая длительность исследования - 11 минут.

Повторное предъявление заданий производилось тем же восемнадцати испытуемым с интервалом от двух недель до месяца от первичного предъявления. Тексты в заданиях изменялись, а схема записи физиологических показателей и предъявления стимулов оставались такими же, как и при первом исследовании.

При первичном исследовании было выявлено три физиологических показателя (кожная проводимость, амплитуда пульсовой волны и мощность тета-ритма), которые достоверно изменялись при изменении сложности задания как по отношению к фону, так и внутри этапа. При этом мощность тета-ритма во время сложного и простого задания отличалась на всех трех этапах исследования, а различия в показателях кожной проводимости выявлены на втором и третьем этапе исследования.

При повторном исследовании выявлено, что значение показателя амплитуды пульсовой волны выше, чем при первичном исследовании на всех этапах эксперимента. Значение кожной проводимости оказалось выше на первом этапе повторного исследования, но во втором и третьем этапе этот

показатель заметно снижался, по сравнению с первичным исследованием, что в целом сглаживало общую линию тренда значений кожной проводимости на протяжении всего повторного эксперимента. Значения мощности тета-ритма при повторном эксперименте в целом оказались ниже, чем при первичном исследовании.

Таким образом, повторная запись демонстрировала сходную динамику физиологических показателей в процессе чтения, однако сами значения этих показателей отражали более низкую степень психоэмоционального напряжения студентов.

**DYNAMICS OF SOME PHYSIOLOGICAL INDICATORS IN THE PROCESS
OF PERFORMING A TASK OF DIFFERENT LEVELS OF COMPLEXITY
WITH MULTIPLE PRESENTATION OF A STIMULUS
(ON THE EXAMPLE OF READING A TEXT)**

*Kriklenko E.A.¹, Kovaleva A.V.¹, Likhomanova E.N.¹,
Nizhelskoj V.A.^{1,2}*

¹Anokhin Research Institute of Normal Physiology (Moscow, Russia),
e.kriklenko@nphys.ru

² Russian Institute of Theatre Arts -GITIS (Moscow, Russia)

The study of complex continuous processes, such as, for example, labor activity, presents certain difficulties for the researcher. Evaluation of physiological parameters only at the beginning and at the end of the study poorly reflects the whole nature of the complex processes that arise due to the uneven load within the work process.

The aim of our work was to evaluate the changes in some physiological parameters in the process of performing tasks of different levels of complexity in a continuous workflow. As well as an analysis of the dynamics of the most informative physiological indicators that change with the change in the complexity of tasks when these tasks are repeatedly presented.

The study involved 17 students of the theater institute (from 19 to 26 years old). The subjects performed continuously and sequentially tasks of various levels of complexity. A simple task - expressive reading of the text presented on a computer monitor aloud (1 min), and a difficult task - expressive reading aloud of an inverted text (1 min). In a calm state and during all stages of the study, physiological parameters were continuously recorded: EEG (Cz), PPG, GSR, temperature, respiratory rate. The texts were presented in three stages. One stage included sequential reading of a simple and complex (inverted) text, followed by rest (1 min), during which a neutral image was shown on the screen. The total duration of the study is 11 minutes.

Re-presentation of tasks was carried out to the same people at intervals of two weeks to a month from the initial presentation. The texts in the tasks changed, and the scheme for recording physiological parameters and presenting stimuli remained the same as in the first study.

In the first study, three indicators were identified (skin conductivity, pulse wave amplitude, and theta rhythm power), which significantly change with a change in the complexity of the task both in relation to the background and within the stage. At the same time, the power of the theta rhythm during the performance of a complex and simple task differed at all three stages of the study, and differences in skin conductance were detected at the second and third stages of the study.

The second study revealed that the value of the pulse wave is higher than in the first experiment. The value of skin conductivity was higher in the first stage of the second study, but in the second and third stages, this indicator significantly decreased compared to the

first study. Therefore, the trend line of skin conductivity values throughout the second experiment was more direct. The values of the power of the theta rhythm in the second study are lower than in the first experiment.

Thus, a similar dynamics of physiological indicators, was found in the process of reading, however, the values of these physiological indicators show a higher degree of students' psycho-emotional stress.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР УСТОЙЧИВОСТИ К ГИПОКСИИ У БОЛЬНОГО ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЁГКИХ

Крицин Д.А., Бросалов А.С., Чернов М.П., Токарев А.Р.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт,
Тула, Россия, mr.tokarev71@yandex.ru

Известно, что у больных хронической обструктивной болезнью лёгких существуют механизмы устойчивости к гипоксии. Однако до сих пор не разработаны методы оценки индивидуальной устойчивости к гипоксии. Актуальной задачей является поиск методов определения индивидуальной устойчивости к гипоксии для повышения эффективности лечения.

Исследование проводилось у мужчины, 68 лет, болен ХОБЛ в течение 20 лет. Пациент дал информированное добровольное согласие на участие в исследовании, исследование одобрено этическим комитетом ТулГУ. Проходил лечение в пульмонологическом отделении ГУЗ ГБ №10 г. Тула. Исследование проведено на 5 сутки госпитализации. Поступил в связи с падением сатурации меньше 80%, нарушением толерантности к физической нагрузке, одышкой в покое, кратковременной эффективностью ингаляций сальбутамола. Со слов пациента вне приступа сатурация составляет 86%, в момент приступа снижение сатурации до 80% не сопровождается чувством дискомфорта, поэтому игнорирует рекомендации пульмонолога о необходимости проведения длительной кислородотерапии в домашних условиях. Пациенту проводилась кислородотерапия через назальные конюли потоком 6 л/мин и неинвазивный непрерывный мониторинг показателей гемодинамики, вегетативной нервной системы и показатели функционального состояния организма на аппаратно-программном комплексе «Система интегрального мониторинга «Симона 111». Гемоглобин венозной крови 165 г\л. Проведено усреднение показателей в течение 5 минут, при сатурации равной 96%. Затем с согласия больного подача кислорода была снижена до 3 л/мин, сатурация упала до привычной ему сатурации 86%, проведено повторное усреднение исследуемых показателей. Жалоб на фоне снижения подачи кислорода не было.

Было обнаружено снижение в пределах нормы следующих показателей: фракция выброса (3%), индекс состояния инотропии (5%), конечный систолический индекс (3%), конечный диастолический индекс (25%), ударный индекс (8%), сердечный выброс (3%), индекс доставки кислорода (21%), кардиальный резерв (0,32%), адаптационный резерв (84 у.е.), интегральный баланс (83 у.е.), индекс стрессоустойчивости (0,8 у.е.). Выше стали показатели волемии (7%), пульсового индекса периферического сосудистого сопротивления (8%), среднего артериального давления (5 мм. рт. ст.), ударного индекса работы левого желудочка (2%), индекса напряжения баевского (12%), индекса симпатической активности (10%) частоты сердечных сокращений (3/мин). Частота дыхательных движений и частота сердечных сокращений остались неизменными.

Данный клинический пример демонстрирует, что гипоксемия у больного ХОБЛ приводит к ухудшению сократимости миокарда, повышению сосудистого тонуса, снижению перфузии повышению симпатической активности. Отсутствие жалоб у пациента, вероятно, обусловлено сохранением в пределах нормы индекса доставки кислорода. Организм выработал высокие компенсаторные

возможности в виде высокого содержания гемоглобина в крови. Оценка индивидуальной переносимости к гипоксии может быть проведена с помощью анализа ответа гемодинамики на гипоксию.

CLINICAL EXAMPLE OF RESISTANCE TO HYPOXIA IN A PATIENT WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

Kritsin D.A., Brosalov A.S., Chernov M.P., Tokarev A.R.

Tula State University, Medical Institute,
Tula, Russia, mr.tokarev71@yandex.ru

It is known that in patients with chronic obstructive pulmonary disease, there are mechanisms of resistance to hypoxia. However, methods for assessing individual resistance to hypoxia have not yet been developed. An urgent task is to find methods for determining individual resistance to hypoxia in order to increase the effectiveness of treatment.

The study was conducted in a man, 68 years old, who had COPD for 20 years. The patient gave informed voluntary consent to participate in the study, the study was approved by the ethical committee of TulaSU. He was treated in the pulmonology department of the State Healthcare Institution of Public Health No. 10 in Tula. The study was conducted on the 5th day of hospitalization. He was admitted due to a drop in saturation of less than 80%, impaired exercise tolerance, shortness of breath at rest, short-term effectiveness of salbutamol inhalations. According to the patient, outside of an attack, saturation is 86%, at the time of an attack, a decrease in saturation to 80% is not accompanied by a feeling of discomfort, therefore, he ignores the recommendations of a pulmonologist about the need for long-term oxygen therapy at home. The patient underwent oxygen therapy through nasal conduits with a flow of 6 l/min and non-invasive continuous monitoring of hemodynamic parameters, the autonomic nervous system and indicators of the functional state of the body using the Simona 111 Integral Monitoring System hardware and software complex. Venous blood hemoglobin 165 g/l. The indicators were averaged over 5 minutes, with a saturation of 96%. Then, with the consent of the patient, the oxygen supply was reduced to 3 l/min, the saturation fell to his usual saturation of 86%, and the studied parameters were re-averaged. There were no complaints against the background of reduced oxygen supply.

A decrease within the normal range of the following indicators was found: ejection fraction (3%), inotropy state index (5%), end systolic index (3%), end diastolic index (25%), stroke index (8%), cardiac output (3%), oxygen delivery index (21 %), cardiac reserve (0.32%), adaptive reserve (84 c.u.), integral balance (83 c.u.), stress resistance index (0.8 c.u.). The indicators of volemia (7%), pulse index of peripheral vascular resistance (8%), mean arterial pressure (5 mm Hg), stroke index of the left ventricle (2%), Baevsky tension index (12%), sympathetic activity index (10%), heart rate (3/min) became higher. The respiratory rate and heart rate remained unchanged.

This clinical example demonstrates that hypoxemia in a COPD patient leads to deterioration in myocardial contractility, increased vascular tone, decreased perfusion, and increased sympathetic activity. The absence of complaints in the patient is probably due to the maintenance of the oxygen delivery index within the normal range. The body has

developed high compensatory capabilities in the form of a high content of hemoglobin in the blood. An assessment of individual tolerance to hypoxia can be carried out by analyzing the hemodynamic response to hypoxia.

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Кудрявцев В.Д.

**ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет
им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия, vetval77@mail.ru**

Термин "физическая культура" появился сравнительно недавно, лишь в конце XIX века. Под специфическими функциями физической культуры следует понимать лишь те ее функциональные свойства, которые присущи в полной мере только ей как особой стороне культуры. Ни одна другая сторона культуры не в состоянии заменить физическую культуру в ее специфических функциях.

В числе их можно выделить функции, свойственные физической культуре в целом и функции, свойственные преимущественно некоторым ее разделам.

Специфические функции физической культуры заключаются, прежде всего, в ее свойствах, позволяющих удовлетворить потребность человека в двигательной активности и на основе физического развития организма человека обеспечить укрепление здоровья и физическую подготовленность, необходимую в жизни.

Жизненно важное значение функций физической культуры для человека обусловлено в первую очередь тем, что он формировался многие тысячелетия как отдельный индивидуум.

Двигательная активность была и остается совершенно необходимым условием нормального функционирования, развития и самого существования человеческого организма. Ее исключение или даже сведение к минимуму неизбежно оборачивается для него большими проблемами. Аристотель писал: "Ничто так не истощает и не разрушает организм человека, как продолжительное физическое бездействие".

Поэтому нет ничего неожиданного в том, что в наше время, когда резко сокращается объем двигательной активности в основной сфере жизнедеятельности человека, очень обостряется опасность негативных последствий гиподинамии, о которой говорят как о болезни века.

Специфические функции отдельных компонентов, видов и разновидностей физической культуры применяются в зависимости от особенностей тех или иных сфер жизнедеятельности человека и можно выделить, в частности:

- специфические образовательные функции, которые наиболее полно выражены при использовании физической культуры в общей системе образования, для приобретения важных жизненных двигательных навыков и умений

- специфические спортивные функции, наиболее ярко выраженные в сфере спорта высших достижений, где физическая культура служит фактором достижения максимального результата в том или ином виде спорта и в реализации физических возможностей человека

- специфические прикладные функции, которые выражены, прежде всего, в использовании физической культуры в системе специальной подготовки к трудовой деятельности в качестве фактора профессионально-прикладной физической подготовки

- специфические оздоровительно-реабилитационные функции, которые выражены преимущественно при использовании физической культуры в сфере организации досуга, в сфере восстановительных мер противодействуя

утомлению, в сфере восстановления временно утраченных функциональных возможностей организма.

Благодаря этому физическая культура вошла в современную культуру человечества, став ее неотъемленной частью.

SPECIFIC FUNCTIONS OF PHYSICAL EDUCATION

Kudryavtsev V.D.

Moscow State University of Medicine and Dentistry
named A.I. Evdokimova, Moscow, Russia, vetval77@mail.ru

The term "physical culture" appeared relatively recently, only at the end of the 19th century. Under the specific functions of physical culture, one should understand only those of its functional properties that are fully inherent only to it as a special side of culture. No other aspect of culture is able to replace physical culture in its specific functions.

Among them, one can single out the functions inherent in physical culture as a whole and the functions characteristic mainly of some of its sections.

The specific functions of physical culture lie primarily in its properties that allow satisfying a person's need for physical activity and, on the basis of the physical development of the human body, to ensure health promotion and physical fitness necessary in life.

The vital importance of the functions of physical culture for a person is primarily due to the fact that he has been formed for many millennia as a separate individual.

Motor activity has been and remains a perfect condition for the normal functioning, development and very existence of the human body. Its exclusion or even minimization inevitably turns into big problems for him. Aristotle wrote: "Nothing exhausts and destroys the human body like prolonged physical inactivity."

Therefore, there is nothing unexpected in the fact that in our time, when the volume of motor activity in the main sphere of human life is sharply reduced, the danger of the negative consequences of physical inactivity, which is spoken of as the disease of the century, is very aggravated.

The specific functions of individual components, types and varieties of physical culture are applied depending on the characteristics of certain spheres of human life and can be distinguished, in particular:

- specific educational functions that are most fully expressed when using physical culture in the general education system for acquiring important life motor skills and abilities

- specific sports functions are most pronounced in the field of elite sports, where physical culture serves as a factor in achieving the maximum result in a particular sport and in the realization of a person's physical capabilities

- specific applied functions, which are expressed primarily in the use of physical culture in the system of special training for work as a factor in professionally applied physical training

- specific health-improving and rehabilitation functions, which are expressed mainly when using physical culture in the field of leisure organization, in the field of restorative measures, counteracting

fatigue, in the field of restoring temporarily lost functionality of the body.

Thanks to this, physical culture entered the modern culture of mankind, becoming its integral part.

ПОКАЗАТЕЛИ РЕОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ И КАРДИОРИТМОГРАФИИ У МОЛОДЫХ МУЖЧИН ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МОДЕЛИРУЕМОЙ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С НЕОДИНАКОВОЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬЮ

Кулагин П.А., Лапкин М.М., Трутнева Е.А.

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, Рязань, Россия, zu.pavel@gmail.com

На сегодняшний день одной из актуальных задач современной физиологии поведения является изучение роли физиологического обеспечения его целенаправленной деятельности в формировании неодинаковой ее результативности. Немаловажными факторами, влияющими на результативность целенаправленной деятельности человека, являются кровоснабжение головного мозга, вегетативное обеспечение, а также физиологическая стоимость.

Целью данной работы выявление особенностей гемодинамики головного мозга по данным реоэнцефалографии (РЭГ) и variability сердечного ритма (ВСР) по данным кардиоритмографии (КРГ) у молодых мужчин, выполняющих когнитивную задачу с неодинаковой результативностью.

Материалы и методы. Исследование проведено на 50 добровольцах мужского пола в возрасте от 18 до 23 лет. Обследование проводилось с соблюдением основных биоэтических правил, от всех участников исследования было получено письменное добровольное согласие.

Регистрация реоэнцефалограммы проводилась с использованием многофункционального компьютерного реографа «Рео-Спектр-2» компании ООО «Нейрософт» в исходном состоянии и во время моделирования целенаправленной когнитивной деятельности.

Одновременно с записью реоэнцефалограммы проводилась регистрация кардиоритмограммы с помощью комплекса «Варикард 2.51» компании ООО «Рамена».

Моделирование целенаправленной когнитивной деятельности проводилось с использованием программы для проведения психофизиологических исследований «Физиотест» с помощью теста «Таблицы Шульте» в двухцветной модификации Шульте-Горбова.

Статистический анализ проводился с использованием программ STATISTICA 13 и GraphPadPrism 8.0.1.

Результаты. Выборка испытуемых была разделена на два кластера по показателям результативности теста «Таблицы Шульте-Горбова». Исходя из характеристики параметров результативности, достоверно различающихся между полученными кластерами, 1 кластер рассматривался как «высоко результативный», а 2 – «низко результативный». При сравнении гемодинамических показателей, зарегистрированных в различных условиях внутри кластеров, выявлены достоверные изменения в обоих кластерах. Однако характер сдвигов различается. При сравнении кластеров в исходном состоянии относительного покоя и во время когнитивной деятельности были выявлены достоверные различия по ряду показателей РЭГ, что отражает неодинаковый характер гемодинамического обеспечения головного мозга у представителей данных кластеров. Также были выявлены различия по показателям ВСР, отражающие различия в уровне напряженности регуляторных механизмов симпатического отдела автономной нервной системы, как в исходном состоянии, так и во время когнитивной деятельности. Результаты

корреляционного анализа выявили неодинаковую зависимость между показателями РЭГ, КРГ и показателями результативности выполнения теста «Шульте-Горбова» у представителей разных кластеров.

Заключение. Физиологическое обеспечение целенаправленной когнитивной деятельности человека с различной результативностью, характеризуется не только различными уровнями показателей гемодинамики головного мозга и активности регуляторных механизмов автономной нервной системы, но и определенным характером корреляционных взаимосвязей исследуемых показателей с параметрами целенаправленного поведения.

INDICATORS OF RHEOENCEPHALOGRAPHY AND CARDIORITHMOGRAPHY IN YOUNG MEN DURING THE PERFORMANCE OF SIMULATED COGNITIVE ACTIVITY WITH UNEQUAL OUTCOMES

Kulagin P.A., Lapkin M.M., Trutneva E.A.

Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia, zu.pavel@gmail.com

Nowadays, one of the actual tasks of modern behavioral physiology is the study of the role of the physiological supply of its purposeful activity in the formation of its unequal outcomes. Important factors influencing the effectiveness of purposeful human activity are the blood supply to the brain, vegetative support, and physiological cost.

The aim of this work is to identify the features of cerebral hemodynamics according to rheoencephalography (REG) and heart rate variability (HRV) according to cardiorhythmography (CRG) in young men performing a cognitive task with unequal outcomes.

Methods and materials. 50 practically healthy young men aged 18 to 23 have taken part in the experiment. Informed consent was obtained from each participant.

Registration of rheoencephalogram was carried out using a multifunctional computer rheograph "Reo-Spectrum-2" («Neurosoft» LLC) in the initial state and during the simulation of purposeful cognitive activity.

Simultaneously with the recording of the rheoencephalogram, a cardiorhythmogram was recorded using the Varicard 2.51 complex («Ramena» LLC).

Purposeful cognitive activity was implemented using the program for psychophysiological research «Physiotest» with applying a behavioral model: «Schulte-Gorbov Tables» test.

Statistical analysis was carried out using STATISTICA 13 and GraphPad Prism 8.0.1 software.

Results. The sample of subjects was divided into two clusters according to the performance indicators of the «Schulte-Gorbov Tables» test. Based on the characteristics of performance parameters that significantly differ between the obtained clusters, cluster 1 was considered as «highly effective», and 2 - «lowly effective». Comparison of hemodynamic parameters recorded under different conditions within the clusters revealed significant changes in both clusters. However, the pattern of the changes is different. When comparing clusters in the resting-state and during cognitive activity, significant differences were revealed in a number of REG indicators, which reflects the unequal nature of the brain hemodynamic supply in members of these clusters. The revealed differences in HRV indicators reflect differences in the level of intensity of the sympathetic nervous system regulatory mechanisms both in the resting-state and during cognitive activity. The results of the correlation analysis revealed an unequal relationship between the indicators of REG, CRG and the performance indicators of the Schulte-Gorbov test in members of different clusters.

Conclusion. The physiological support of purposeful human cognitive activity with different outcomes is characterized not only by different levels of indicators of brain hemodynamics and the activity of regulatory mechanisms of the autonomic nervous system, but also by a certain pattern of the correlation relationships of these indicators with the parameters of purposeful behavior.

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПАЦИЕНТОВ С COVID-19 ПРИ ГОСПИТАЛИЗАЦИИ В СТАЦИОНАР

Лебецкая Е.В., Букина Е.С.

Белорусский государственный медицинский университет
г. Минск, Беларусь
78ddr95@gmail.com

Актуальность. Неизвестный до этого времени SARS-CoV-2 быстро распространился по всему миру, став причиной пандемии с более чем 460 миллионами зараженных и 6 миллионами погибших. До сих пор не существует универсального лекарства для борьбы с постоянно мутирующим вирусом, что заставляет задуматься о том, чем мы должны руководствоваться при построении схемы лечения пациентов с данной патологией, используя уже существующие средства.

Цель исследования. Изучение и систематизация полученных данных о влиянии COVID-19 на гематологические показатели при поступлении, а также изучение физических параметров пациентов, госпитализированных в стационар, для выявления возможных факторов риска.

Материалы и методы. В ходе выполнения научной работы были изучены и проанализированы показатели общего анализа крови, маркеры воспаления в биохимическом анализе крови, гемостазиограммы при поступлении, а также возраст и индекс массы тела пациентов с COVID-19. Решение поставленных в работе задач осуществлялось на основе применения общенаучных методов исследования в рамках статистического и сравнительного анализа результатов анализов пациентов на момент поступления в стационар, госпитализированных в УЗ 4 ГКБ г. Минска в 2021 году. В исследование вошли 46 пациентов, из них 33 женщины и 13 мужчин. Возраст пациентов составлял 35-92 года. Все биоэтические правила и нормы были соблюдены.

Результаты и выводы. Исходя из полученных в ходе работы данных, мы пришли к тому, что в большинстве случаев при обследовании системы крови у пациентов с коронавирусной инфекцией, госпитализированных в стационар, среди которых находятся преимущественно пожилые люди с повышенным индексом массы тела отмечается значительное повышение уровня С-реактивного белка и фибриногена, при этом в общем анализе крови лейкоциты, нейтрофилы и тромбоциты остаются в основном в пределах нормы. При рассмотрении коагулограммы такие показатели гемостаза, как активированное частичное тромбопластиновое время, протромбиновое время и международное нормализованное отношение также остаются нормальными. Однако стоит заметить, что в половине случаев отмечается повышение столь важного прогностического показателя, как уровень D-димера.

В общем, все отмеченные изменения указывают на то обстоятельство, что коронавирусной инфекции, как правило, подвергаются люди пожилого возраста с избыточной массой тела, у которых отмечается рост маркеров системного воспаления при поступлении. Также отмечается рост уровня D-димера, который указывает на активно протекающие процессы тромбообразования, что указывает на картину коагулопатии, ассоциированной с COVID-19 и определяет возможные осложнения данного заболевания такие,

как тромбоэмболия легочной артерии и тромбоз микроциркуляторного русла, что, в конечном счете, приводит к повышению риска смерти таких пациентов.

HEMATOLOGICAL INDICATORS AND PHYSICAL PARAMETERS OF PATIENTS WITH COVID-19 ON ADMISSION TO HOSPITAL

Lebetskaya E.V., Bukina E.S.

Belarusian State Medical University
Minsk, Belarus
78ddr95@gmail.com

Actuality. The unknown SARS-CoV-2 spread rapidly around the world. It caused a pandemic with more than 460 million infected and 6 million dead. There is still no universal cure for a constantly mutating virus which makes us think about what we should be guided, when we are constructing treatment regimens for patients with this pathology.

The research purpose. Study and systematization of the data obtained on the impact of COVID-19 on hematological indicators on admission, as well as the study of the physical parameters of patients admitted on the hospital to identify possible risk factors.

Materials and methods. We studied and analyzed the parameters of the complete blood count, markers of inflammation in the biochemical blood test, hemostasiograms admission, as well as the age and body mass index of patients with COVID-19 in the course of scientific work. Based on the application of general scientific methods of research as part of a statistical and comparative analysis of the results of these patients on admission to hospital, the tasks were solved. Patients were hospitalized in the 4th City Clinical Hospital of Minsk in 2021. The study included 46 patients, among them were 33 women and 13 men. The age of patients was within 35-92 years. All bioethical rules and norms were observed.

Results and conclusions. Based on the data obtained during the work, we came to the conclusion that in most of the cases, there are mainly elderly people with an increased body mass index. Most of all there is a significant increase in the levels of C-reactive protein and fibrinogen in the biochemical blood test. There are leukocytes, neutrophils and plate lets remain mostly within the normal range in the complete blood count. Activated partial thromboplastin time, prothrombin time and international normalized ratio also remain normal when considering a coagulogram. However, it is worth noting that there is an increase in such an important prognostic indicator as the level of D-dimer in a half of the cases.

In general, all changes point to the fact that coronavirus infection, as a rule, affects elderly people with overweight, who have an increase in markers of systemic inflammation on admission. There is also an increase in the level of D-dimer, which indicates actively ongoing processes of thrombosis. All of this indicates a picture of the coagulopathy associated with COVID-19 and determines the possibility complications of this disease, such as pulmonary embolism and microcirculatory thrombosis, which ultimately leads to an increased risk of death in such patients.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ КЛОНИДИНА В РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И ПРОЛИФЕРАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК ГЛИОМЫ С6 КРЫСЫ IN VITRO

Лепетило Д.А., Гутник В.В.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь,
Gutnik_v@inbox.ru

Злокачественные глиомы являются причиной 2,5% случаев смерти от рака и являются третьей по значимости причиной смерти от рака у лиц в возрасте от 15 до 34 лет. Клонидин является неселективным агонистом альфа2-адренорепеторов (альфа2-АР), а также имидазолиновых рецепторов. Имеются сведения об экспрессии альфа2-АР различными опухолевыми клетками. Альфа2-АР играют важную роль в ряде биологических процессов, таких как онкогенез, инвазия и метастазирование опухоли, что может обеспечивать теоретическую основу для профилактики и лечения злокачественных новообразований, но механизмы участия альфа2-АР в развитии глиомы до сих пор остаются до конца не изученными.

Цель исследования: выяснить влияние различных концентраций клонидина на жизнеспособность и пролиферативную активность клеток глиомы С6 крысы в эксперименте *in vitro*.

Материалы и методы. Исследование проведено на базе лаборатории нейрофизиологии ГНУ «Института физиологии НАН Беларуси» (г. Минск, Беларусь) на перевиваемой культуре клеток глиомы С6 крысы. Через 24 часа после начала культивирования клеток глиомы С6 добавляли в центральную часть чашки Петри клонидин в концентрациях 1, 10 и 100 мкг/мл. Для сравнения результатов использовали интактную культуру клеток глиомы С6. Оценку жизнеспособности культивируемых клеток осуществляли с помощью подсчета количества клеток на микроскопе после предварительной окраски трипановым синим. Жизнеспособные клетки при этом не окрашивались. Изменение пролиферативной активности клеток проводили путем анализа прироста клеточной массы. Для этого до начала и через 24 часа после начала эксперимента осуществлялось фотографирование в месте метки трех случайно выбранных полей, после чего оценивалась разница в изменении клеточной массы. Значения $p < 0,05$ считались статистически значимыми.

Результаты. При анализе жизнеспособности культивируемых клеток глиомы С6 крыс были получены следующие данные: в интактной группе жизнеспособность составила $93,63 \pm 0,89\%$, в группе 1 мкг/кг – $93,18 \pm 1,64\%$, в группе 10 мкг/кг – $95,42 \pm 0,98\%$, в группе 100 мкг/кг – $86,63 \pm 0,61\%$ ($p < 0,05$ по сравнению с интактной группой). При изучении пролиферативной активности культивируемых клеток глиомы С6 крыс были получены следующие данные: в интактной группе прирост клеточной массы составил $458,67 \pm 49,10$ клеток, в группе 1 мкг/кг – $425,33 \pm 21,36$ клеток, в группе 10 мкг/кг – $476,33 \pm 43,80$ клеток, в группе 100 мкг/кг – $305,67 \pm 32,17$ клеток ($p < 0,05$ по сравнению с интактной группой).

Закключение. Установлено, что клонидин в концентрации 100 мкг/мл приводит к снижению пролиферативной активности и жизнеспособности клеток глиомы С6 крысы в эксперименте *in vitro*. Выявлено, что при аппликации клонидина на клетки глиомы С6 крысы в концентрациях 10 мкг/мл и 1 мкг/мл

пролиферативная активность и жизнеспособность опухолевых клеток статистически значимо не изменяется. Исходя из полученных результатов можно предположить, что аппликацию клонидина в концентрации 100 мкг/мл можно использовать для замедления роста и развития злокачественных опухолей головного мозга (глиом), что также требует дальнейшего продолжения изучения аппликации клонидина на клетки глиомы в экспериментах *in vivo*, а также изучение влияния селективных агонистов альфа2-АР и имидазолиновых рецепторов на жизнеспособность и пролиферативную активность глиомы.

FEATURES OF THE EFFECT OF CLONIDINE IN VARIOUS CONCENTRATIONS ON THE VIABILITY AND PROLIFERATIVE ACTIVITY OF RAT C6 GLIOMA CELLS IN VITRO

Lepetilo D.A., Gutnik V.V.

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus, Gutnik_v@inbox.ru

Malignant gliomas are responsible for 2.5% of cancer deaths and are the third leading cause of cancer death in people aged 15 to 34 years. Clonidine is a non-selective agonist of alpha2-adrenergic receptors (alpha2-AR), as well as imidazoline receptors. There is information about the expression of alpha2-AR by various tumor cells. Alpha2-ARs play an important role in a number of biological processes, such as oncogenesis, tumor invasion, and metastasis, which may provide a theoretical basis for the prevention and treatment of malignant neoplasm's, but the mechanisms of alpha2-AR involvement in the development of glioma are still not fully understood.

Purpose of the study: to find out the effect of different concentrations of clonidine on the viability and proliferative activity of rat C6 glioma cells in an in vitro experiment.

Materials and methods. The study was carried out on the basis of the laboratory of neurophysiology of the State Scientific Institution "Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus" (Minsk, Belarus) on a transplanted culture of rat C6 glioma cells. 24 hours after the start of cultivation of C6 glioma cells, clonidine was added to the central part of the Petri dish at concentrations of 1, 10, and 100 µg/ml. An intact C6 glioma cell culture was used to compare the results. The viability of cultured cells was assessed by counting the number of cells on a microscope after preliminary staining with trepan blue. Viable cells were not stained. The change in the proliferative activity of cells was carried out by analyzing the increase in cell mass. To do this, before and 24 hours after the start of the experiment, photographs were taken at the mark of three randomly selected fields, after which the difference in the change in cell mass was evaluated. $p < 0.05$ values were considered statistically significant.

Results. When analyzing the viability of cultured rat C6 glioma cells, the following data were obtained: in the intact group, viability was $93.63 \pm 0.89\%$, in the 1 µg/kg group, $93.18 \pm 1.64\%$, and in the 10 µg/kg group, $95.42 \pm 0.98\%$, in the 100 µg/kg group - $86.63 \pm 0.61\%$ ($p < 0.05$ compared to the intact group). When studying the proliferative activity of cultured rat C6 glioma cells, the following data were obtained: in the intact group, the increase in cell mass was 458.67 ± 49.10 cells, in the 1 µg/kg group, 425.33 ± 21.36 cells, in the 10 µg/kg group /kg - 476.33 ± 43.80 cells, in the 100 µg/kg group - 305.67 ± 32.17 cells ($p < 0.05$ compared to the intact group).

Conclusion. It has been established that clonidine at a concentration of 100 µg/ml leads to a decrease in the proliferative activity and viability of rat C6 glioma cells in an in vitro experiment. It was found that when clonidine was applied to rat C6 glioma cells at

concentrations of 10 µg/ml and 1 µg/ml, the proliferative activity and viability of tumor cells did not change significantly. Based on the obtained results, it can be assumed that the application of clonidine at a concentration of 100 µg/ml can be used to slow down the growth and development of malignant brain tumors (gliomas), which also requires further study of the application of clonidine to glioma cells in experiments in vivo, as well as the study effects of selective alpha2-AR and imidazoline receptor agonists on the viability and proliferative activity of glioma.

УЛЬТРАКОРОТКИЕ ПЕПТИДЫ: ТРАНСПОРТ В КЛЕТКУ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

Линькова Н.С.¹, Хабинсон В.Х.^{1,2}, Петухов М.Г.³

¹ Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии,
Санкт-Петербург, Россия,
ibg@gerontology.ru

² Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия

³ Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова,
НИЦ "Курчатовский институт", Гатчина, Россия

Ультракоткие пептиды (УКП), состоящие из 2-8 аминокислотных остатков, регулируют функции эндокринной, нервной, иммунной систем, а также участвуют в пролиферации, дифференцировке, апоптозе клеток [1]. Поэтому изучение механизмов транспорта УКП в клетки с участием переносчиков аминокислот LAT является актуальной задачей биофизики и молекулярной медицины.

Методом компьютерного докинга конформационно подвижных соединений и конструирования лекарств (программа ICM-Pro, Molsoft LLC) был проведен сравнительный анализ эффективности связывания известных лигандов LAT1 [Tryptophan, S-(3-bromo-4-methoxybenzyl)-L-cysteine, L-2-amino-4-(3,5-dichlorophenyl) butanoic acid, 5-(benzyloxy)-tryptophan, 2-Amino-2-norbornanecarboxylic acid] с 20 биологически активными УКП (ED, DL, DR, EW, DG, DS, H-Asp(Ser)-OH, H-Asp(Pro)-OH, EDP, EDL, KED, EDG, EDR, EDL, AED, KEDW-NH₂, KEDA, AEDG, AEDR, KEDG). По данным проведенных расчетов лиганды LAT1 имеют значения функции ICM-Score от -19,67 до -15,00, что соответствует экспериментально измеренным концентрациям полумаксимального ингибирования (IC₅₀) в диапазоне ~1-30 μM.

Результаты молекулярного моделирования показали, что 20 изученных УКП имеют высокую степень сродства к переносчику LAT1: значения функции ICM-Score от -34,32 до -16,01. Наибольшее сродство к LAT1 выявлено для пептидов ED (регулятор функции мочеполовой системы), EDG (гастропротектор), EDR (нейропротектор). Из 20 изученных УКП4 являются нейропротекторами, 4 – регуляторами функции мочеполовой системы, 3 – кардиопротекторами, 2 – иммунопротекторами, 2 – гепатопротекторами, 1 – гастропротектором, 1 – нефропротектором, 1 – хондропротектором, 1 – бронхопротектором и 1 участвует в эндокринной регуляции.

LAT1 экспрессируется в различных органах и тканях: почках, мочевом пузыре, ЖКТ, головном мозге, яичках, плаценте, сердечной мышце, костном мозге и др. [2]. Нарушение функций LAT может приводить к аномалиям эмбриогенеза, патологии беременности, иммунопатологии, онкогенезу, развитию нейродегенеративных заболеваний и ретикулярной патологии [3]. Тканеспецифическое действие 20 изученных УКП следует объяснить их высоким сродством к переносчику LAT1, экспрессирующемуся в целевых тканях.

Дальнейшее исследование транспорта УКП в клетки с участием переносчика LAT1 имеет важное значение для выяснения молекулярных механизмов их биологической активности и разработки на их основе высокоэффективных пептидных лекарственных препаратов [4].

Литература

1. Khavinson V., Popovich I., Linkova N. et al. Peptide Regulation of Gene Expression: A Systematic Review. *Molecules*. 2021; 26(22):7053.

Khavinson V., Linkova N., Kozhevnikova E. et al. Transport of Biologically Active Ultrashort Peptides Using POT and LAT Carriers. *Int. J. Mol. Sci.* 2022; 23:7733.

Huttunen J., Peltokangas S., Gynther M. et al. L-Type Amino Acid Transporter 1 (LAT1/Lat1)-Utilizing Prodrugs Can Improve the Delivery of Drugs into Neurons, Astrocytes and Microglia. *Sci. Rep.* 2019; 9:12860.

Puris E., Gynther M., Auriola S. et al. L-Type Amino Acid Transporter 1 as a Target for Drug Delivery. *Pharm. Res.* 2020; 37:88.

ULTRASHORT PEPTIDES: TRANSPORT INTO THE CELL AND BIOLOGICAL ACTIVITY

Linkova N.S.¹, Khavinson V.Kh.^{1,2}, Petukhov M.G.³

¹ Saint Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology,
St. Petersburg, Russia,

ibg@gerontology.ru

² Pavlov Institute of Physiology of RAS, St. Petersburg, Russia

³ Petersburg Nuclear Physics Institute named after B.P. Konstantinov,
NRC "Kurchatov Institute", Gatchina, Russia

Ultrashort peptides (USPs), consisting of 2-8 amino acid residues, regulate the functions of the endocrine, nervous, and immune systems and are also involved in cell proliferation, differentiation, and apoptosis [1]. Therefore, studying the mechanisms of USPs transport into cells with the participation of LAT amino acid carriers is an actual task of biophysics and molecular medicine.

A comparative analysis of the binding efficiency of known LAT1 ligands (Tryptophan, S-(3-bromo-4-methoxybenzyl)-L-cysteine, L-2-amino-4-(3,5-dichlorophenyl) butanoic acid 5-(benzyloxy)-tryptophan, 2-Amino-2-norbornanecarboxylic acid) with 20 biologically active USPs [(ED, DL, DR, EW, DG, DS, H-Asp(Ser)-OH, H-Asp(Pro)-OH, EDP, EDL, KED, EDG, EDR, EDL, AED, KEDW-NH₂, KEDA, AEDG, AEDR, KEDG)] was carried out using the method of computer docking of conformationally flexible compounds and drug design (ICM-Pro program, Molsoft LLC).

According to the calculations, LAT1 ligands have ICM-Score function values from -19.67 to -15.00, which corresponds to experimentally measured the half-maximal inhibitory concentration (IC₅₀) in the range of ~1-30 μM.

The results of molecular modeling showed that 20 studied USPs have a high degree of affinity for the LAT1 carrier: the values of the ICM-Score function are from -34.32 to -16.01. The greatest affinity to LAT1 was found for peptides ED (regulator of the function of the genitourinary system), EDG (gastroprotector), EDR (neuroprotector). Of the 20 studied USPs, 4 are neuroprotectors, 4 are regulators of the function of the urogenital system, 3 are cardioprotectors, 2 are immunoprotectors, 2 are hepatoprotectors, 1 is a gastroprotector, 1 is a nephroprotector, 1 is a chondroprotector, 1 is a bronchoprotector and 1 participates in endocrine regulation.

LAT1 is expressed in various organs and tissues: kidneys, bladder, gastrointestinal tract, brain, testicles, placenta, heart muscle, bone marrow, etc. [2]. Violation of LAT functions can lead to abnormalities of embryogenesis, pregnancy pathology, immunopathology, oncogenesis, the development of neurodegenerative diseases and retinal pathology [3]. The tissue-specific effect of the 20 USPs studied should be explained by their high affinity for the LAT1 carrier expressed in the target tissues.

Further study of the transport of USPs into cells with the participation of the LAT1 carrier is important for elucidating the

molecular mechanisms of their biological activity and developing highly effective peptide drugs on their basis [4].

References

Khavinson V., Popovich I., Linkova N. et al. Peptide Regulation of Gene Expression: A Systematic Review. *Molecules*. 2021; 26(22):7053.

Khavinson V., Linkova N., Kozhevnikova E. et al. Transport of Biologically Active Ultrashort Peptides Using POT and LAT Carriers. *Int. J. Mol. Sci.* 2022; 23:7733.

Huttunen J., Peltokangas S., Gynther M. et al. L-Type Amino Acid Transporter 1 (LAT1/Lat1)-Utilizing Prodrugs Can Improve the Delivery of Drugs into Neurons, Astrocytes and Microglia. *Sci. Rep.* 2019; 9:12860.

Puris E., Gynther M., Auriola S. et al. L-Type Amino Acid Transporter 1 as a Target for Drug Delivery. *Pharm. Res.* 2020; 37:88.

ВЛИЯНИЕ ХОЛЕСТЕРИНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ НА СПОСОБНОСТЬ СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА ИНГИБИРОВАТЬ РЕАКЦИЮ ОБРАЗОВАНИЯ ФИБРИЛЛ АМИЛОИДНОГО БЕТА-ПЕПТИДА

Литус Е.А., Дерюшева Е.И., Назипова А.А., Немашкалова Е.Л.

ФГБУН ФИЦ «Пушинский научный центр биологических исследований» РАН,
Институт биологического приборостроения, 142290 Пушкино, Московская
область, ealitus@gmail.com

Центральное место в развитии болезни Альцгеймера (БА) занимает формирование олигомерных и фибриллярных форм амилоидного бета-пептида (Аβ). Известно, что человеческий сывороточный альбумин (ЧСА) связывает около 90% Аβ в периферическом кровотоке и ингибирует формирование фибрилл Аβ, снижая его цитотоксичность в тестах *invitro* [1, 2]. Помимо Аβ, ЧСА способен образовывать комплексы со множеством эндогенных и экзогенных лигандов, что, в свою очередь, может влиять на его функциональную активность. Так, пальмитиновая кислота, варфарин и холестерин снижают способность ЧСА ингибировать реакцию образования фибрилл Аβ, что согласуется с данными об ассоциации диеты с высоким содержанием холестерина или насыщенных жирных кислот с риском развития БА[3]. Стероидные гормоны являются производными холестерина, для которых одним из основных транспортных белков в сыворотке крови является ЧСА. Их влияние на способность ЧСА связывать Аβ и ингибировать реакцию образования фибрилл Аβ до сих пор не изучалось.

В нашем исследовании изучено влияние таких лигандов ЧСА, как холестерин, тестостерон, прогестерон и эстрадиол, на взаимодействие ЧСА с Аβ. Взаимодействие ЧСА с мономерной формой Аβ изучали с помощью спектроскопии поверхностного плазменного резонанса. Для исследования кинетики образования фибрилл Аβ использовали тест с флуоресцентным красителем тиофлавином Т. Эксперименты проводили в условиях насыщения ЧСА соответствующим лигандом. Моделирование комплексов ЧСА с лигандами выполнено с помощью программы AutoDockVina (<http://vina.scripps.edu/index.html>). Характеристики взаимодействий в комплексах белок-лиганд были получены с помощью специализированного сервиса PLIP (<https://plip-tool.biotec.tu-dresden.de/plip-web/plip/index>).

Холестерин и его производные не влияли на взаимодействие ЧСА с мономерной формой Аβ. В то же время холестерин, эстрадиол и тестостерон значимо снижали способность ЧСА ингибировать образования фибрилл Аβ. Тестостерон обладал наиболее выраженным эффектом: в присутствии ЧСА он усиливал образование фибрилл Аβ даже по сравнению с образцами Аβ без добавления ЧСА и его лигандов. Присутствие ЧСА и тестостерона укорачивало в 1,7 раз лаг фазу и увеличивало кажущуюся константу скорости процесса в 2 раза по сравнению с контрольными образцами без добавления ЧСА и его лигандов. Таким образом, тестостерон оказывает более выраженное влияние на функциональную активность ЧСА по сравнению с холестерином. Полученные эффекты могут частично объясняться разными сайтами связывания лигандов: эстрадиол – DrugSiteII/IIIB, прогестерон – IIA-IIB/DrugSiteI, тестостерон – DrugSiteII/IIA-IIB, холестерин – DrugSiteII/ IIA-IIB.

Несмотря на то, что концентрация тестостерона, используемая в экспериментах, значительно превышает его физиологический уровень, наблюдаемый эффект имеет значение для изучения взаимодействия Аβ с ЧСА и понимания молекулярных механизмов патогенеза БА.

Исследование выполнено при поддержке РФФ (грант № 20-74-10072, ЛитусЕ.А.).

1. Stanyon, H.F. and J.H. Viles, Human Serum Albumin Can Regulate Amyloid-beta Peptide Fiber Growth in the Brain Interstitium: implication for Alzheimer disease *Journal of Biological Chemistry*, 2012. 287(33): p. 28163-28168.

2. Choi, T.S., et al., Molecular Insights into Human Serum Albumin as a Receptor of Amyloid-β in the Extracellular Region. *Journal of the American Chemical Society*, 2017. 139(43): p. 15437-15445.

3. Bode, D.C., et al., Serum Albumin's Protective Inhibition of Amyloid-β Fiber Formation Is Suppressed by Cholesterol, Fatty Acids and Warfarin. *Journal of Molecular Biology*, 2018. 430(7): p. 919-934.

EFFECT OF CHOLESTEROL AND ITS DERIVATIVES ON SERUM ALBUMIN ABILITY TO INHIBIT THE FORMATION OF FIBRILS OF AMYLOID BETA-PEPTIDE

Litus E.A., Deryusheva E.I., Nazipova A.A., Nemashkalova E.L.

Institute for Biological Instrumentation, Pushchino Scientific Center for Biological Research of the Russian Academy of Sciences, 142290 Pushchino, Moscow Region, ealitus@gmail.com

Central to the development of Alzheimer's disease (AD) is the formation of oligomeric and fibrillar forms of amyloid beta-peptide (A β). It is known that human serum albumin (HSA) binds about 90% of A β in the peripheral circulation and inhibits the formation of A β fibrils, reducing its cytotoxicity in tests performed *in vitro* [1, 2]. In addition to A β , HSA is able to form complexes with a variety of endogenous and exogenous ligands, which, in turn, can affect its functional activity. Thus, palmitic acid, warfarin, and cholesterol reduce the ability of HSA to inhibit the reaction of A β fibril formation, which is consistent with data on the association of a diet high in cholesterol or saturated fatty acids with the risk of developing AD [3]. Steroid hormones are derivatives of cholesterol, for which HSA is one of the main transport proteins in blood serum. Their effect on the ability of HSA to bind A β and inhibit A β fibril formation has not yet been studied.

In our work, we studied the effect of such HSA ligands as cholesterol, testosterone, progesterone, and estradiol on the interaction of HSA with A β . The interaction of HSA with the monomeric form of A β was studied using surface plasmon resonance spectroscopy. To study the kinetics of A β fibril formation, a test with a fluorescent dye thioflavin T was used. The experiments were carried out under conditions of HSA saturation with the corresponding ligand. Modeling of HSA complexes with ligands was performed using the AutoDockVina program (<http://vina.scripps.edu/index.html>). Characteristics of interactions in protein-ligand complexes were obtained using the specialized PLIP service (<https://plip-tool.biotec.tu-dresden.de/plip-web/plip/index>).

Cholesterol and its derivatives did not affect the interaction of HSA with the monomeric form of A β . At the same time, cholesterol, estradiol, and testosterone significantly reduced the ability of HSA to inhibit the formation of A β fibrils. Testosterone had the most pronounced effect: in the presence of HSA, it enhanced the formation of A β fibrils, even compared to A β samples without the addition of HSA and its ligands. The presence of HSA and testosterone shortened the lag phase by 1.7 times and increased the apparent rate constant of the process by 2 times compared to control samples without the addition of HSA and its ligands. Thus, testosterone has a more pronounced effect on the functional activity of HSA compared to cholesterol. The obtained effects can be partially explained by different ligand binding sites: estradiol - DrugSiteII/IIIB, progesterone - IIA-IIB/DrugSiteI, testosterone - DrugSiteII/IIA-IIB, cholesterol - DrugSiteII/IIA-IIB. Despite the fact that the concentration of testosterone used in the experiments

significantly exceeds its physiological level, the observed effect is important for studying the interaction of A β with HSA and understanding the molecular mechanisms of AD pathogenesis.

The study was supported by the RSF(grant №20-74-10072, Litus E.A.).

1.Stanyon, H.F. and J.H. Viles, Human Serum Albumin Can Regulate Amyloid-beta Peptide Fiber Growth in the Brain Interstitium: implication for Alzheimer disease Journal of Biological Chemistry, 2012. 287(33): p. 28163-28168.

2.Choi, T.S., et al., Molecular Insights into Human Serum Albumin as a Receptor of Amyloid- β in the Extracellular Region. Journal of the American Chemical Society, 2017. 139(43): p. 15437-15445.

3.Bode, D.C., et al., Serum Albumin's Protective Inhibition of Amyloid- β Fiber Formation Is Suppressed by Cholesterol, Fatty Acids and Warfarin. Journal of Molecular Biology, 2018. 430(7): p. 919-934.

ВЕГЕТАТИВНЫЕ И СЕНСОМОТОРНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОГО УТОМЛЕНИЯ У ДЕТЕЙ, ПЕРЕЖИВШИХ ОПУХОЛЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Лихоманова Е.Н.^{1,2}, Ковалёва А.В.¹

1 – ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия
2 – ФГБУ «НМИЦ ДГОИ им. Д. Рогачева» ЛРНЦ «Русское поле», Чехов, Россия,
elena1n201@gmail.com

Хроническое утомление – состояние, при котором человек испытывает обременительное ощущение усталости, которое сохраняется более полугода и оказывает негативное влияние на его психофизическое функционирование. Данная проблема в настоящее время широко распространена: 2/3 учащихся по углублённой школьной программе жалуются на усталость (Матвеева, Санакоева, 2006); у 36% спортсменов разных видов спорта (в наибольшей степени у представителей футбола, плавания и лёгкой атлетики) наблюдается хроническое утомление разной степени (Ильин, Алвани, 2016). Усталость также является одним из ключевых побочных эффектов комплексного лечения онкологических заболеваний, как во время терапии, так и после её завершения (Thong et al, 2020).

Дисбаланс в вегетативной регуляции может играть существенную роль в формировании усталости, связанной с онкологическим заболеванием (LaVoy et al., 2016), что наиболее явно отражается в показателях variability ритма сердца (BPC). Хроническую усталость связывают со снижением BPC как в популяции условно здоровых людей (Tak et al., 2009), так и у онкологических пациентов (Vigo et al., 2015). Кроме того, в ряде исследований хронического утомления у взрослых отмечается замедление времени реакции и времени движения при выполнении заданий у таких пациентов, а также замедление психомоторных функций по результатам теппинг-теста и ухудшение ряда когнитивных функций (Smith, 2022).

Цель: изучение показателей variability ритма сердца и особенностей выполнения теппинг-теста у детей, находящихся в ремиссии после перенесенной опухоли головного мозга, в связи со степенью выраженности хронического утомления.

Выборка и методы. Дети, находящиеся на динамическом наблюдении после завершения лечения по поводу нейроонкологического заболевания в течение 5 месяцев, в возрасте от 8 до 17 лет (n=67) заполняли опросник «Шкала оценки синдрома хронической усталости у пациентов онкологического профиля», выполняли задание на максимальный теппинг (оценивалась средняя частота и степень замедления к концу), а также проводилась запись ритма сердца в покое и во время выполнения сенсомоторного задания.

Результаты. Количество баллов по субшкале «Усталость, связанная со сном» положительно коррелирует со средней частотой максимального теппинга и со степенью её замедления к концу, которая также коррелирует с общим баллом опросника. Выявлены статистически значимые корреляционные связи баллов по субшкале «Субъективные ощущения усталости» с показателями LF/HF и pNN₅₀ в покое. При максимальном теппинге показатели RMSSD и pNN₅₀ выше в группе с низкой степенью хронической усталости, а показатель нелинейного анализа ритма сердца SD2/SD1, напротив, выше.

Таким образом, дети, пережившие опухоль головного мозга, которые демонстрируют более выраженные жалобы на постоянную усталость, имеют сниженную вариабельность сердечного ритма и большую истощаемость в процессе выполнения теппинг-теста.

Перспективы исследования. В дальнейшем планируется аналогичное исследование на группе условно здоровых детей, в том числе – сиблингов детей, переживших онкологические заболевания.

Этическое утверждение. Все процедуры соответствуют этическим стандартам ФГБУ «НМИЦ ДГОИ имени Д. Рогачева» ЛРНЦ «Русское поле» (№8э/16-17 от 27.10.2017).

AUTONOMIC AND SENSORIMOTOR INDICATORS OF CANCER-RELATED FATIGUE IN CHILDREN, TREATED FOR BRAIN TUMORS

Likhomanova E.N.^{1,2}, *Kovaleva A.V.*¹

1 - P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

2 - Clinical Rehabilitation Research Center for patients in remission "Russkoye pole", Chekhov, Russia
elenaln201@gmail.com

Chronic fatigue is a state when a person feels fatigue that lasts continuously for more than 6 months and has a significant negative impact on psychophysiological functions. Currently this problem is expanding: 2/3 of advanced students complain about fatigue (Matveeva, Sanakoeva, 2006); 36% of athletes of different sports (mostly in football, swimming and athletics) demonstrate different chronic fatigue (Ilyin, Alvani, 2016). Fatigue is one of the key side effects of complex treatment of oncological diseases both during therapy and after its completion (Thong et al, 2020).

An imbalance in autonomic regulation can play a significant role in the formation of fatigue associated with cancer (LaVoy et al., 2016), which is most clearly reflected in heart rate variability (HRV). Chronic fatigue is associated with a decrease in HRV both in the population of conditionally healthy people (Tak et al., 2009) and in patients who have survived cancer (Vigo et al., 2015). In addition, in a number of studies of chronic fatigue in adults, there is a slowdown in reaction time and movement time when performing tasks in such patients, as well as a slowdown in psychomotor functions according to the results of the tapping test and a deterioration in a number of cognitive functions (Smith, 2022).

The study aimed to investigate heart rate variability and tapping-test abilities in children in remission period of brain tumor, in relation to perceived chronic fatigue symptoms.

Materials and methods. Children aged 8 to 17 (n=67) who had been on dynamic therapy for more than five months performed a maximal tapping test. Heart rate was recorded at rest and during task performance. Children completed «The Turkish Scale for the Assessment of Fatigue in Pediatric Oncology Patients Aged 7-18».

Results and discussion. The factor "Fatigue associated with sleep difficulties" positively correlated with the average frequency of maximum tapping and with the degree of its slowdown towards the end, which also correlates with the total score of the questionnaire. The factor "Fatigue as feeling" correlates with LF/HF and pNN50 at rest. RMSSD and pNN50 were higher, SD2/SD1 was lower in the group with low questionnaire scores during maximum tapping.

Thus, children who complain of chronic fatigue have reduced heart rate variability and greater exhaustion during the tapping test.

Research prospects. In the future, a similar study is planned on a group of healthy children including siblings of children who survived oncological diseases.

Ethics Approval. All the procedures used in this paper comply with the ethical standards of the Rogachev Clinical Rehabilitation Research Center for Patients in Remission «Russkoye Pole» (№8э/16-17 от 27.10.2017).

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИСТАЛЛОВ КОМОНОВОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ПОМОЩИ КОНФОКАЛЬНОЙ МИКРОСКОПИИ

Лопатина Е.В.^{1,2}, Пивина Е.И.^{2,3}, Пасатецкая Н.А.¹

¹ФГБОУ ВО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова МЗ РФ, Санкт-Петербург, Россия,
evloratina@yandex.ru

²ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия

³ ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет
им. Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

Лекарственные препараты на основе флавоноидов широко применяются в медицине. Одна из производных γ -пирона – коменовая кислота – также относится к флавоноидам. Она представляет собой мелкокристаллический порошок белого или белого с сероватым оттенком цвета. Наши исследования показали, что физиологические свойства коменовой кислоты основаны на модуляции сигнальной функции Na/K-АТФазы клеток возбудимых тканей. Инъекционная лекарственная форма на основе коменовой кислоты обладает болеутоляющим, противовоспалительным и метаболитным свойствами. Цвет лекарственной формы лежит в диапазоне от желтовато-зеленого до зеленого цвета. При длительном хранении интенсивность окраски повышается, следовательно, коменовая кислота может обладать автофлуоресценцией.

Цель работы: зарегистрировать возможную автофлуоресценцию кристаллов коменовой кислоты.

В работе использовали аппаратно-програмный комплекс на основе лазерного сканирующего конфокального микроскопа LSM 710 (Carl Zeiss, Германия). Программное обеспечение ZEN_2011 (ЦКП Конфокальная микроскопия Института физиологии им. И.П.Павлова РАН). Образцы коменовой кислоты предоставлены для исследования ООО «Фармаген» (Санкт-Петербург, Россия).

Обнаружено, что кристаллы коменовой кислоты имеют форму правильной пирамиды. При облучении кристаллов DPSS, аргоновым и диодным лазерами с длинами волн 561 нм, 488 нм и 405 нм соответственно зарегистрирована их автофлуоресценция. Максимум спектров излучения кристаллов при облучении DPSS лазером – 580 нм, аргоновым лазером – 520 нм и диодным лазером – 460 нм. Построена модель энергетических уровней кристаллов коменовой кислоты с переходами.

Проведенные исследования позволили объяснить природу желтовато-зеленой окраски раствора готовой лекарственной формы, изготовленной на основе коменовой кислоты. Полученные данные необходимо учитывать при подборе флуоресцентных красителей (антител) в дальнейших исследованиях, связанных с изучением физиологических свойств этой фармацевтической субстанции.

INVESTIGATION OF COMENIC ACID CRYSTALS BY CONFOCAL MICROSCOPY

Lopatina E.V.^{1,2}, Pivina E.I.^{2,3}, Pasatetckaia N.A.¹

¹Pavlov First St. Petersburg State Medical University,
St. Petersburg, Russia, evlopatina@yandex.ru

²Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences,
St. Petersburg, Russia

³Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russia

Flavonoid-based preparations are widely used in medicine. One of the derivatives of gamma pyron- comenic acid – also refers to flavonoids. It is a fine crystalline powder of white or white with a grayish tinge of color. Our studies have shown that the physiological properties of comenic acid are based on the modulation of the signaling function of Na/K-ATPase of cells of excitable tissues. The injectable dosage form based on comenic acid has analgesic, anti-inflammatory and metabotropic effects. The color of the dosage form ranges from yellowish-green to green. With prolonged storage, the color intensity increases, so comenic acid may have autofluorescence.

The purpose of our research is to register the possible autofluorescence of the comenic acid crystals.

The hardware and software complex based on the laser scanning confocal microscope LSM 710 (Carl Zeiss, Germany) was used. ZEN_2011 software (The Center of Collective Usage «Confocal Microscopy» at the Pavlov Institute of Physiology). Samples of comenic acid were provided for research by Farmagen LLC (St. Petersburg, Russia).

It was found that comenic acid crystals have the shape of a regular pyramid. When the crystals were irradiated with DPSS, argon and diode lasers with wavelengths of 561 nm, 488 nm and 405 nm, respectively, their autofluorescence was recorded. The maximum emission spectra of crystals when irradiated with a DPSS laser is 580 nm, an argon laser is 520 nm and a diode laser is 460 nm. A model of the energy levels of comenic acid crystals with transitions is constructed.

The conducted studies allowed to explain the nature of the yellowish-green color of the solution of the finished dosage form made on the basis of comenic acid. The obtained data should be taken into account when selecting fluorescent dyes (antibodies) in further studies related to the study of the physiological properties of this pharmaceutical substance.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ

Лысенко Е.П., Резников И.И.

ФГАОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия, e1ysenko1@.ru

Для сбора, представления и обработки медико-биологической информации могут использоваться два подхода. Первый подход подразумевает применение большого числа узкоспециализированных диагностических приборов и специализированных программ для компьютерной обработки получаемой информации. Другой более современный и более эффективный подход заключается в использовании единого универсального аппаратного блока (базовый блок, или ядро системы), обеспечивающего управление подключаемыми к нему разнообразными специализированными входными усилителями с большим набором измерительных ячеек, датчиков или электродов. Базовый блок также осуществляет аналого-цифровое преобразование сигналов и обеспечивает представление информации в виде, удобном для обработки её компьютером, т. е. обеспечивает интерфейс с компьютером. Помимо усиления сигналов, входные усилители выполняют также преобразование частота-напряжение, проводимость-напряжение, синхронное детектирование сигналов и др., и также обеспечивают гальваническую развязку между пациентом и источником напряжения. Таким образом, базовый блок, который является многоканальным программируемым интерфейсом, вместе с пакетом программного обеспечения превращает компьютер в удобный комплекс для автоматизации медико-биологических исследований.

Всеми перечисленными качествами, предъявляемыми к базовому блоку, обладают системы для сбора, обработки и представления данных **MacLab** и **LabVIEW**.

На кафедре физики и математики РНИМУ им. Н.И. Пирогова была разработана лабораторная работа «Использование системы **MacLab** - **Macintosh** для автоматизации кардио-гемодинамических исследований», а также несколько лабораторных работ, с использованием программной системы ввода и обработки данных **LabVIEW**.

В работе с использованием многоканального программируемого интерфейса **MacLab** проводились регистрация и стандартный анализ ЭКГ, а также выполнялся спектральный анализ ЭКГ и оценивалась вариабельность R-R интервалов; определялась скорость распространения пульсовой волны при помощи методов электрокардиографии и сфигмографии. Вариабельность R-R интервалов оценивалась методом построения графиков Пуанкаре, которые выражают зависимость значений текущего R-R интервала от R-R интервала, непосредственно предшествующего ему. Из этих графиков получали гистограммы R-R интервалов и Δ R-R интервалов. Анализ графиков Пуанкаре является клиническим методом для количественной оценки вариабельности ЧСС и позволяет оценить сложные воздействия различных ветвей нервной системы на сердечную активность, что невозможно сделать, анализируя ЭКГ методами суммарной статистики и спектрального анализа.

Система **LabVIEW** позволяет с помощью специальных датчиков регистрировать и обрабатывать на компьютере различные физические

величины: температуру, давление, биопотенциалы и др. На одном компьютере возможно создавать любые комбинации различных электронных приборов, таких как генераторы, осциллографы, вольтметры, частотомеры и т.п. При этом существенно улучшается визуализация полученных результатов на дисплее компьютера и возможна регистрация полученных данных в электронном журнале. Несколько лабораторных работ с использованием компьютерной системы LabVIEW были посвящены изучению электрических методов измерения мышечных усилий; мониторингованию температуры тела в различных точках термисторным датчиком; изучению метода ультразвуковой эхолокации; регистрации и анализу спектральной характеристики уха на пороге слышимости; изучению физических основ получения и обработки электрокардиограмм.

MODERN TECHNOLOGIES IN PHYSICAL WORKSHOP FOR MEDICAL STUDENTS

Lysenko E.P., Reznikov I.I.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
N.I. Pirogov Russian National Research Medical University.,
Moscow, Russia, elysenko1@ru

Two approaches can be used to collect, present and process biomedical information. The first approach involves the use of a large number of highly specialized diagnostic devices and specialized programs for computer processing of the information received. Another more modern and more efficient approach is to use a single universal hardware unit (base unit, or system core) that provides control of a variety of specialized input amplifiers connected to it with a large set of measuring cells, sensors or electrodes. The base unit also performs analog-to-digital signal conversion and provides information presentation in a form convenient for computer processing, i. e. provides an interface with a computer. In addition to signal amplification, the input amplifiers also perform frequency-voltage conversion, conduction-voltage conversion, synchronous signal detection, etc., and also provide galvanic isolation between the patient and the voltage source. Thus, the base unit, which is a multi-channel programmable interface, together with the software package, turns the computer into a convenient complex for automating biomedical research.

All of the listed qualities that are required for the base unit are possessed by systems for collecting, processing and presenting data MacLab and LabVIEW.

At the Department of Physics and Mathematics of the N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, laboratory work "Using the MacLab - Macintosh system for automating cardio-hemodynamic studies" was developed, as well as several laboratory works using the LabVIEW data input and processing software system.

In the work, using the MacLab multichannel programmable interface, ECG registration and standard analysis were performed, as well as ECG spectral analysis was performed and the variability of R-R intervals was assessed; the speed of propagation of the pulse wave was determined using the methods of electrocardiography and sphygmography. The variability of R-R intervals was estimated by constructing Poincaré plots, which express the dependence of the values of the current R-R interval on the R-R interval immediately preceding it. From these plots, histograms of R-R intervals and delta R-R intervals were obtained. Analysis of Poincaré plots is a clinical method for quantifying heart rate variability and allows one to assess the complex effects of various branches of the nervous system on cardiac activity, which cannot be done by analyzing ECG using methods of summary statistics and spectral analysis.

The LabVIEW system allows using special sensors to register and process various physical quantities on a computer: temperature, pressure, biopotentials, etc. It is possible to create any combination of various electronic devices on one computer, such as generators, oscilloscopes,

voltmeters, frequency meters, etc. This significantly improves the visualization of the results obtained on the computer display and it is possible to register the obtained data in an electronic journal. Several laboratory works using the LabVIEW computer system were devoted to the study of electrical methods for measuring muscle effort; body temperature monitoring at various points with a thermistor sensor; studying the method of ultrasonic echolocation; registration and analysis of the spectral characteristics of the ear at the threshold of hearing; the study of the physical foundations of obtaining and processing electrocardiograms.

ВРОЖДЕННЫЕ АНОМАЛИИ МАТКИ, ПРИВОДЯЩИЕ К БЕСПЛОДИЮ И НЕВЫНАШИВАНИЮ БЕРЕМЕННОСТИ

Лю Д. А.

Частное учреждение образовательная организация высшего образования
«Медицинский университет «Реавиз», Самара, Россия, d.a.lyu1163@gmail.com

Врожденные аномалии или пороки развития – это устойчивые изменения строения какого-либо органа, систем органов или целых организмов. Эти деформации проявляются во время внутриутробного развития, также они способны проявляться до рождения, во время рождения, а также на более взрослых этапах жизни. Одними из таких пороков являются врожденные аномалии развития женских половых органов.

По данным ВОЗ, уровень бесплодия в мире достигает 5% репродуктивной части населения. Соответственно, в России в настоящее время живет не менее 3 млн. человек, имеющих бесплодие. В первую очередь, речь идет об объективном медицинском бесплодии, которое развивается в силу анатомических, генетических, эндокринных и других факторов.

Известны различные структуры врожденных аномалий развития женских половых органов и в зависимости от их анатомии можно выделить следующие группы: 1) агенезия (полное отсутствие органа); 2) атрезия (полное отсутствие естественного отверстия в органе); 3) аплазия (отсутствие части органа); 4) стеноз (сужение канала в органе); 5) удвоение матки; 6) двурогая матка; 7) седловидная матка; 8) внутриматочная перегородка; 9) однорогая матка с рудиментарным рогом; 10) однорогая матка; 11) гипоплазия матки и шейки матки. Наиболее часто встречающиеся аномалии развития женских половых органов связаны с деформацией матки и влагалища.

Цель. Изучить частоту встречаемости пороков развития матки у женщин с бесплодием и невынашиванием беременности.

Материалы и методы. Проведен анализ научных статей по изучаемой теме за период 2002-2022 гг., из источников elibrary.ru и pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.

Результаты. Показатели распространенности врожденных аномалий матки среди населения варьируют от 0,06 до 38%.

В двух систематических обзорах оценивалась распространенность аномалий матки, сообщая о 5,5% среди популяции, 8% с бесплодием, 13,3% с невынашиванием беременности и 24,5% с невынашиванием беременности и бесплодием.

Частота обнаружения ультразвуковым методом диагностики врожденных пороков матки: при гипоплазии матки – 1,61-6,45%; седловидной матке – 5,00-5,65%; при неполной перегородке в дне матки – 1,61-5,00%; при сочетании неполной перегородки и гипоплазии матки – 0,81-3,57%; при сочетании седловидной матки и гипоплазии матки – 2,86%; при двурогой матке – 0,81%.

Также, при другом эксперименте в клиниках общая частота встречаемости аномалий матки составила 29,47% и 16,94% у больных. Из разных видов врожденных пороков развития матки сопоставимые значения обнаружены только при седловидной форме матки. Показана значительно

меньшая частота выявления «грубых» пороков матки (двурогая матка) и высокая распространенность небольших дефектов матки (гипоплазии матки).

Все экспериментальные работы проводились с соблюдением основных биоэтических правил.

Выводы. Строение матки среди женщин репродуктивного возраста, страдающих бесплодием и невынашиванием беременности, встречается с аномалиями, которые варьируются в большом процентном интервале, что связано с оценкой различных исследуемых групп населения и использованием различных диагностических методов.

CONGENITAL ABNORMALITIES OF THE UTERUS LEADING TO INFERTILITY AND MISCARRIAGE

Liu D.A.

Private Educational Institution of Higher Education "Reaviz Medical University", Samara, Russia, d.a.lyu1163@gmail.com

Congenital abnormalities or malformations are permanent changes in the structure of an organ, organ systems, or entire organisms. These deformities appear during intrauterine development, but they can also appear before and during birth, as well as during the older stages of life. Congenital abnormalities of the female reproductive organs are some of these malformations.

According to WHO, the infertility rate in the world reaches 5% of the reproductive population. Accordingly, at least 3 million people with infertility are currently living in Russia. First of all, we are talking about objective medical infertility, which develops due to anatomical, genetic, endocrine and other factors.

Different structures of congenital anomalies of the female genital organs are known and depending on their anatomy the following groups can be distinguished: 1) agenesis (complete absence of the organ); 2) atresia (complete absence of a natural opening in the organ); 3) aplasia (absence of part of the organ); 4) stenosis (narrowing of the channel in the organ); 5) uterine doubling; 6) double uterus; 7) saddle uterus; 8) intrauterine septum; 9) single uterus with rudimentary horn; 10) single uterus; 11) uterine and cervical hypoplasia. The most common abnormalities of the female genitalia are associated with uterine and vaginal deformities.

Objective. To study the incidence of uterine malformations in women with infertility and miscarriage.

Materials and Methods. Scientific articles on the topic under study for the period 2002-2022, from the sources elibrary.ru and pubmed.ncbi.nlm.nih.gov, were analyzed.

Results. The prevalence of congenital uterine anomalies in the population ranged from 0.06 to 38%.

Two systematic reviews estimated the prevalence of uterine abnormalities, reporting 5.5% in the population, 8% with infertility, 13.3% with pregnancy failure, and 24.5% with pregnancy failure and infertility.

The frequency of detection by ultrasound diagnosis of congenital uterine malformations was: for uterine hypoplasia, 1.61-6.45%; saddle uterus, 5.00-5.65%; incomplete septum in the fundus uteri, 1.61-5.00%; combination of incomplete septum and uterine hypoplasia, 0.81-3.57%; combination of saddle uterus and uterine hypoplasia, 2.86%; bicornic uterus, 0.81%.

Also, in another experiment in the clinics, the overall incidence of uterine anomalies was 29.47% and 16.94% in patients. Of the different types of congenital uterine malformations, comparable values were found only for the saddle-shaped uterus. A significantly lower incidence of

"gross" uterine malformations (bicornuate uterus) and a high prevalence of small uterine defects (uterine hypoplasia) were shown.

All the experimental works were carried out in compliance with the basic bioethical rules.

Conclusions. The uterine structure among women of reproductive age with infertility and pregnancy failure is found to have abnormalities that vary over a large percentage range, which is associated with the evaluation of different study populations and the use of different diagnostic methods.

ЭФФЕКТЫ КИШЕЧНОГО ВОСПАЛЕНИЯ НА НЕЙРОНАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ КОНТРОЛЯ ВИСЦЕРАЛЬНОЙ НОЦИЦЕПЦИИ ЛИМБИЧЕСКИМИ СТРУКТУРАМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Любашина О.А.^{1,2}, Сиваченко И.Б.¹, Бусыгина И.И.¹

¹ ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия;

² Институт фармакологии им. А.В. Вальдмана ГБОУ ВПО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, lyubashinaoa@infran.ru

Лимбической системе мозга отводят ведущую роль в формировании висцеральных, эмоционально-аффективных и поведенческих компонентов системной реакции организма на боль. Наряду с этим, такие её образования как гипоталамус, амигдала и медиальная префронтальная кора являются важнейшими составляющими эндогенной антиноцицептивной системы, способными оказывать тормозные влияния на центральное проведение болевых сигналов. В последние годы установлено, что воспалительные заболевания желудочно-кишечного тракта вызывают в указанных структурах отраженное нейровоспаление, сопровождающееся изменениями в их функциональной реактивности, локальных процессах нейротрансмиссии и синтеза нейропептидов. Эти изменения преимущественно связывают с развитием ассоциированных с органической патологией эмоциональных и когнитивных расстройств. Между тем, они могут приводить также к нарушениям нисходящего контроля лимбическими структурами висцеральной ноцицепции, способствуя патогенезу кишечной гипералгезии – ведущей причины возникновения абдоминальной боли. Однако данный аспект до настоящего времени остается неизученным.

Целью нашего исследования являлось определение вызываемых кишечным воспалением изменений в модулирующих влияниях гипоталамуса, амигдалы и лимбической коры на висцеральную болевую нейротрансмиссию на уровне продолговатого мозга.

Работа выполнена на взрослых самцах крыс линии Вистар, анестезированных смесью уретана и альфа-хлоралозы (800 мг/кг и 60 мг/кг, в/б). Эксперименты проводили с соблюдением основных биоэтических правил на двух группах животных – здоровых или с экспериментальным колитом, вызванным трансректальным введением пикрилсульфониевой кислоты (TNBS, 20 мг в 0.2 мл 50% этанола). Абдоминальную ноцицепцию инициировали посредством 60-секундного растяжения колоректальной области толстой кишки с помощью раздуваемого воздухом (до давления 80 мм.рт.ст.) резинового баллона. Ноцицептивную активность бульбарных нейронов регистрировали внеклеточно, с помощью вольфрамовых микроэлектродов (1 мкм, 12 МОм). Электрическую стимуляцию инфраламбической коры (ИЛК), центрального ядра амигдалы (ЦАМ) и паравентрикулярного ядра гипоталамуса (ПЯГ) выполняли через стереотаксически погруженные монополярные вольфрамовые электроды (5 мкм, 50 кОм). В зависимости от структуры, прямоугольные импульсы тока (100–300 мкА, 0.2–0.5 мс) предъявляли с частотой 5 или 50 Гц в течение 5 или 10 с.

Установлено, что электрическая стимуляция ИЛК и ПЯГ может оказывать на реактивные к кишечной стимуляции бульбарные нейроны подавляющее или стимулирующее влияние, которое проявляется в ослаблении или усилении как их возбуждающих, так и тормозных ноцицептивных реакций. В свою очередь, действие ЦАМ на бульбарные клетки является преимущественно тормозным. По сравнению с нормой кишечное воспаление сопровождается ослаблением тормозных (антиноцицептивных) эффектов стимуляции всех изученных лимбических структур при сохранности возбуждающих (проноцицептивных) кортико- и гипоталамобульбарных влияний. Выявленные изменения могут приводить к усилению супраспинальной трансмиссии болевых сигналов от толстой кишки, внося свой вклад в центральные механизмы патогенеза кишечной гипералгезии.

Полученные данные расширяют текущие представления о церебральных последствиях кишечной патологии, которые могут являться потенциальными терапевтическими мишенями при лечении хронической абдоминальной боли в клинике.

EFFECTS OF INTESTINAL INFLAMMATION ON NEURONAL MECHANISMS UNDERLYING CONTROL OF VISCERAL NOCICEPTION BY LIMBIC STRUCTURES OF THE BRAIN

Lyubashina O.A.^{1,2}, *Sivachenko I.B.*¹, *Busygina I.I.*¹

¹ Pavlov Institute of Physiology of the Russian Academy of Sciences,
Saint Petersburg, Russia;

² Valdman Institute of Pharmacology, Pavlov First St. Petersburg State
Medical University, Saint Petersburg, Russia, lyubashinaoa@infran.ru

The brain limbic system is assigned a leading role in the organization of visceral, emotional-affective and behavioral components of the body's systemic response to pain. Along with this, the limbic formations such as the hypothalamus, amygdala, and medial prefrontal cortex are known to be important components of the endogenous antinociceptive system, being capable of exerting inhibitory effects on the central transmission of pain signals. It has been established in recent years that inflammatory disorders of the gastrointestinal tract cause a mirror neuroinflammation in these brain structures, which is accompanied by changes in their functional reactivity, local neurotransmission and neuropeptide synthesis. These changes are mainly associated with the development of the organic pathology-associated emotional and cognitive impairments. Meanwhile, they can also lead to disturbances in the limbic structures-provided descending control of visceral nociception, contributing thus to the pathogenesis of intestinal hyperalgesia, the leading cause of abdominal pain. However, this issue still remains unexplored.

The aim of our study was to determine the intestinal inflammation-induced changes in the modulatory actions of the hypothalamus, amygdala, and limbic cortex on visceral nociceptive neurotransmission at the level of the caudal medulla.

The work was performed on adult male Wistar rats anesthetized with a mixture of urethane and alpha-chloralose (800 mg/kg and 60 mg/kg, i.p.). The experiments were carried out in compliance with the basic bioethics guidelines in two groups of animals - healthy ones or with experimental colitis caused by transrectal administration of picrylsulfonic acid (TNBS, 20 mg in 0.2 ml of 50% ethanol). Abdominal nociception was initiated by 60-second distension of the large intestine's colorectal region with an air-inflated (to a pressure of 80 mmHg) rubber balloon. The nociceptive activity of the caudal medullary neurons was recorded extracellularly using tungsten microelectrodes (1 μ m, 12 M Ω). Electrical stimulation of the infralimbic cortex (ILC), the central nucleus of the amygdala (CAM), and the paraventricular nucleus of the hypothalamus (PVN) was performed through stereotaxically lowered monopolar tungsten electrodes (5 μ m, 50 k Ω). Depending on the structure stimulated, rectangular current pulses (100-300 μ A, 0.2-0.5 ms) were presented at a frequency of 5 or 50 Hz for 5 or 10 s.

It has been established that electrical stimulation of ILC and PVN can have a suppressive or stimulating effect on the medullary neurons

reactive to the intestinal stimulation, which manifests itself in the weakening or strengthening of both their excitatory and inhibitory nociceptive reactions. In turn, CAM exerts predominantly inhibitory action on these medullary cells. In comparison with the norm, intestinal inflammation is accompanied by an attenuation of the inhibitory (antinociceptive) actions of all limbic structures studied, while the excitatory (pronociceptive) cortico- and hypothalamobulbar influences are preserved. The revealed changes can lead to an increase in the supraspinal transmission of pain signals from the large intestine, making a contribution to the central mechanisms underlying the pathogenesis of intestinal hyperalgesia.

The data obtained expand the current knowledge about the cerebral manifestations of intestinal pathology, which may be potential therapeutic targets for the treatment of chronic abdominal pain in the clinic.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИХ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ

Мазикин И.М., Лапкин М.М., Зорин Р.А., Акулина М.В.

ФГБОУ ВО Рязанский государственный медицинский университет
имени академика И.П. Павлова, Рязань, Россия, ivan_triple_jump@mail.ru

Актуальность. На сегодняшний день формирование физической подготовленности человека рассматривается как сложное системное явление. В соответствии с теорией функциональных систем, результативность целенаправленной деятельности человека обеспечивается взаимодействием различных физиологических механизмов [1,2]. В этой связи психофизиологические характеристики во взаимосвязи с показателями результатов спортивной деятельности могут служить маркерами системной организации целенаправленной деятельности, осуществляемой с различной результативностью [3].

Цель. Выявить характер корреляционных взаимосвязей между показателями индивидуальных психофизиологических характеристик и показателями различных уровней физической подготовленности у студентов медицинского вуза.

Материалы и методы исследования. В исследовании приняло 120 студентов мужского пола, обучающихся в ФГБОУ ВО РязГМУ в возрасте от 18 до 20 лет. В качестве показателей целенаправленной деятельности рассматривались результаты сдачи контрольных нормативов по физической культуре. В качестве индивидуальных психофизиологических особенностей рассматривался ряд индивидуальных психо-динамических характеристик и показатели мотивационной основы поведения. Психо-динамические характеристики и мотивационная основа поведения испытуемых определялись с помощью АПК «Психотест» («Нейрософт», Россия). Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью статистического пакета Statistica 13.0. В связи с отсутствием нормального распределения данных, их обработка производилась непараметрическими методами с использованием критерия достоверности для несвязных выборок (U-Манна-Уитни), корреляционного и кластерного анализа. За критический уровень значимости принимали $p < 0,05$.

Результаты исследования. Использование кластерного анализа позволило разделить студентов, принимавших участие в исследовании, в рамках изучаемой поведенческой модели деятельности, на кластеры с высокой и низкой результативностью. У испытуемых формирование определенной физической подготовленности связано не только с показателями общей физической работоспособности, что показано во многих исследованиях, но и с определенной комбинацией психофизиологических характеристик, а также личностных диспозиций нацеленности на результаты деятельности. Корреляционный анализ позволил выявить характерные взаимосвязи между психодинамическими характеристиками и показателями мотивационных детерминант при сдаче контрольных нормативов по физической культуре с различной результативностью.

Список литературы

1. Фудин, Н.А. Системная организация спортивной деятельности / Н.А. Фудин, Ю.Е. Вагин. – Текст: непосредственный // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал). – 2013. – № 1 (2-82). – С. 1-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/00.htm>.
2. Данилова Н.Н. Физиология высшей нервной деятельности / Н.Н. Данилова, А.Л. Крылова. – Ростов на Дону: Феникс, 2005. – 478 с.
3. Лапкин, М.М. Исследование психологических и физиологических детерминант успешности обучения студентов в медицинском ВУЗе / М.М. Лапкин, Н.В. Яковлева, В.Д. Прошляков. – Текст: непосредственный // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. – 2014. – Т. 4, № 1. – С. 75-83.

INTERRELATION OF INDIVIDUAL PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS AND PARAMETERS OF THEIR PHYSICAL FITNESS

Mazikin I.M., Lapkin M.M., Zorin R.A., Akulina M.V.

Pavlov Ryazan State Medical University
Ryazan, Russia, ivan_triple_jump@mail.ru

Relevance. Currently, formation of physical fitness of a human is considered a complex systemic phenomenon. According to the theory of functional systems, the effectiveness of purposeful human activity is provided by cooperation of different physiological mechanisms [1,2]. In this context, psychophysiological characteristics in the interrelation with the results of sports activity can serve as markers of systemic organization of the purposeful activity performed with different effectiveness [3].

Aim. To identify the character of correlation relationships between the parameters of individual psychophysiological characteristics and parameters of different levels of physical fitness in medical university students.

Materials and methods. The study involved 120 students of male gender, aged from 18 to 20 years, studying at RyazSMU. Parameters of purposeful activity were the results of passing the control tests in physical culture. Parameters of the individual psychophysiological features were a number of individual psychodynamic characteristics and parameters of motivational basis of behavior. Psychodynamic characteristics and motivational basis of behavior of the participants were determined using Psychotest hardware-software complex (Neurosoft, Russia). Statistical processing of the obtained data was carried out using Statistica 13.0 statistical package. The data without normal distribution were processed using non-parametric methods with reliability criteria for uncoupled samples (Mann-Whitney U-test), correlation and cluster analysis. The critical level of significance was taken $p < 0.05$.

Results. The use of cluster analysis permitted to divide the students who participated in the study within the studied behavioral model of activity, into clusters with high and low performance. The formation of certain physical fitness in the test persons is associated not only with the parameters of general physical performance, which is shown in many studies, but also with a certain combination of psychophysiological characteristics, as well as personal dispositions of focus on results of activity. The correlation analysis revealed the characteristic relationships between psychodynamic characteristics and parameters of motivational determinants when passing control physical culture tests with different effectiveness.

ОЦЕНКА СПОРТИВНОГО СТРЕССА ПО ДИНАМИКЕ СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ

Малютина Е.А., Токарев А.Р.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт,
Тула, Россия, mr.tokarev71@yandex.ru

Стрессоустойчивость – это способность индивидуума противостоять воздействию эндогенных и экзогенных стрессоров без развития функциональных и органических изменений в организме. В настоящее время диагностика спортивного стресса основывается на анкетном психологическом тестировании и биохимическом анализе крови на кортизол, гормон-антагонист кортизола и адренкортикотропный гормон.

Было обследовано 16 спортсменов-автогонщиков ретро-ралли вечером после первого дня соревнований и утром следующего дня (после ночного отдыха). Участники дали информированное добровольное согласие на участие в исследовании, исследование одобрено этическим комитетом ТулГУ. Обследование проходило с помощью аппаратно-программного комплекса «Система интегрального мониторинга «Симона 111» регистрировались показатели гемодинамики, вегетативной нервной системы и показатели функционального состояния организма. Оценивался интегральный показатель гемодинамики – интегральный баланс (ИБ), диапазон нормы $0 \pm 100\%$. ИБ представляет собой сумму процентных отклонений от нормы показателей центральной и периферической гемодинамики и транспорта кислорода суммирующим все стрессиндуцированные положительные и отрицательные отклонения от нормы всех показателей центральной, периферической гемодинамики и транспорта кислорода. 2) Индекс симпатической активности (ИСА, отн. ед.), диапазон нормы 50 ± 20 отн. ед. ИСА характеризует активность симпатической нервной системы (СНС). При наличии резервов физиологической адаптации организма вместе с активизацией СНС растет активность ССС; 3) Индекс стрессоустойчивости (ИСУ, отн. ед.), диапазон нормы $10,0 \pm 2,0$ отн. ед. ИСУ характеризует баланс между СНС и ССС, отражает способность организма переносить стрессовые физические и психические нагрузки без вреда здоровью. Метод статистической обработки данных: определение медианы (Me), верхний ($Q3$) и нижний ($Q1$) квартили), сравнение количественных признаков до и после ночного отдыха с применением критерия Вилкоксона $p < 0,05$.

После ночного отдыха у спортсменов-автогонщиков по сравнению с показателями до ночного отдыха наблюдалось: повышение Me ИБ ($p < 0,05$), гипердинамия кровообращения ($p < 0,05$), гиперсимпатикотония в динамике меньше ($p < 0,05$), повышение ИСУ ($p < 0,05$), незначительное повышение показателей ФСО. Выявлено, что после ночного отдыха на меньшую симпатическую стимуляцию ответ гемодинамики способствует большему увеличению метаболизма, чем до ночного отдыха, можно сделать вывод о том, что спортсмены-автогонщики после заезда пребывали в состоянии чрезмерного стресса (дистресса), что свидетельствует о воздействии на исследуемую группу умеренного по силе и продолжительности стрессора.

Автогонки являются умеренным стрессом для спортсменов-автогонщиков, а ночной отдых способствует частичному восстановлению функционального состояния организма. Безнагрузочная аппаратная оценка восстановления, основанная на одновременном анализе ответа гемодинамики и вегетативной

нервной системы на стрессор, может использоваться с целью анализа индивидуальной переносимости автогонки спортсменами-автогонщиками, а также с целью анализа эффективности восстановительных мероприятий.

1. Антонов А.А. Безнагрузочная диагностика спортивной формы // Сборник материалов тезисов XIV международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития спортивной медицины в спорте высших достижений "Спортмед-2019". 2019. С. 27-29.

2. Токарев А.Р., Антонов А.А., Хадарцев А.А. Способ диагностики стрессоустойчивости Патент на изобретение 2742161 С1, 02.02.2021. Заявка № 2020116266 от 24.04.2020.

ASSESSMENT OF SPORTS STRESS BY THE DYNAMICS OF STRESS RESISTANCE

Malyutina E.A., Tokarev A.R.

Tula State University, Medical Institute, Tula, Russia,
mr.tokarev71@yandex.ru

Stress resistance is the ability of an individual to withstand the effects of endogenous and exogenous stressors without the development of functional and organic changes in the body. Currently, the diagnosis of sports stress is based on a questionnaire psychological testing and a biochemical blood test for cortisol, cortisol antagonist hormone and adrenocorticotrophic hormone.

16 retro rally drivers were examined in the evening after the first day of the competition and in the morning of the next day (after a night's rest). Participants gave informed voluntary consent to participate in the study, the study was approved by the ethics committee of TuLSU. The examination was carried out using the hardware-software complex "Integral monitoring system" Simona 111 "hemodynamics, autonomic nervous system and indicators of the functional state of the body were recorded. An integral indicator of hemodynamics was assessed - integral balance (IB), normal range $0 \pm 100\%$. IB is the sum of percentage deviations from the norm of indicators of central and peripheral hemodynamics and oxygen transport summing up all stress-induced positive and negative deviations from the norm of all indicators of central, peripheral hemodynamics and oxygen transport. 2) Index of sympathetic activity (ISA, rel. units), normal range 50 ± 20 rel. units ISA characterizes the activity of the sympathetic nervous system (SNS). In the presence of reserves of physiological adaptation of the body, along with the activation of the SNS, the activity of the CCC increases; 3) Index of stress resistance (MIS, rel. units), normal range 10.0 ± 2.0 rel. units. MIS characterizes the balance between SNS and CVS, reflects the body's ability to endure stressful physical and mental stress without harm to health. Statistical data processing method: determination of the median (Me), upper ($Q 3$) and lower ($Q 1$) quartiles, comparison of quantitative characteristics before and after a night's rest using the Wilcoxon test $p < 0.05$.

After a night's rest, in comparison with the indicators before a night's rest, the following were observed in athletes-racers: an increase in Me IB ($p < 0.05$), hyperdynamia of blood circulation ($p < 0.05$) MIS ($p < 0.05$), slight increase in FSO indicators. It was revealed that after a night's rest, the hemodynamic response to less sympathetic stimulation contributes to a greater increase in metabolism than before a night's rest, it can be concluded that after the race, the race car drivers were in a state of excessive stress (distress), which indicates the impact on the study group stressor of moderate intensity and duration.

Auto racing is a moderate stress for racing drivers, and a night's rest contributes to a partial restoration of the functional state of the body. Unloaded instrumental assessment of recovery based on the simultaneous analysis of the response of hemodynamics and the autonomic

nervous system to a stressor can be used to analyze the individual tolerance of auto racing by racing drivers, as well as to analyze the effectiveness of recovery measures.

1. Antonov A.A. Non -load diagnostics of sports form // Collection of materials of abstracts of the XIV international scientific conference on the state and prospects for the development of sports medicine in high performance sports "Sportmed-2019". 2019. S. 27-29.

2. Tokarev A.R., Antonov A.A., Khadartsev A.A. Method for diagnosing stress resistance Patent for invention 2742161 C1, 02.02.2021. ApplicationNo. 2020116266 dated 04/24/2020.

КЛИНИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПОПУЛЯЦИИ ТРОМБОЦИТОВ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ ПАНКРЕАТИТОМ

Марийко В.А., Шляхова М.А., Марийко А.В.

ФГБОУ ВО «Тульский Государственный Университет», Медицинский институт,
Тула, Россия, mariuko99@mail.ru

Введение. Уровень заболеваемости и смертности от острого панкреатита (ОП) в России, странах западной Европы и США до сих пор остаётся на высоком уровне. В структуре заболеваний желудочно-кишечного тракта ОП занимает одно из первых мест по количеству госпитализаций. Так по данным систематического обзора и мета-анализа от 2021 года, который был опубликован американской ассоциацией гастроэнтерологов для оценки временных тенденций глобальной заболеваемости ОП, охватывающих последние 56 лет, показал рост заболеваемости ОП на 3,07% в год по всему миру. Перечисленные выше факты, говорят о высокой актуальности проблемы ОП для хирургической гастроэнтерологии в России и мире.

Материалы и методы. Для исследования были отобраны 90 пациентов, из которых 47 женщин и 43 мужчины с установленным диагнозом ОП разной степени тяжести (диагноз подтверждён клинически, лабораторными и инструментальными методами диагностики). В контрольную группу на добровольной основе вошли 20 человек без явных проблем со здоровьем. Из исследования были исключены все пациенты, имеющие заболевания или состояния, которые могли бы привести к искажению результатов исследования. Распределение пациентов по группам тяжести производилось в соответствии со шкалой «Оценка тяжести физиологического состояния при панкреонекрозе». Производилась оценка следующих параметров: тромбоцитокрит, количество тромбоцитов, распределение тромбоцитов по объёму. Исследование проводилось на 1, 3, 7, 14, 21, 28, 35 день лечения. Исследование одобрено локальным комитетом по этике.

Результаты. В зависимости от тяжести ОП на третье сутки после госпитализации отмечалось снижение количества тромбоцитов до нижней границы нормы у пациентов с последующим выздоровлением, при этом в группе пациентов с тяжёлым течением заболевания и последующим летальным исходом наблюдалась тромбоцитопения ($188 \pm 110,7 \times 10^9/\text{л}$), в ряде случаев менее $50,0 \times 10^9/\text{л}$.

В группе больных с тяжёлым течением ОП и последующим летальным исходом было выявлено достоверное увеличение объёма тромбоцитов по сравнению с группой выздоровевших больных ($p=0,031$).

Уровень гетерогенности популяции тромбоцитов значительно выше в группе пациентов с тяжёлым течением и последующим летальным исходом, чем в группе выздоровевших больных ($p=0,022$).

В исследуемых группах изменений тромбоцитокрита, важных статистически, выявлено не было ($p=0,067$).

Заключение. На основании полученных данных и выявленных закономерностей можно сделать вывод о том, что снижение общего количества тромбоцитов, увеличение среднего объёма и повышение гетерогенности популяции по объёму может свидетельствовать о тяжёлом течении ОП с возможным развитием летального исхода. Особое значение имеет то, что

изменения параметров популяции тромбоцитов развиваются на 3-и сутки от начала заболевания, что позволяет на ранних этапах заболевания разработать тактику лечения с учётом сложности случая и дать пациенту шанс на выздоровление.

CLINICALLY SIGNIFICANT PARAMETERS OF THE PLATELET POPULATION IN THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF PATIENTS WITH ACUTE PANCREATITIS

Mariyko V.A., Schlyakhova M.A., Mariyko A.V.

Tula State University, Medical Institute, Tula, Russia, mariyko99@mail.ru

Introduction. The morbidity and mortality rate from acute pancreatitis (AP) in Russia, Western Europe and the USA still remains at a high level. In the structure of diseases of the gastrointestinal tract, AP occupies one of the first places in terms of the number of hospitalizations. Thus, according to a systematic review and meta-analysis from 2021, which was published by the American Association of Gastroenterologists to assess the temporary trends in the global incidence of AP, covering the last 56 years, showed an increase in the incidence of OP by 3.07% per year worldwide. The facts listed above indicate the high relevance of the AP problem for surgical gastroenterology in Russia and the world.

Materials and methods. 90 patients were selected for the study, including 47 women and 43 men with a diagnosis of AP of varying severity (the diagnosis was confirmed clinically, laboratory and instrumental diagnostic methods). The control group included 20 people on a voluntary basis without obvious health problems. All patients with diseases or conditions that could lead to distortion of the results of the study were excluded from the study. The distribution of patients by severity groups was carried out in accordance with the scale "Assessment of the severity of the physiological state in pancreatic necrosis". The following parameters were evaluated: thrombocytocrit, platelet count, platelet volume distribution. The study was conducted on 1, 3, 7, 14, 21, 28, 35 days of treatment. The study was approved by the local ethics committee.

Results. Depending on the severity of AP, on the third day after hospitalization, there was a decrease in the number of platelets to the lower limit of the norm in patients with subsequent recovery, while in the group of patients with severe disease and subsequent death, thrombocytopenia was observed ($188 \pm 110,7 \times 10^9/l$), in some cases less than $50,0 \times 10^9/l$.

In the group of patients with severe AP and subsequent fatal outcome, a significant increase in platelet volume was revealed compared to the group of recovered patients ($p=0.031$).

The level of heterogeneity of the platelet population is significantly higher in the group of patients with severe course and subsequent death than in the group of recovered patients ($p=0.022$).

There were no statistically significant changes in thrombocytocrit in the studied groups ($p=0.067$).

Conclusion. Based on the data obtained and the revealed patterns, it can be concluded that a decrease in the total number of platelets, an increase in the average volume and an increase in the heterogeneity of the population by volume may indicate a severe course of AP with a possible fatal outcome. Of particular importance is that changes in the

parameters of the platelet population develop on the 3rd day from the onset of the disease, which makes it possible to develop treatment tactics in the early stages of the disease, taking into account the complexity of the case and give the patient a chance to recover.

ПРЕНАТАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ

Марковцева М.А.

Московский государственный медико-стоматологический университет имени
А.И. Евдокимова Министерства здравоохранения России, Москва, РФ,
m.markovtseva@mail.ru

Согласно устоявшемуся мнению, фенотипическая адаптация происходит с момента рождения до смерти организма в результате индивидуального развития. Однако согласно исследованием ИБР РАН самка способна передать детёнышу эпигенетические данные о внешней среде, тем самым обуславив различные типы реакции на стресс. В процессе исследования в определённый период беременности самке вводили гормон предшественник серотонина “гормона счастья” который в плаценте преобразовывался в серотонин, который (как показало исследование) воздействует на предшественники хромоффинных клеток стимулируя формирование рецепторов к гормону. В результате этого у полученного потомства наблюдается недостаток мозгового вещества надпочечников. Из-за этого в крови снижается концентрация адреналина и норадреналина. Данное изменение сделало потомство менее агрессивным и более любознательным. Схожий механизм регуляции размеров мозгового вещества надпочечников характерен и человеку. Размер мозгового вещества, заложенный при рождении, остаётся неизменным всю оставшуюся жизнь организма. Стоит уточнить, что количество серотонина в плаценте матери находится в постоянной зависимости от условий окружающей среды. Например: недостаток пищи, высокая конкуренция, повышенная физическая нагрузка ведёт к повышению серотонина в крови... Потомство рождается любознательным, готовым осваивать новые территории в поисках пищи. Таким образом, выходит, что детёныш получил установку на своё поведение, направленное на увеличение шансов выживания ещё до своего рождения. Дальнейшие исследования, как утверждают участники проекта, позволят изучить величину вклада обусловленным внешним влиянием по сравнению с генетическим. А также разработать новые методы лекарственной терапии.

Литература:

1. Дмитриев С.Г., Захаров В.М., Шефтель Б.И. “Цитогенетический гомеостаз и плотность популяции у красноспанных полевок” *Clethrionomys glareolus* и *C. rutilus* в Центральной Сибири. *Acta Theriologica Suppl.* 4, 49-55 (1997).
2. Каменева П., Мельникова В.И., Кастрици М.Е. и др. “Серотонин ограничивает образование хромоффинных клеток во время развития надпочечников.”
3. Богдански Д.Ф., Вайсбах Х., Уденфренд С. Фармакологические исследования с предшественником серотонина, 5-гидрокситриптофаном. *J. Фарм. Опыт. Ther.* 122, 182-194.
4. Паткин Е.Л. Эпигенетика интегрирующая система между генами, метаболизмом и окружающей средой определяющая фенотип. Санкт-Петербург 2017.

PRENATAL BEHAVIOR PROGRAMMING

Markovtseva M.A

Moscow State University of Medicine and Dentistry A.I. Evdokimova,
Moscow,
Russian Federation, m.markovtseva@mail.ru

According to the established opinion, phenotypic adaptation occurs from the moment of birth to the death of the organism as a result of individual development. However, according to a study by the IBR RAS, the female is able to transmit epigenetic data about the environment to the cub, thereby causing various types of reactions to stress. In the course of the study, during a certain period of pregnancy, the female was injected with the hormone precursor of serotonin “the hormone of happiness”, which was converted into serotonin in the placenta, which (as the study showed) acts on the precursors of chromaffin cells, stimulating the formation of receptors for the hormone. As a result, the resulting offspring have a lack of brain matter adrenal glands. Because of this, the concentration of adrenaline and norepinephrine in the blood decreases. This change made the offspring less aggressive and more inquisitive. A similar mechanism for regulating the size of the adrenal medulla is also characteristic of humans. The size of the medulla, laid down at birth, remains unchanged for the rest of the life of the organism. It is worth clarifying that the amount of serotonin in the mother's placenta is constantly dependent on environmental conditions. For example: lack of food, high competition, increased physical activity leads to an increase in serotonin in the blood. The offspring are born inquisitive, ready to explore new territories in search of food. Thus, it turns out that the cub received a set of behavior aimed at increasing the chances of survival even before its birth. Further research, according to the project participants, will allow us to study the magnitude of the contribution of the epigenetic factor compared to the genetic one. And also to develop new methods of drug therapy.

Literature:

1. Dmitriev S.G., Zakharov V.M., Sheftel B.I. “Cytogenetic homeostasis and population density in red-backed voles” *Clethrionomys glareolus* and *C. Rutilus* in Central Siberia. *Acta Theriologica Suppl.* 4, 49-55 (1997).
2. Kameneva P., Melnikova V.I., Kastritsi M.E. et al. “Serotonin limits the production of chromaffin cells during adrenal development.”
3. Bogdansky, D.F., Weisbach H., Oudenfriend S. Pharmacological studies with the serotonin precursor, 5-hydroxytryptophan. *J. Pharm. An experience. Ther.* 122, 182-194.
4. Patkin E.L. Epigenetics is an integrating system between genes, metabolism and the environment that determines the phenotype. Saint Petersburg 2017.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПОВЕДЕНИЯ И МЕТАБОЛИЗМА У КРЫС В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА ПОСЛЕ ВНУТРИУТРОБНОЙ СТРЕССОРНОЙ НАГРУЗКИ

Мартюшева А.С., Субботина А.Ю., Абрамова А.Ю., Перцов С.С.

ФГБНУ «НИИНФ им. П.К. Анохина», г. Москва, Россия,
org.otd.niinf@yandex.ru

В настоящее время, одним из актуальных направлений медико-биологической науки является изучение влияния стрессогенных факторов во время беременности на физиологические показатели потомства в динамике постнатального онтогенеза. Несмотря на особое внимание исследователей к данной проблеме, многие вопросы в этой области остаются неизученными.

Целью нашего исследования явилось изучение взаимосвязи между поведенческими и метаболическими параметрами у самцов и самок крыс в разные возрастные периоды после пренатального стресса.

Опыты проведены на 96 крысах Вистар– потомстве обоих полов на 21, 30 и 60-е сутки жизни. Руководствовались «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Этическая комиссия НИИНФ им. П.К. Анохина; 03.09.2005, протокол №1) и принципами гуманности, изложенными в директиве 2010/63/EU. Животных содержали в виварии при температуре $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ в условиях искусственного освещения (12 ч/день:12 ч/ночь), при свободном доступе к пище и воде. Материнских особей рандомизировали на 2-е группы: 1-я – контроль (без стрессорного воздействия); 2-я – стрессорная нагрузка на модели ежедневного принудительного плавания в воде при температуре 10°C в течение 5 мин с 10-го по 16-й день гестации.

Интенсивность метаболизма – объемы вдыхаемого O_2 , выдыхаемого CO_2 и уровень теплообмена – оценивали с помощью установки Phenomaster (TSE Systems GmbH, Germany); показатели рассчитывали в единицу времени с учетом массы тела крысы. В тесте «приподнятый крестообразный лабиринт» (ПКЛ; 5 мин) регистрировали общее время нахождения и количество заходов в закрытые или открытые рукава, количество свешиваний и вертикальных стоек; в тесте «открытое поле» (ОП; 5 мин) рассчитывали индекс активности животного по формуле: сумму пересеченных периферических и центральных секторов, периферических и центральных стоек, а также исследованных объектов делили на сумму латентных периодов 1-го движения и выхода в центр установки. Статистическую значимость межгрупповых различий показателей оценивали с помощью *U*-критерия Манна-Уитни (Statistica 10.0). Для построения корреляционных матриц использованы числовые данные: параметры метаболизма и поведения в ПКЛ и ОП. Корреляционный анализ проводили с помощью непараметрического коэффициента ранговой корреляции Спирмена (при $p < 0,05$).

Обнаружены связи между параметрами поведения и метаболизма у самцов группы контроля на 30-е и 60-е сутки, а у самок – только на 60-е сутки жизни. В отличие от контрольных животных, у крыс из группы стресса взаимосвязи между данными показателями выявлены на 21-е сутки жизни. При этом у самцов прослеживаются только обратные, а у самок – как обратные, так и прямые корреляционные связи. У пренатально стрессированных самцов

взаимосвязи между изученными параметрами на 30-е и 60-е сутки постнатального онтогенеза отсутствуют. Внутриутробный стресс у самок сопровождается изменением характера и направленности связей на 60-е сутки жизни по сравнению с особями из группы контроля. Важно отметить, что у самок группы стресса к этому возрасту выявлено уменьшение количества и изменение знака корреляций между анализируемыми показателями на противоположный по сравнению с 21-ми сутками жизни.

Полученные данные иллюстрируют возрастные и гендерные особенности влияния пренатального стресса на формирование и выраженность межсистемных взаимоотношений при развитии целого организма у млекопитающих.

CORRELATIONS BETWEEN BEHAVIORAL AND METABOLIC PARAMETERS IN RATS DURING DIFFERENT PERIODS OF POSTNATAL ONTOGENY AFTER INTRAUTERINE STRESS

Martyusheva A.S., Subbotina A.Yu., Abramova A.Yu., Pertsov S.S.

FSBSI «P.K. Anokhin RINP», Moscow, Russia, org.otd.niinf@yandex.ru

Currently, one of the urgent areas of biomedical science is studying the effect of stressors during pregnancy on physiological parameters of the offspring in the dynamics of postnatal ontogeny. Despite much attention of researchers to this problem, many issues in this area remain unstudied.

Our study was performed to investigate the relationship between behavioral and metabolic parameters in male and female rats at different age periods after prenatal stress.

Experiments were performed on 96 Wistar rats, the offspring of both sexes, on day 21, 30 and 60 of life. The study was conducted in accordance with the "Rules of work with experimental animals" (Ethics Committee of the P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology; 03.09.2005, protocol No. 1) and the principles of humanity, specified in the Directive 2010/63/EU. The animals were maintained in a vivarium at $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ under artificial illumination (12-hday:12-hnight) and had free access to food and water. Maternal specimens were randomized into 2 groups: Group 1 served as the control (no stressor exposure), and group 2 was subjected to stress on the model of daily forced swimming in water at 10°C for 5 min on days 10-16 of gestation.

The intensity of metabolism - volumes of inhaled O_2 , exhaled CO_2 , and heat exchange - was assessed using a Phenomaster device (TSE Systems GmbH, Germany); the values were calculated per unit time with rat body weight. In the elevated plus maze test (EPM; 5 min), the total time and number of entries into the closed or open arms, the number of hangs and vertical rearing postures were recorded. The animal activity index in the open-field test (OF; 5 min) was calculated as follows: the sum of crossed peripheral and central sectors, peripheral and central rearing postures, and the count of explored objects was divided by the sum of the latencies of the 1st movement and entry into the center of area. The statistical significance of intergroup differences was assessed using the Mann-Whitney U -test (Statistica 10.0). Correlation matrices were constructed with the following numerical data: metabolic and behavioral parameters in EPM and OF. Correlation analysis was performed using non-parametric Spearman rank correlation coefficient (at $p < 0.05$).

The correlations between study parameters of behavior and metabolism were observed in males of the control group at day 30 and 60, as well as in females only at day 60 of life. As distinct from control animals, in stressed rats the relationship between these parameters was revealed on day 21. The males were characterized by only inverse correlations, while the females exhibited both inverse and direct interrelations. In prenatally stressed males, there were no correlations between the analyzed parameters on days 30 and 60 of postnatal ontogeny.

Intrauterine stress in females was accompanied by a change in the type and directionality of relationships on day 60 compared to specimens in the control group. It should be emphasized that females of the stress group showed a decrease in the number and change in the sign of correlations between study parameters as compared to 21-day-old animals.

The findings illustrate the age- and gender-specific peculiarities of the effect of prenatal stress on the development and degree of intersystem relationship during whole body development in mammals.

ИЗМЕНЕНИЯ ЭКСПРЕССИИ КОМПОНЕНТОВ ИНСУЛИНОВОГО СИГНАЛИНГА В НЕЙРОНАХ ГИПОТАЛАМУСА ПРИ СТАРЕНИИ

*Маслюков П.М., Порсева В.В., Анфимова П.А., Панкрашева Л.Г.,
Емануйлов А.И., Мусеев К.Ю.*

ФГБОУ ВО Ярославский государственный медицинский университет, Ярославль,
Россия, mpm@ysmu.ru

Гипоталамус является наиболее важным интегратором вегетативной и эндокринной регуляции и отвечает за рост, развитие, репродуктивную функцию и метаболизм. К одной концепции в геронтологии следует отнести элевационную теорию старения и формирования возрастной патологии у высших организмов, придающей ключевое значение в этих процессах возрастному повышению порога чувствительности гипоталамуса к гомеостатическим сигналам (1, 2). При этом важная роль отводится дорсомедиальному (ДМЯ), вентромедиальному (ВМЯ) и аркуатному (АРК) ядрам гипоталамуса.

Целью исследования являлся анализ изменений экспрессии компонентов инсулинового, и адипокинового сигналинга *lin28*, *mTOR*, *AKT*, *PIK3IP1*, *RICTOR* в нейронах ядер ДМЯ, ВМЯ и АРК гипоталамуса у самцов крыс в возрасте 3, 6, 12 и 24 месяцев с использованием иммуногистохимических методов и вестерн-блоттинга. Эксперименты проводились с соблюдением основных биоэтических правил.

Результаты показали, что при старении у крыс увеличивается процент *lin28*-ИР и *mTOR*-ИР нейронов, и уменьшается доля *mTOR*-ИР нейронов, колокализующих *RICTOR* в АРК. В ВМЯ и ДМЯ наибольший процент *mTOR*-ИР, *AKT*-ИР, *PIK3IP1*-ИР, *RICTOR*-ИР нейронов отмечен у крыс в возрасте 6 месяцев. Наибольший процент *RICTOR*-ИР нейронов отмечен в ВМЯ 6 месячных крыс. У 12-месячных и старых 24-месячных животных процент *mTOR*-ИР, *AKT*-ИР, *PIK3IP1*-ИР, *RICTOR*-ИР нейронов ВМЯ и ДМЯ достоверно уменьшался.

Таким образом, при старении происходят разнонаправленные сдвиги нейрохимического состава ДМЯ, ВМЯ и АРК крыс, сопровождающиеся изменениями экспрессии нейротрансмиттеров, компонентов инсулинового, адипокинового и воспалительного сигналинга в нейронах ядра, включая *lin28*, *mTOR*, *AKT*, *PIK3IP1*, *RICTOR*.

Литература:

1. Дильман В. М. Большие биологические часы (Введение в интегральную медицину). М.: Знание, 1981.
2. Маслюков П.М., Ноздрачев А.Д. Гипоталамические механизмы регуляции старения // Журн. Эвол. Биохим. Физиол. 2021. Т. 57. № 3. С. 224-239.
3. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №19-15-00039).

CHANGES IN THE EXPRESSION OF INSULIN SIGNALING COMPONENTS IN HYPOTHALAMUS NEURONS DURING AGING

*Masliukov P.M., Porseva V.V., Anfimova P.A., Pankrasheva L.G.,
Emanuilov A.I., Moiseev K.Yu.*

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia, mpm@ysmu.ru

The hypothalamus is the most important integrator of autonomic and endocrine regulation and is responsible for growth, development, reproductive function and metabolism. One of the concepts in gerontology should include the elevation theory of aging and the formation of age-related pathology in higher organisms, which attaches key importance in these processes to the age-related increase in the hypothalamic sensitivity threshold to homeostatic signals (1, 2). In this case, an important role is assigned to the dorsomedial (DMN), ventromedial (VMN) and arcuate (ARC) nuclei of the hypothalamus.

The aim of the study was to analyze changes in the expression of insulin and adipokine signaling components lin28, mTOR, AKT, PIK3IP1, RICTOR in neurons of the nuclei of the DMN, VMN, and ARC of the hypothalamus in male rats aged 3, 6, 12, and 24 months using immunohistochemical methods and Western blotting. The experiments were carried out in compliance with the basic bioethical rules.

The results showed that with aging in rats, the percentage of lin28-IR and mTOR-IR neurons increases, and the proportion of mTOR-IR neurons that colocalize RICTOR in the ARC decreases. In VMN and DMN, the highest percentage of mTOR-IR, AKT-IR, PIK3IP1-IR, RICTOR-IR neurons was observed in 6-month-old rats. The highest percentage of RICTOR-IR neurons was observed in the VMN of 6-month-old rats. In 12-month-old and old 24-month-old animals, the percentage of mTOR-IR, AKT-IR, PIK3IP1-IR, RICTOR-IR of VMN and DMN neurons significantly decreased.

Thus, with aging, multidirectional shifts in the neurochemical composition of DMN, VMN, and ARC of rats occur, accompanied by changes in the expression of neurotransmitters, components of insulin, adipokine, and inflammatory signaling in nuclear neurons, including lin28, mTOR, AKT, PIK3IP1, and RICTOR.

Literature:

1. Dilman V. M. Large biological clock (Introduction to integral medicine). Moscow: Knowledge, 1981.

2. Maslyukov P.M., Nozdrachev A.D. Hypothalamic mechanisms of aging regulation // Zhurn. Evol. Biochem. Physiol. 2021. V. 57. No. 3. S. 224-239.

3. The study was supported by a grant from the Russian Science Foundation (project no. 19-15-00039).

УСТОЙЧИВОСТЬ РЕГИОНАРНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Мезенцева Л.В.

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени
П.К.Анохина», Москва, Россия l.v.mezentseva@mail.ru**

Устойчивость, стабильность - универсальные понятия, используемые в различных сферах жизни. Строгие математические определения понятия «устойчивость» берут начало из математической теории устойчивости, основы которой заложил русский математик Александр Михайлович Ляпунов в конце 19 века. В настоящее время эта теория широко используется при расчетах устойчивости физических, механических, технических и других систем. Главным условием ее применимости является наличие математической модели, сформулированной в виде дифференциальных уравнений. В отличие от физики, в физиологии мы сталкиваемся с невозможностью применения математической теории устойчивости, так как нам не известны дифференциальные уравнения, описывающие исследуемые процессы. Для того чтобы их сформулировать, нужно создать математическую модель, которая смогла бы описать всю совокупность известных экспериментальных данных и предсказать новые закономерности. Со времен формулировки Ходжкиным и Хаксли дифференциальных уравнений, описывающих проведение электрического импульса по нервному волокну, в физиологии не было создано ни одной адекватной математической модели в виде дифференциальных уравнений, позволяющих точно оценивать устойчивость исследуемой системы. Нами впервые в мировой науке сформулирована математическая модель регуляции регионарного кровообращения в виде системы дифференциальных уравнений. Модель позволяет оценивать устойчивость сосудистых функций в условиях различных экстремальных воздействий и прогнозировать возникновение критических состояний. Модель базируется на экспериментальных измерениях уровня кожной микроциркуляции симметричных областей парных органов человека методом лазерной доплеровской флоуметрии и последующим множественном регрессионном анализе взаимосвязей между изменениями перфузии каждой из сторон наблюдения и исходными значениями перфузии как одноименной, так и противоположной стороны наблюдения. Результаты исследований, выполненных на испытуемых разного возраста и пола в исходном состоянии и после различных воздействий, показали адекватность регрессионной модели и позволили на ее основе сформулировать математическую модель право-левого гемодинамического баланса регионарного кровообращения в виде системы дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} dx_1/dt &= a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 \\ dx_2/dt &= b_0 + b_1x_1 + b_2x_2, \end{aligned}$$

где x_1 и x_2 – текущие значения перфузии левой и правой сторон измерения, $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ коэффициенты регрессионных уравнений. Дальнейшее исследование условий устойчивости этой системы проводилось стандартными математическими методами, что позволило сформулировать условия, определяющие границы зон устойчивости регионарного кровообращения и условия переходов в патологические режимы и критические состояния. Таким образом, нами предложен новый способ оценки устойчивости регионарного кровообращения при различных экстремальных внешних воздействиях. Способ

является неинвазивным и может быть использован в клинике при проведении персонифицированных оценок состояния регионарного кровообращения и прогнозирования рисков возникновения сосудистых патологий. Способ может быть также использован в спортивной медицине при проведении персонифицированных оценок степени тренированности и устойчивости к различным видам физических нагрузок у спортсменов. Способ может быть также использован в стоматологии для оценки и прогнозирования состояния микроциркуляции симметричных областей челюстно-лицевой системы пациентов после проведения стоматологических процедур.

STABILITY OF REGIONAL HUMAN BLOOD CIRCULATION

Mezentseva L.V.

Federal State Budgetary Scientific Institution
"P.K.Anokhin Research Institute of Normal Physiology",
Moscow, Russia l.v.mezentseva@mail.ru

Stability is universal concept used in various spheres of life. Strict mathematical definitions of the concept of "stability" originate from the mathematical theory of stability, the foundations of which were laid by the Russian mathematician Alexander Mikhailovich Lyapunov at the end of the 19th century. Currently, this theory is widely used in the calculations of the stability of physical, mechanical, technical and other systems. The main condition for its applicability is the presence of a mathematical model formulated in the form of differential equations. Unlike physics, in physiology we are faced with the impossibility of applying the mathematical theory of stability, since we do not know the differential equations describing the processes under study. In order to formulate them, it is necessary to create a mathematical model that could describe the totality of known experimental data and predict new patterns. Since the formulation by Hodgkin and Huxley of differential equations describing the conduction of an electric pulse along a nerve fiber, no adequate mathematical model has been created in physiology in the form of differential equations that allow accurately assessing the stability of the system under study. For the first time in world science, we have formulated a mathematical model of regulation of regional blood circulation in the form of a system of differential equations. The model makes it possible to assess the stability of vascular functions in conditions of various extreme impacts and predict the occurrence of critical conditions. The model is based on experimental measurements of the level of skin microcirculation of symmetrical areas of paired human organs by laser Doppler flowmetry and subsequent multiple regression analysis of the relationship between changes in perfusion of each of the observation sides and the initial perfusion values of both the same and the opposite side of observation. The results of studies performed on subjects of different ages and genders in the initial state and after various effects showed the adequacy of the regression model and allowed us on its basis to formulate a mathematical model of the right-left hemodynamic balance of regional circulation in the form of a system of differential equations

$$\begin{aligned} dx_1/dt &= a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 \\ dx_2/dt &= b_0 + b_1x_1 + b_2x_2, \end{aligned}$$

where x_1 and x_2 are the current perfusion values of the left and right sides of the measurement, and a_0 , a_1 , a_2 , b_0 , b_1 , b_2 are the coefficients of regression equations. Further investigation of the stability conditions of this system was carried out by standard mathematical methods, which allowed us to formulate conditions defining the boundaries of the stability zones of regional circulation and the conditions for

transitions to pathological regimes and critical states. Thus, we have proposed a new way to assess the stability of regional blood circulation under various extreme external influences. The method is non-invasive and can be used in the clinic when conducting personalized assessments of the state of regional blood circulation and predicting the risks of vascular pathologies. The method can also be used in sports medicine when conducting personalized assessments of the degree of fitness and resistance to various types of physical exertion in athletes. The method can also be used in dentistry to assess and predict the state of microcirculation of symmetrical areas of the maxillofacial system of patients after dental procedures.

ЭВОЛЮЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВКЛАДА СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ В РЕГУЛЯЦИЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ

Мезенчук А.И., Кубряк О.В.

ФГБНУ НИИ Нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Москва, Россия,
a.mezenchuk@lab17.ru

Из трёх основных компонентов сенсорного обеспечения устойчивости вертикальной позы, систематическое изучение роли зрения началось раньше всего [1]. Отмечена корреляция между нарушениями равновесия и некоторыми глазодвигательными нарушениями, а также остротой зрения и расстоянием между глазами и наблюдаемым объектом [2,3]. В норме при закрывании глаз существенных позных колебаний не возникает, что говорит о достаточных сочетанных компенсаторных возможностях проприоцепторов и вестибуляров [4]. Зрительный компонент задействуется во всех вариантах пробы Ромберга, и оценка его вклада позволяет установить такие важные аспекты, как, например, сенсорный профиль человека, то есть преобладание влияния зрения или проприоцепции в организации движений и поддержании позы [5].

Сегодня, кроме «обычного» теста Ромберга, применяются объективизированные решения, которые можно свести к разным вариантам «теста сенсорной организации». Фактически, «тест сенсорной организации» – это батарея коротких тестов, включающих следующие фазы: спокойное стояние испытуемого на неподвижной опоре с открытыми глазами; спокойное стояние на неподвижной опоре с закрытыми глазами; стояние на неподвижной опоре в условиях нестабильного визуального окружения; стояние испытуемого с открытыми глазами на качающейся опоре; стояние испытуемого с закрытыми глазами на качающейся опоре; стояние испытуемого с открытыми глазами на качающейся опоре в условиях нестабильного визуального окружения.

Эволюция «теста Ромберга» от оценки наличия или отсутствия нарушения заднего спинно-мозжечкового тракта при спинной сухотке (нейросифилисе) проходила преимущественно в сторону появления разнообразных методик, базирующихся на оценке соотношения зрительного и проприоцептивного компонентов сенсорной организации вертикальной позы. Соответственно, широкое распространение многих вариаций «теста Ромберга», нацеленных на практическое применение, в какой-то степени затеняло его общий физиологический смысл, концентрируясь на фрагментарном значении. Использование силовых платформ для количественной характеристики баланса тела в вертикальной позе при изменении сенсорных условий добавило большую чувствительность и точность, что обеспечило возможность более тонкой дифференциации состояний человека.

Литература.

1. Horak FB, Nashner LM, Diener HC. Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. *ExpBrainRes.* 1990; 82(1):167-177. doi:10.1007/BF00230848
2. Paulus WM, Straube A, Brandt T. Visual stabilization of posture. Physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain.* 1984; 107(4):1143-63. doi: 10.1093/brain/107.4.1143.
3. Sánchez-González MC, Gutiérrez-Sánchez E, Elena PP, Ruiz-Moliner C, Pérez-Cabezas V, Jiménez-Rejano JJ, Rebollo-Salas M. Visual

Binocular Disorders and Their Relationship with Baropodometric Parameters: A Cross-Association Study. *Biomed Res Int.* 2020; 2020:6834591. Doi: 10.1155/2020/6834591.

4. Sasaki O, Usami S, Gagey PM, Martinerie J, Le Van Quyen M, Arranz P. Role of visual input in nonlinear postural control system. *Exp Brain Res.* 2002; 147(1):1-7. Doi: 10.1007/s00221-002-1170-1.

5. Havas JD, Haggard P, Gomi H. Intermanual transfer of visuomotor learning is facilitated by a cognitive strategy. 2021; doi: 10.1101/2021.10.12.464030.

EVOLUTION OF THE EVALUATION OF THE SENSORY SYSTEMS CONTRIBUTION TO THE REGULATION OF UPRIGHT

Mezenchuk A.I., Kubryak O.V.

Federal State Budgetary Scientific Institution
Research Institute of Normal Physiology named after P. K. Anokhin
a.mezenchuk@lab17.ru

Of the three main components of sensory stability of the vertical posture, the systematic study of the role of vision began the earliest [1]. There is a correlation between balance disorders and some oculomotor disorders, as well as between visual acuity and the eyes distance and the observed object [2,3]. Normally, no significant postural oscillations occur during eye closure, which indicates sufficient combined compensatory abilities of the proprioceptors and vestibularies [4]. The visual component is involved in all variants of the Romberg test, and the assessment of its contribution allows to establish such important aspects as, for example, the individual sensory profile, i.e. the predominance of the influence of vision or proprioception in the organization of movements and posture maintenance [5]

Today, in addition to the "conventional" Romberg test, objectified solutions are used, which can be reduced to different versions of the "sensory organization test". In fact, the "sensory organization test" is a battery of short tests that include the following phases: quiet standing on a stationary support with eyes open; quiet standing on a stationary support with eyes closed; standing on a stationary support in an unstable visual environment; standing with eyes open on a swinging support; standing with eyes closed on a swinging support; and standing with eyes open on a swinging support in an unstable visual environment.

Evolution of the "Romberg test" from assessment of the presence or absence of posterior spinal cord tract abnormality in spinal dementia (neurosyphilis) proceeded mainly to the appearance of various techniques based on evaluation of the ratio of visual and proprioceptive components of sensory organization of vertical posture. Accordingly, the widespread use of many variations of the "Romberg test," aimed at practical application, to some extent obscured its general physiological meaning, concentrating on a fragmentary meaning. The use of force platforms to quantify body balance in the upright posture under changing sensory conditions added greater sensitivity and accuracy, enabling a more fine differentiation of human states.

Literature.

1. Horak FB, Nashner LM, Diener HC. Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. *Exp Brain Res.* 1990; 82(1):167-177. doi:10.1007/BF00230848
2. Paulus WM, Straube A, Brandt T. Visual stabilization of posture. Physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain.* 1984; 107(4):1143-63. doi: 10.1093/brain/107.4.1143.
3. Sánchez-González MC, Gutiérrez-Sánchez E, Elena PP, Ruiz-Moliner C, Pérez-Cabezas V, Jiménez-Rejano JJ, Rebollo-Salas M. Visual

Binocular Disorders and Their Relationship with Baropodometric Parameters: A Cross-Association Study. *Biomed Res Int.* 2020; 2020:6834591. doi: 10.1155/2020/6834591.

4. Sasaki O, Usami S, Gagey PM, Martinerie J, Le Van Quyen M, Arranz P. Role of visual input in nonlinear postural control system. *Exp Brain Res.* 2002; 147(1):1-7. doi: 10.1007/s00221-002-1170-1.

5. Havas JD, Haggard P, Gomi H. Intermanual transfer of visuomotor learning is facilitated by a cognitive strategy. 2021; doi: 10.1101/2021.10.12.464030.

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ТЕСТА «УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ» ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОВМЕСТНОЙ КОГНИТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТУЕМЫХ В ДИАДАХ

Меськова Е.С.¹, Муртазина Е.П.¹, Гинзбург-Шик Ю.А.¹, Зотова О.М.²

1 - ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии имени П.К.Анохина», Москва, Россия,

**2 - ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический
университет**

им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия

meskova_katerina@rambler.ru

Многие сферы деятельности предъявляют повышенные требования к слаженности, скоординированности действий ее участников. Изучение психофизиологических механизмов социальных взаимодействий является актуальной проблемой современной нейросоциобиологии, имея как фундаментальную, так и практическую значимость. Наименее изученными в этой области исследований остаются роль социального контекста и индивидуальных качеств людей в успешности различных видов совместной деятельности.

Сотрудниками лаборатории общей физиологии функциональных систем разработан дизайн исследования динамики изменений когнитивных стратегий испытуемых и сравнительного анализа показателей эффективности выполнения заданий у одних и тех же пар участников в различных социальных контекстах диадических взаимодействий (соревновательном и кооперативном). В качестве базовой методики был взят тест «Установление закономерностей», разработанный Б.Л. Покровским и использованный ранее в практике авиационных врачей. Этот тест был компьютеризирован Каратыгиным Н.А. и Коробейниковой И.И. для использования в качестве модели исследований нейрофизиологических механизмов когнитивной деятельности. Тест позволяет оценивать такие особенности испытуемых, как: способность к анализу и сравнению, умение делать логические построения, легкость возникновения ассоциативных связей, скорость переключения с одного способа умственного действия на другой, характеристики устойчивости внимания и оперативной памяти.

В тесте «Установление закономерностей» перед испытуемыми ставится задача нахождения в 5-ти цифровых сочетаниях, расположенных в 12 рядах те, которые соответствуют закономерности представленной перед каждой строкой буквенной последовательности. Выявленная закономерность цифрового сочетания буквенной последовательности должна быть выделена кликом правой кнопки компьютерной мыши в зеленый цвет, а цифровые слова, не соответствующие представленной буквенной закономерности, должны обозначаться кликом левой кнопки мыши в серый цвет. Компьютерная программа теста сохраняет данные о ходе прохождения теста в двух файлах: итоговом с показателями результативности (время выполнения теста, число правильных ответов, допущенных ошибок и пропусков) и в виде таблицы временной динамики всех действий испытуемых - «кликов», которые отражают очередность выбора числовой группы, последовательность прохождения строк, количество и характер исправлений.

Базовый тест «Установления закономерностей» использован нами для исследования когнитивных способностей испытуемых не только в индивидуальных условиях, но и в двух социальных контекстах совместной деятельности в диадах. На первом этапе участники выполняли тест индивидуально на 2-х рядом расположенных компьютерах, разделенных перегородкой. На втором этапе перегородки убирались, и испытуемые искали закономерности в соревновательном контексте. На третьем этапе испытуемые осуществляли кооперативную деятельность по поиску закономерностей на одной матрице цифр. Перед каждым этапом тестирования испытуемым предъявлялись соответствующие инструкции.

Таким образом, разработана методика изучения когнитивной деятельности испытуемых, позволяющая оценить эффективность интеллектуальной деятельности испытуемых в различных социальных контекстах, а также проанализировать лежащие в основе достижения общей результативности различные поведенческие и когнитивные стратегии взаимодействий.

THE USE OF THE TEST "ESTABLISHING PATTERNS" TO INVESTIGATE JOINT COGNITIVE ACTIVITY IN DYADS

*Meskova Ekaterina S.¹, Murtazina Elena P.¹, Ginzburg-Shik Iuliia A.¹,
Zotova Oksana M.²*

1 - P.K. Anokhin Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia,
2 - A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry,
Moscow, Russia
meskova_katerina@rambler.ru

Many spheres of activity place high demands on the coherence and coordination of the actions of its participants. The study of psychophysiological mechanisms of social interactions is an actual problem of modern neurosociobiology and has both fundamental and practical relevance. The role of social context and people's individual qualities in the success of various types of joint activity remains the least studied in this field of research.

Employees of the Laboratory of General Physiology of Functional Systems developed a design to study the dynamics of changes in the subjects' cognitive strategies and comparative analysis of task performance indicators in the same pairs of participants in different social contexts of dyadic interactions (competitive and cooperative). The test "Establishing Patterns" developed by B.L. Pokrovsky and used earlier in the practice of aviation doctors was used as the basic methodology. This test was computerised by N.A. Karatygin and I.I. Korobeinikova to be used as a model for studying neurophysiological mechanisms of cognitive activity. The test makes it possible to measure such characteristics of the subjects as: ability to analyse and compare, ability to make logical constructions, ease of occurrence of associative connections, speed of switching from one mode of mental action to another, characteristics of stability of attention and operative memory.

In the "Establishing Patterns" test, the task of the participants is to find in 5 numerical combinations, arranged in 12 rows, those that correspond to the reference pattern presented before each row in the form of an alphabetic combination. The detected pattern of numerical combinations should be highlighted by clicking the right mouse button in green, while the numerical words that do not correspond to the presented letter pattern should be marked by clicking the left mouse button in grey. The detected pattern of numerical combinations should be highlighted by clicking the right mouse button in green, while the numerical words that do not correspond to the presented letter pattern should be marked by clicking the left mouse button in grey. The computer program of the test saves data on test completion in two files: a final file with performance indicators (test completion time, number of correct answers, errors and omissions) and as a table of temporal dynamics of all examinee actions - "clicks", which show the order of numerical group selection, the sequence of line passing, number and character of corrections.

The baseline test "Establishing Patterns" was used to investigate subjects' cognitive abilities not only in individual conditions, but also in two social contexts of joint activity in dyads. In the first stage, participants performed the test individually on 2 side-by-side computers separated by a partition. In the second stage, the dividers were removed and participants searched for patterns in a competitive context. In the third stage, subjects identified patterns on a single matrix of numbers cooperatively. Before each stage of testing, the participants were instructed accordingly.

Thus, a methodology has been developed to study the cognitive activity of the participants to assess the effectiveness of the subjects' intellectual activity in different social contexts, as well as to analyse the different behavioral and cognitive interaction strategies underlying joint performance

СПЕКТРОСКОПИЯ ДИФФУЗНОГО РАССЕЙЯНИЯ ДЛЯ НЕИНВАЗИВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ

Михайлов М.О.

ФГАОУ ВО «Национальный Исследовательский университет «Московский Институт электронной техники», Москва, Россия, mikhail.mikhailov1997@gmail.com

По данным Международной диабетической федерации за 2021 год количество больных сахарным диабетом в возрасте от 20 до 79 лет составляет 537 млн. человек и увеличится до 783 млн. к 2045 году [1]. На протяжении последних 50 лет ведутся разработки эффективных способов неинвазивного измерения концентрации глюкозы в крови (КГК) [2], использование которых обеспечит безболезненность процедуры, что окажет непосредственное влияние на качество жизни пациентов. Однако главным препятствием для применения приборов, основанных на неинвазивных методах, является точность измерения, которая в настоящее время несопоставима с точностью инвазивных устройств. Спектроскопические методы благодаря своей точности являются одними из наиболее перспективных неинвазивных методов [3], при этом метод спектроскопии диффузного рассеяния может быть использован для проведения измерения на любом участке ткани, а также обладает низким уровнем энергопотребления и эргономичностью. В работе ведётся исследование метода спектроскопии диффузного рассеяния для неинвазивного определения КГК, а также возможность портативной реализации устройства на базе исследуемого метода.

Метод спектроскопии диффузного рассеяния заключается в облучении источником инфракрасного излучения участка биологической ткани, регистрации массивом фотодиодов ослабленного отражённого от ткани излучения и его последующем анализе на основе разработанного математического аппарата для определения КГК.

На основе исследуемого метода разработано портативное устройство с автономным питанием, позволяющее проводить измерения не менее 10 раз в час. Устройство представляло собой эргономичный браслет, который можно разместить на запястье или предплечье. Прибор включал в себя полупроводниковый лазер с длиной волны 1600 нм и мощностью 30 мВт и массив фотодиодов, расположенных вокруг источника излучения. Управление устройством осуществлялось посредством разработанного мобильного приложения, использующего в качестве связи беспроводной Bluetooth-интерфейс.

Исследования метода проводились *invitro* на биологической ткани толщиной 1-2 мм. В результате проведённого исследования определено, что среднее ослабление интенсивности регистрируемого излучения составило порядка 0,085% от исходного значения при увеличении концентрации глюкозы в ткани на 1 ммоль/л. Средняя погрешность измерения составила порядка 1,5 ммоль/л.

На базе Первого МГМУ им. И.М. Сеченова на основании заключения этического комитета проведены клинические исследования разработанного портативного устройства. Исследования показали, что средняя погрешность измерения составила порядка 1,1 ммоль/л.

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 10th edn. - Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2021 - 135 p.
2. Abd Salam N.A.B., Mohd Saad W.H., Manap Z.B., Salehuddin F. (2016). The Evolution of Non-invasive Blood Glucose Monitoring System for Personal Application // Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC) - 2016 - Vol. 8 - No. 1 - P. 59-65.
3. Lin T., Gal A., Mayzel Y., Horman K., Bahartan K. Non-Invasive Glucose Monitoring: A Review of Challenges and Recent Advances. Current Trends in Biomedical Engineering & Biosciences. 2017. Vol.6. № 5. PP. 001-008.

DIFFUSE REFLECTANCE SPECTROSCOPY FOR NON-INVASIVE BLOOD GLUCOSE MEASUREMENT

Mikhailov M.O

National Research University of Electronic Technology, Moscow, Russia,
mikhail.mikhailov1997@gmail.com

According to the International Diabetes Federation [1], in 2021 the number of diabetic patients 20-79 years is 537 million people. By 2045 this number will increase to 783 million people [1]. Over the past 50 years, the development of effective methods for non-invasive blood glucose measurement have been carried out [2]. Such methods will make the procedure painless, and it will have a direct impact on the patients' life quality. However, the main drawback of using non-invasive devices is measurement accuracy, which is currently incomparable with accuracy of invasive devices. Spectroscopic method sare the one if the most promising methods due to their accuracy [3]. The diffuse reflectance spectroscopy can be used for measuring any tissue area. Such method is ergonomic and has a low power consumption. The work investigates the diffuse reflectance spectroscopic method for non-invasive blood glucose measurement and the possibility of development of the portable device based on the considered method.

Diffuse reflectance spectroscopic method is based on irradiating of biological tissue area by infrared radiation source, recording of the attenuated radiation and recording by the array of photodiodes the attenuated radiation reflected from the tissue. Then this radiation is analyzed using the developed mathematical model of blood glucose level determination.

Based on the investigated method, the portable self-powered glucose sensor prototype was designed, allowing measurements to be taken at least 10 times per hour. The prototype was an ergonomic bracelet that could be worn on the wrist or forearm. The device included a semiconductor laser with a wavelength of 1600 nm and power of 30 mW and array of photodiodes located around the radiation source. The prototype was controlled via the developed mobile appusing a wireless Bluetooth interface.

The method was investigated *in vitro* on 1-2 mm thick biological tissue. As a result of this study it was found that the average decrease in the registered radiation intensity was about 0.085% of the initial value when the glucose level in the tissue was increased by 1 mmol/l. The average measurement error was 1.5 mmol/l.

Based on the ethical committee findings, clinical studies of the developed portable device were carried out at the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. Investigations have shown that the average measurement error was about 1.1 mmol/l.

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 10th edn. - Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2021 - 135 p.

2. Abd Salam N.A.B., Mohd Saad W.H., Manap Z.B., Salehuddin F. (2016). The Evolution of Non-invasive Blood Glucose Monitoring System for Personal Application // Journal of Telecommunication, Electronic and

Computer Engineering (JTEC) - 2016 - Vol. 8 - No. 1 -
P. 59-65.

3. Lin T., Gal A., Mayzel Y., Horman K., Bahartan K. Non-Invasive Glucose Monitoring: A Review of Challenges and Recent Advances. Current Trends in Biomedical Engineering & Biosciences. 2017. Vol.6. № 5. PP. 001-008.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКЗОГЕННОГО ГЕМИНА И ГЕМАТИНА НА ЭРИТРОЦИТЫ ЧЕЛОВЕКА

*Михайлова Д.М.¹, Ружникова Т.О.^{2,3}, Скверчинская Е.А.²,
Гамбарян С.П.^{2,3}, Судницына Ю.С.², Миндукшев И.В.²*

¹ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Санкт-Петербург, Россия, ioannami@mail.ru

²ФГБУН Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия

³ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Введение. Производные гема (гемин и гематин) в зависимости от характера реакции могут находиться в разной химической форме и образуются в организме человека при различных патологических состояниях (малярия, анемия, геморрагический инсульт). Под их воздействием происходят структурные изменения мембраны эритроцитов[1], что сопровождается нарушением их функциональной активности. Тем не менее, в литературе имеются немногочисленные данные о различиях трансформации эритроцитов под действием производных гема. Детальное исследование данных эффектов позволит лучше понять механизмы действия гемина и гематина на эритроциты и, таким образом, потенциально сможет позволить улучшить стратегию лечения пациентов и их качество жизни.

Цель исследования. Изучить трансформацию эритроцитов под воздействием гемина и гематина методом лазерной дифракции.

Материалы и методы. Исследования были проведены в соответствии с Декларацией Хельсинки и одобрены Этическим комитетом ИЭФБ РАН (Протокол №1-04 от 07.04.2022). Каждая группа экспериментов выполнена в количестве не менее 5. Эритроциты получали центрифугированием цельной крови и двукратной отмывкой в HEPES буфере. Влияние гемина и гематина исследовали методом лазерной дифракции. По изменению интенсивности светорассеяния в угле рассеяния 12° рассчитывали коэффициент сферичности для анализа изменения формы эритроцитов и процент гемолиза для описания лизиса эритроцитов.

Результаты. Гематин и гемин в диапазоне концентраций 0.005–1 мкМ и 0.005–2 мкМ, соответственно, не вызывали изменение объема клеток, однако приводили к доза-зависимому изменению формы эритроцитов. EC50 гематина составила 0.025 ± 0.003 мкМ, гемина – 0.050 ± 0.006 мкМ, что отражало более быструю сферизацию эритроцитов под воздействием гематина. В условиях лизиса не было выявлено существенных различий между ними. EC50 гематина составила 1.690 ± 0.14 мкМ, гемина – 1.780 ± 0.17 мкМ.

Заключение. Таким образом, было выявлено различное воздействие экзогенного гематина и гемина на сферизацию эритроцитов. В то время как при лизисе эффекты производных гема на клетки не отличались. Дальнейшее сравнение этих данных позволит более детально понять механизмы действия этих веществ на клетки. Исследование выполнено при финансовой поддержке Института эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН в рамках научного проекта № 075-0152-22-00.

Список литературы:

1. Kumar, S. and U. Bandyopadhyay, Free heme toxicity and its detoxification systems in human. *Toxicol Lett*, 2005. **157**(3): p. 175-88.

THE EFFECTS OF EXOGENOUS HEMIN AND HEMATIN ON HUMAN RED BLOOD CELLS

*Mikhailova D.M.¹, Ruzhnikova T.O.^{2,3}, Skverchinskaya E.A.²,
Gambaryan S.P.^{2,3}, Sudnitsyna J.S.², Mindukshev I.V.²*

¹Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg,
Russia, ioannami@mail.ru

²Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry RAS,
Saint Petersburg, Russia

³Saint Petersburg State University, Department of Cytology and Histology,
Saint Petersburg, Russia

Introduction. Heme derivatives (hemin and hematin) exist in different chemical forms depending on the type of reaction and they are formed in the human organism in various pathological conditions (malaria, anemia, hemorrhagic stroke). These substances trigger structural changes in the erythrocyte (RBC) membrane leading to functional activity disorders [1]. However, the exact mechanisms and outcome of heme derivatives' effects on erythrocytes are not clear yet. Thus, the detailed investigation of hemin and hematin-triggered erythrocyte modifications will allow to elucidate the mechanisms responsible for it and potentially may help to improve the treatment strategy in patients with disorders caused by heme metabolism dysfunctions.

Aim of the study. Investigate the transformation of erythrocytes under the action of hemin and hematin using the laser diffraction method.

Material and methods. All experiments were approved by the Ethical Committee of Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences (protocol no. 1-04 of April 7, 2022) and conducted in accordance with the Declaration of Helsinki. Each group of experiments was performed in an amount of at least 5. RBCs were prepared by centrifugation of whole blood and double washing in HEPES buffer. The effects of hemin and hematin on RBCs were examined by the laser diffraction method. To analyze the cell shape change and lysis characteristics the sphericity coefficient and hemolysis percent respectively were assessed according to the changes in light scattering intensity.

Results. Hematin and hemin in the concentration range of 0.005-1 μM and 0.005-2 μM , respectively, did not cause the changes in cell volume but led to a dose-dependent change in erythrocyte shape. Hematin triggered a more rapid ($\text{EC}_{50_{\text{hematin}}} = 0.025 \pm 0.003 \mu\text{M}$) spherization of RBCs than hemin ($\text{EC}_{50_{\text{hemin}}} = 0.050 \pm 0.006 \mu\text{M}$). No significant differences were detected for the lysis reaction ($\text{EC}_{50_{\text{hematin}}} = 1.690 \pm 0.14 \mu\text{M}$, $\text{EC}_{50_{\text{hemin}}} = 1.780 \pm 0.17 \mu\text{M}$).

Conclusion. Our data indicate that hemin and hematin-triggered RBC spherization differ significantly. At the same time, there were no differences observed between hemin and hematin-triggered hemolysis. Further investigation is required for a better understanding of the mechanisms involved in heme derivatives' effects on RBCs. This research was supported by the research program of the Sechenov Institute of

Evolutionary Physiology and Biochemistry RAS [project No. 075-0152-22-00].

References:

1. Kumar, S. and U. Bandyopadhyay, Free heme toxicity and its detoxification systems in human. *Toxicol Lett*, 2005. 157(3): p. 175-88.

ОТСРОЧЕННОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ ПОХОДКИ МЫШЕЙ C57BL/6J ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Михайлова Н.П.¹, Соловьева О.А.¹, Ратмиров А.М.¹, Грудень М.А.¹,
Шерстнев В.В.¹

¹ – ФГБНУ Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Москва, Россия, natali.ivli@gmail.com

Введение. Болезнь Паркинсона (БП) – широко распространенное хроническое возрастзависимое прогрессирующее нейродегенеративное заболевание. Одно из характерных проявлений при БП – нарушение походки, наиболее инвалидизирующее двигательное поражение, выраженность которого в значительной мере определяет тяжесть состояния и качество жизни пациента. Показатели нарушений походки используются для прогноза развития заболевания и оценки эффективности проводимого лечения. Выявлена взаимосвязь между возрастом пациента с БП и тяжестью нарушений походки [1]. В условиях экспериментального моделирования БП исследование нарушений походки является эффективным инструментом наряду с изучением нейрохимических и молекулярных механизмов развития двигательных дисфункций. Однако, данных по исследованию динамики развития нарушений походки или отсроченного их проявления при моделировании БП немногочисленны. Цель работы – исследование отсроченных проявлений нарушений походки половозрелых мышей при экспериментальном моделировании БП с помощью разработанной ранее оригинальной модели [2].

Методы исследования. На протяжении 14-ти дней самцам мышей C57BL/6J3-х месячного возраста интраназально вводили раствор олигомеров α -синуклеина (α -syn; 8 мкл, 0.48 мг/кг) (n=9) или физиологический раствор (ФР, n=7)[2]. Через 10 дней после окончания введения веществ (в возрасте 4-х месяцев) проводили первое тестирование походки с распознаванием следов (модификация “footprinttest”); в возрасте 6-ти месяцев – повторное тестирование. Для анализа отпечатков лап использовали программу RecognitionOfSteps[3], для анализа видеозаписей – EthoVision. Все манипуляции с животными соответствовали требованиям, утвержденными комиссией по биоэтике ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина» (протокол №1 от 03.09.2005).

Результаты исследования. В результате тестирования, проведенного через 10 дней после окончания введения веществ, между контрольной и экспериментальной группами не было документировано статистически значимых различий. В возрасте 6 месяцев у мышей из группы олигомеров α -syn выявлено статистически значимое снижение скорости ($p=0.023$) и увеличение длительности сниженной двигательной активности ($p=0.021$), снижение времени до первого такого эпизода ($p=0.004$) по сравнению с контрольной группой. У данных мышей документировано сокращение длины шагов как передних ($p<0.01$), так и задних лап ($p<0.01$). Кроме того, в возрасте 6 месяцев у мышей из группы олигомеров α -syn наблюдались признаки неустойчивости при ходьбе: увеличение ширины шага задних лап ($p=0.049$), увеличение расстояния между центрами передней и задней правых лап ($p=0.01$), на уровне статистической тенденции увеличение относительной извилистости пути ($p=0.07$). У мышей из группы олигомеров α -syn в возрасте 6 месяцев

наблюдалось сокращение первого шага правой ($p=0.021$) и левой ($p=0.011$) передних лап.

Заключение. Показано, что при хроническом интраназальном введении олигомеров α -syn самцам мышей C57Bl/6J3-х месячного возраста, через десять дней после окончания введения веществ не документировано достоверных отличий от контрольной группы. Однако в возрасте 6-ти месяцев у данных мышей выявлены нарушения походки – сокращение шага, снижение устойчивости при ходьбе, снижение скорости и подвижности – характерные для ранних и развернутых стадий БП. При моделировании БП путем хронического интраназального введения олигомеров α -syn самцам мышей C57Bl/6J3-х месячного возраста наблюдаются отсроченные (в возрасте 6 месяцев) проявления нарушений походки, имеющие сходство с клиническими проявлениями нарушения походки у пациентов с БП. Данные могут иметь значение при разработке новых подходов к диагностике и лечению БП.

DELAYED MANIFESTATION OF GAIT DISORDERS IN C57BL/6J MICE IN EXPERIMENTAL MODELING PARKINSON'S DISEASE

*Mikhaylova N.P., Solovieva O.A., Ratmirov A.M., Gruden M.A.,
Sherstnev V.V.*

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia;
natali.ivli@gmail.com

Introduction. Parkinson's disease (PD) is a widespread chronic age-related progressive neurodegenerative disease. One of the characteristic manifestations in PD is gait disturbance, the most disabling motor disorder. The severity of gait disorders largely determines the severity of condition and the patient's quality of life. Indicators of gait disorders are used to predict the development of disease and evaluate the effectiveness of treatment. A relationship between the age of the patient with PD and the severity of gait disorders was revealed [1]. In the conditions of experimental modeling of PD, the study of gait disorders is an effective tool along with the study of neurochemical and molecular mechanisms of the development of motor dysfunctions. However, studies of the dynamics of development of gait disorders or their delayed manifestation in modeling PD are few. The aim of our work is to study delayed manifestations of gait disturbances in mature mice during experimental modeling of PD using the original method developed earlier [2].

Methods. Male C57Bl/6J mice 3 months old (n=9) were intranasally injected with α -syn oligomers (α -syn; 15 μ g/8 μ l, 0.48 mg/kg) [2] or PS (n=7) for 14 days. Ten days after the end of substance inoculation (4 months old), gait testing with trace recognition was performed (modification of the "footprint" test); repeated test was performed at the ages of 6 months. Prints of paws were analyzed using the RecognitionOfSteps program [3], and EthoVision was used to analyze video recordings. All manipulations with animals corresponded to the requirements approved by the Commission on Bioethics P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology (protocol No.1 dated 03.09.2005).

Results. As a result of testing conducted 10 days after the end of the inoculation of substances, no significant differences were documented between the control and experimental groups. At the age of 6 months, mice from the group of α -syn oligomers showed a significant decrease in the velocity ($p=0.023$) and an increase in the duration of reduced motor activity ($p=0.021$), a decrease in the time to the first such episode ($p=0.004$) compared with the control group. At this age in mice, a reduction in steps lengths of both the front ($p<0.01$) and hind limbs ($p<0.01$) was documented. Moreover, at 6 months old, mice from the group of α -syn oligomers showed signs of instability when walking: an increase in the step width of the hind limbs ($p=0.049$), an increase in the distance between the centers of the front and hind right paws ($p=0.01$) and, at the level of a statistical trend, an increase relative meander of the path ($p=0.07$). In mice from the α -syn oligomer group, at the age of 6 months, a reduction in steps lengths of first step of the right ($p=0.021$) and left ($p=0.011$) front limbs was observed.

Conclusion. Shown, that after chronic intranasal inoculation of α -syn oligomers to male C57Bl/6J mice 3 months old, ten days after the end of the inoculation of substances, no significant differences from the control group were documented. At the age of 6 months, these mice exhibited gait disturbances—step shortening, decreased walking stability, reduced speed and mobility—characteristic disorders for the clinical stages of PD. When modeling PD by chronic intranasal inoculation of α -syn oligomers to 3-month-old male C57Bl/6J mice, delayed (at 6 months old) manifestations of gait disturbances are observed, which are similar to the clinical manifestations of gait disturbance in patients with PD. These results may be of importance in the development of new approaches to the diagnosis and treatment of PD.

1. Levy G, Louise ED, Cote L, Perez M, Mejia-Santana H, Andrews H, Harris J, Waters C (2005) Contribution of aging to the severity of different motor signs in Parkinson disease. *Arch Neurol.* 62(3): 467-472. <https://doi.org/10.1001/archneur.62.3.467>

2. Gruden MA, Davidova TV, Yanamandra K, Kucheryanu VG, Morozova-Roche LA, Sherstnev VV, Sewell RD (2013) Nasal inoculation with α -synuclein aggregates evokes rigidity, locomotor deficits and immunity to such misfolded species as well as dopamine. *Behav Brain Res.* 243:205-12. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.01.011>

3. Solovieva AS, Aronov DA, Shubernetskaya OS, Solovieva OA, Semushina SG, Moiseeva EV (2020) Detection of age-related postural instability in mice of two strains using a modified "tunnel" test (footprint test). *Current problems of science and education* 5 (In Rus). <https://doi.org/10.17513/spno.30105>

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ФОРМИРОВАНИЕМ ГАСТРОДУОДЕНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И *HELICOBACTERPYLORI*

Мороз А.В.

Белорусский государственный медицинский университет,
Минск, Республика Беларусь, anna71235488@gmail.com

Актуальность. По данным Всемирной гастроэнтерологической организации, около 90% мирового населения страдают теми или иными заболеваниями ЖКТ. На развитие данных патологий влияют множество факторов, таких как нарушение качества и режима питания, плохое пережевывание пищи, систематический прием раздражающих лекарственных средств, употребление алкоголя, курение, инфекционные агенты, особую роль среди которых играет *Helicobacterpylori* (НР).

Цель: изучить патогенетические аспекты формирования НР-ассоциированных гастродуоденальных заболеваний, а также распространённость НР среди пациентов УЗ Новогрудской центральной районной больницы (НЦРБ) с патологиями ЖКТ.

Материалы и методы. Объектами изучения являлись истории болезней 142 пациентов с гастродуоденальными заболеваниями, проходивших лечение и диагностику на базе НЦРБ. Исследование проводили в период с 2016 по 2019 гг. Возраст пациентов составлял 45 –75 лет. Всего за период исследования было проанализировано 73 протокола эндоскопических испытаний с последующей биопсией для выявления хеликобактера.

Результаты и их обсуждение. Первым этапом развития хеликобактерной инфекции является колонизация слизистой оболочки желудка (СОЖ), для чего микроорганизму требуется преодолеть кислотный, а затем слизисто-бикарбонатный барьер желудка. Преодоление кислотного барьера происходит с помощью хеликобактерной уреазы, благодаря которой происходит расщепление мочевины желудочного содержимого до аммиака и угольной кислоты с последующим образованием гидроксида аммония и гидрокарбонат-аниона, что приводит к локальному повышению pH и формированию защитного аммиачного облака вокруг микроорганизма. Вслед за адгезией микроорганизма на желудочном эпителии развивается воспаление СОЖ. Морфологически такое воспаление характеризуется инфильтрацией собственной пластинки слизистой нейтрофильными лейкоцитами, лимфоцитами, макрофагами, плазматическими клетками, формированием лимфоидных фолликулов и повреждением эпителия различной степени выраженности.

При исследовании историй болезней 142 пациентов с гастродуоденальными заболеваниями НЦРБ было установлено, что наиболее распространённой формой патологии является хронический атрофический гастрит – 49 пациентов, что составляет 67,1%. Далее диагнозы были распределены следующим образом: хронический поверхностно-очаговый гастрит – 8 пациентов (11,0%), гипертрофический гастрит – 6 человек, что соответствует 8,2%, дуодено-гастральный рефлюкс – 4 пациента (5,5%). Также были поставлены диагнозы пищевода Баррета и эрозивный эзофагит – по 3 пациента, что составляет по 4,1% соответственно.

В ходе исследования протоколов эндоскопических испытаний *Helicobacterpylori* как этиологический агент был обнаружен у 75,0%

пациентов, страдающих эрозивным эзофагитом, 69,4% лиц с хроническим атрофическим гастритом, 66,7% пациентов с дуодено-гастральным рефлюксом и у 58,3% пациентов с хроническим поверхностно-очаговым гастритом. У пациентов, страдающих гипертрофическим гастритом и пищеводом Баррета, хеликобактер был выявлен в 100% случаев.

Выводы. Таким образом, было установлено, что среди пациентов НЦРБ в возрасте 45–75 лет наиболее распространённым заболеванием органов пищеварения является хронический атрофический гастрит. При этом причиной возникновения данной патологии, а также и остальных заболеваний данного типа, с высокой степенью вероятности является *Helicobacter pylori*.

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE FORMATIONS OF GASTRODUODENAL DISEASES AND *HELICOBACTERPYLORI*

Moroz A.V.

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus,
anna71235488@gmail.com

Relevance. According to the World Gastroenterological Organization about 90% of the world's population suffers from some form of gastrointestinal disease. The development of these pathologies is influenced by many factors, such as a violation of the quality and diet, poor chewing of food, the systematic intake of irritating drugs, alcohol consumption, smoking, infectious agents, among which *Helicobacter pylori* (HP) plays a special role.

Purpose: to study the pathogenetic aspects of the formation of HP-associated gastroduodenal diseases, as well as the prevalence of HP among patients of the Novogrudok Central District Hospital (NCDH) with gastrointestinal pathologies.

Materials and methods. The objects of the study were the case histories of 142 patients with gastroduodenal diseases who were treated and diagnosed on the basis of the NCDH. The study was carried out in the period from 2016 to 2019. The age of the patients was 45–75 years. In total, during the study period, 73 protocols of endoscopic tests were analyzed with subsequent biopsy to detect *Helicobacter pylori*.

Results and its discussion. The first stage in the development of *Helicobacter pylori* infection is the colonization of the gastric mucosa (GM), for which the microorganism needs to overcome the acidic, and then the mucous-bicarbonate barrier of the stomach. Overcoming the acid barrier occurs with the help of *Helicobacter pylori* urease, due to which the urea of gastric contents is split into ammonia and carbonic acid, followed by the formation of ammonium hydroxide and bicarbonate anion, which leads to a local increase in pH and the formation of a protective ammonia cloud around the microorganism. Following the adhesion of the microorganism on the gastric epithelium, inflammation of the gastric mucosa develops. Morphologically, this inflammation is characterized by infiltration of the lamina propria by neutrophilic leukocytes, lymphocytes, macrophages, plasma cells, the formation of lymphoid follicles, and damage to the epithelium of varying severity.

In the study of case histories of 142 patients with gastroduodenal diseases of the NCDH, it was found that the most common form of pathology is chronic atrophic gastritis - 49 patients, which is 67.1%. Further, the diagnoses were distributed as follows: chronic superficial focal gastritis - 8 patients (11.0%), hypertrophic gastritis - 6 people, which corresponds to 8.2%, duodeno-gastric reflux - 4 patients (5.5 %). Barrett's esophagus and erosive esophagitis were also diagnosed - 3 patients each, which is 4.1%, respectively.

In a study of endoscopic test protocols *Helicobacter pylori* as an etiological agent was found in 75.0% of patients suffering from erosive esophagitis, 69.4% of patients with chronic atrophic gastritis, 66.7% of

patients with duodeno-gastric reflux and in 58.3% of patients with chronic superficial focal gastritis. In patients suffering from hypertrophic gastritis and Barrett's esophagus, *Helicobacter pylori* was detected in 100% of cases.

Conclusions. Thus, it was found that among the patients of the NCDH aged 45-75 years, the most common disease of the digestive system is chronic atrophic gastritis. At the same time *Helicobacter pylori* is the cause of this pathology, as well as other diseases of this type, with a high degree of probability.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИЧНОСТНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИ УМСТВЕННОЙ НАГРУЗКЕ

Муродова В.М.

Хатлонский государственный медицинский университет, Дангара, Таджикистан
dr.murodov@gmail.com

21 век, век бурно развивающихся технологий. Мировому сообществу нужны специалисты умеющие обладать креативностью, коммуникативностью, толерантностью, ставить и решать проблемы в условиях неизвестности. Тревожность, к сожалению, стала естественной и неотъемлемой частью повседневной жизни студентов. Мы порой даже не обращаем на неё внимания, в то время как длительное воздействие тревожности грозит опасностью возникновения психосоматических заболеваний. Независимо от того, как именно на нас воздействует тревожность, она всегда создает следующую последовательность: тревога - стресс - симптом - болезнь. По функциональному состоянию центральной нервной системы и изменениям эмоционального состояния человека можно оценить состояние психофизиологической адаптации, в котором учебная нагрузка играет большую роль.

Целью исследования явилось изучить влияние учебной нагрузки на некоторые психофизиологические показатели, учитывая индивидуальную характеристику студентов.

Материалы и методы исследования. Объектом исследований послужили 200 студентов 2 курса медицинского университета Хатлонского государственного медицинского университета в возрасте 18-20 лет. Для решения поставленных задач на компьютерной программе «Психотест» (Нейрософт, 2009; <http://www.neurosoft.ru>) определены личностно-типологические особенности по методике Айзенка изучены показатели экстраверсии (Э), нейротизма (Н) и типы ВНД.

Результаты исследования. По результатам анализ личностно-типологических особенностей нами было выявлено, что при учебной нагрузке повышение Э происходило в 1,51 раза реже, чем ее понижение, а повышение Н, являющегося показателем эмоциональной неустойчивости и тревожности, происходило в 1,63 раза чаще, чем его понижение. Было установлено, что Э у обследованных нами студентов при учебной нагрузке находилась в фазе снижения, а Н – в фазе повышения, что оценивается, как неблагоприятное изменение функционального состояния нервной системы при умственной нагрузке. Анализ показал изменение Э и Н в выборках студентов с разными типами темперамента. Статистическая обработка с использованием ф-преобразования Фишера показала достоверно больший процент студентов-меланхоликов, у которых Э уменьшилась при умственной нагрузки (40%): по сравнению с холериками (10%) и сангвиниками (0%). Процент студентов, у которых уменьшился Н, при повторном обследовании во время умственной нагрузки был наибольшим среди холериков (36,43%), однако различия с аналогичными изменениями среди других темпераментов недостоверны. Вследствие того, что у ряда студентов при повторном обследовании при умственной нагрузке изменились Э и Н, в 31,55% случаев изменился и тип темперамента, определяемый с помощью опросника Айзенка. При этом среди

меланхоликов наиболее часто осуществлялся переход в группу холериков (в 40% случаев), а среди холериков – в группу меланхоликов (в 20% случаев). Флегматик и не исследовались, так как были крайне немногочисленны.

Таким образом, мы предполагаем, что тип темперамента, определяемый в условиях воздействия стресса (в нашем случае умственная нагрузка), не является устойчивой характеристикой, так как определяющие его свойства могут отклоняться от динамического оптимума, характерного для данного человека во вне стрессовой ситуации. Условия умственной нагрузки, могут изменять показатели экстраверсии и нейротизма, сочетание уровней которых определяет тип темперамента, то есть особенностей целостных структур индивидуальности, который традиционно считается наследуемым.

CHARACTERISTICS OF PERSONAL AND TYPOLOGICAL FEATURES UNDER MENTAL WORKLOAD

Murodov V.M.

Khatlon State Medical University, Dangara, Tajikistan
dr.murodov@gmail.com

21st century, a century of rapidly evolving technologies. The world community needs specialists who are able to have creativity, communicativeness, tolerance, to put and solve problems in conditions of uncertainty. Anxiety, unfortunately, has become a natural and integral part of the daily life of students. We don't even pay attention to it sometimes, while long-term exposure to anxiety threatens to cause psychosomatic disease. No matter how anxiety affects us, it always creates the following sequence: anxiety - stress - symptom - disease. According to the functional state of the central nervous system and changes in the emotional state of a person, it is possible to assess the state of psychophysiological adaptation, in which the study load plays a large role.

The purpose of our research was to examine the impact of the academic workload on some psychophysiological indicators, taking into account the individual characteristics of students.

Materials and Methods of Research. The research was carried out on 200, second year students aged 18-20 at the Khatlon State Medical University. To solve the tasks at the computer program «Psychoest» (Neurosoft, 2009; <http://ww.neurosoft.ru>) the personal-typological features of the Eysenck method were studied indicators of extraversion (E), neuroticism (N) and types of HNA.

Research results. According to the analysis results of personality-typological characteristics we found that during the study load increase in E occurred 1.51 times less than its decrease, and increase in N, which is an indicator of emotional instability and anxiety, occurred 1.63 times more often, than lowering it. It was found that the E of the students we examined were in the phase of decrease and the N was in the phase of increase, which is assessed as an adverse change in the functional state of the nervous system under mental workload. The analysis showed a change in E and N in the samples of students with different types of temperament. Statistical processing using Fischer's ϕ -transform showed a reliably higher percentage of melancholy students whose E decreased under mental load (40%): compared with choleric (10%) and sanguine (0%). The percentage of students whose N has decreased was the highest among choleric patients when re-diagnosed during the mental exercise (36.43%), but the differences with similar changes among other temperaments are not accurate. As a result the change of E and N in a number of students during the second examination, in 31.55% of cases the type of temperament determined with the help of the Eysenck questionnaire also changed. Among melancholic's, the transition to choleric was most frequent (40 per cent) and among cholera to melancholy (20 per cent). Phlegmatic have not been studied because they are very rare.

In this way, we assume that the type of temperament determined under stress conditions (in our case, workload) is not a stable characteristic, as its defining properties may deviate from the dynamic optimum, typical for a given person in an out of stress situation. Mental stress conditions can alter extraversion and neuroticism indicators, the levels combination of which determine the type of temperament, that is, the features of the holistic structures of individuality, which is traditionally considered heritable.

ГИПЕСКАНИРОВАНИЕ – МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СОЦИАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Муртазина Е.П.

ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии имени П.К.Анохина», Москва, Россия,
e.murtazina@nphys.ru

Все более актуально изучение нейрофизиологических основ социальных взаимодействий. Внедрение передовых технологий открыли новые возможности для исследований в этой области. Растет число работ с использованием метода гиперсканирования, основанного на синхронной регистрации нейрофизиологических показателей нескольких субъектов социальных взаимодействий, экспериментально моделируемых или наблюдаемых при натуралистических отношениях: совместное внимание, вербальное общение, аффективные взаимодействия, поведенческая синхронизация, игровые взаимодействия с принятием совместных решений, при воздействиях внешних физиологических и фармакологических факторов. Мульти-субъектная регистрации активности структур мозга проводится на основе классических инструментальных методик, таких как: электроэнцефалография, магнитоэнцефалография, функциональная магнито-резонансная томография и спектроскопия в ближней инфракрасной области. Анализ многомерных данных и оценка межсубъектных взаимосвязей мозговой активности включают выявление областей мозга, в которых происходят достоверные индивидуальные изменения нейрофизиологических сигналов на различных, поведенчески значимых, этапах социальных взаимоотношений, после чего применяются различные математические методы обнаружения их взаимосвязей между испытуемыми. В зависимости от способов регистрации и экспериментальных парадигм, применяются следующие: корреляционный анализ в различных частотных диапазонах; компонентный многомерный анализ; оценка мер связанности двух периодических процессов (степень фазовой синхронизации и когерентности, индекс запаздывания фазы); меры теории графов (модульность, направленность, сетевые характеристики организации межнейронных ансамблей); оценка причинно-следственных связей, нелинейные методы анализа синхронизации сигналов.

Функциональной межсубъектной связанности активности мозга методами гиперсканирования привели к развитию так называемой «двухличностной» нейробиологии. Полученные результаты демонстрируют одновременное вовлечение и взаимодействие между тремя основными системами мозга при социальных взаимодействиях: 1) системой зеркальных нейронов, которая играет важную роль в задачах, связанных с имитацией и координацией действий; 2) ментальной системой, обеспечивающей когнитивные процессы, необходимые для формирования умозаключений о себе и других, а также их намерениях; и 3) системой оценки вознаграждений.

Во многих исследованиях авторы делают акцент лишь на какой-либо одной из сторон когнитивных процессов социальных взаимодействий. Преодоление разобщенности исследований было бы возможно с использованием теории функциональных систем П.К. Анохина, согласно которой взаимодействующих субъектов можно рассматривать как компоненты внутри системы, иерархически выше организованной, как для отдельного индивида в

достижении им личных результатов в составе группы, так и для достижения интегрального результата группы в целом. С системных позиций при целенаправленной деятельности личности в социуме должны происходить: реорганизация процессов афферентного синтеза за счет необходимости оценки значимости социальных обстановочных и пусковых стимулов; извлечение из памяти новых программ удовлетворения собственных мотиваций и достижения результатов в присутствии, с участием или даже при противодействии других субъектов. В соответствии с выбранной поведенческой программой социального взаимодействия, должен перестраиваться акцептор ожидаемых результатов действий с учетом ценностной оценки, как индивидуальной, так и внешней со стороны социального окружения.

Внедрение методов гиперсканирования позволит расширить понимание физиологических механизмов социальных отношений и может способствовать разработке подходов к повышению эффективности командной деятельности в различных профессиональных сферах, а также улучшению социального благополучия и психосоматического здоровья человека.

HYPESCANNING IS A METHOD FOR STUDYING THE NEUROPHYSIOLOGICAL PROCESSES OF SOCIAL INTERACTIONS

Murtazina E.P.

**Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia,
e.murtazina@nphys.ru**

The study of neurophysiological bases of social interactions is becoming more and more actual. The introduction of advanced technology has opened up new possibilities for research in this field. There is a growing number of studies using hyperscanning method based on synchronous registration of neurophysiological indicators of several subjects of social interactions experimentally simulated or observed in naturalistic relations: joint attention, verbal communication, affective interaction, behavioral synchronization, game interactions with joint decision making, under the influence of external physiological and pharmacological factors. Multisubject registration of the brain structures activity is carried out on the basis of classical instrumental techniques, such as electroencephalography, magnetoencephalography, functional magnetic resonance imaging and near-infrared spectroscopy. Analysis of multivariate data and assessment of inter-subject brain activity relationships involves identifying brain regions where reliable individual changes in neurophysiological signals occur at various behaviorally significant stages of social interactions, after which various mathematical methods are applied to detect their relationships between subjects. Depending on methods of registration and experimental paradigms, the following are used: correlation analysis in different frequency ranges; component multivariate analysis; evaluation of measures of connectivity of two periodic processes (degree of phase synchronization and coherence, phase lag index); measures of graph theory (modularity, directivity, network characteristics of interneuron assemblies organization); evaluation of causal relationships, nonlinear methods of signal synchronization analysis.

Studies of functional inter-subject connectivity of brain activity using hyperscanning methods have led to the development of the so-called "two-personal" neurobiology. The findings demonstrate the simultaneous involvement and interaction between three major brain systems in social interactions: 1) the mirror neuron system, which plays an important role in tasks involving imitation and coordination of actions; 2) the mental system, which provides the cognitive processes needed to form inferences about self and others as well as their intentions; and 3) the reward evaluation system.

In many studies the authors focus on only one aspect of the cognitive processes of social interactions. It would be possible to overcome the fragmentation of research by using P.K. Anokhin's theory of functional systems, according to which interacting subjects can be considered as components within a system hierarchically above organized, both for an individual in achieving his personal results within the group and for achieving the integral result of the group as a whole. From a systemic point of view, the purposeful activity of an individual in the society should include: reorganization of afferent synthesis processes due to the need to evaluate the significance of social contextual and triggering stimuli; retrieval of new programs for meeting one's

own motivations and achieving results in the presence, with participation or even with the opposition of other subjects. In accordance with the chosen behavioral program of social interaction, the acceptor of the expected results of actions should be restructured, taking into account the value assessment, both individual and external from the social environment.

The introduction of hyperscanning methods will expand the understanding of fundamental physiological mechanisms of social relations and can contribute to the development of approaches to improve the effectiveness of teamwork in various professional areas, as well as improve the social well-being and psychosomatic health of the individual.

КОЭФФИЦИЕНТ ПУАССОНА ДЕНТИНА БОЛЬШЕ 0.5?

Муслов С.А.

ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет
им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия, muslov@mail.ru

Согласно классической механике, коэффициент Пуассона μ материалов может лежать только в пределах от 0 до 0.5 [1]. Практически для большинства материалов коэффициент Пуассона находится в еще более узком интервале: от 0.2 до 0.4. Для известных авторам стоматологических реставрационных материалов $\mu_{\min} = 0.23$, а $\mu_{\max} = 0.44$ [2]. По современным представлениям механики сплошных сред диапазон возможных значений коэффициента Пуассона может быть и отрицательным $\mu < 0$ (ауксетики), и выше 0.5 [3].

Дентин представляет собой биоккомпозит и состоит приблизительно на 45-70 % из неорганического материала в виде кристаллов гидроксиапатита. Кристаллы располагаются между волокнами коллагена и по классу симметрии относятся к гексагональной (6/m) сингонии с параметрами элементарной решетки кристалла $a = 9.418 \text{ \AA}$ и $c = 6.875 \text{ \AA}$. Минеральная составляющая эмали представлена изоморфными гексагональными кристаллами гидрокси-, карбонат-, хлор-, фторапатитов, а эмалевые призмы являются основным структурным образованием.

Поэтому есть все основания рассматривать твердые ткани зуба как анизотропные среды, а значит описывать их упругие свойства матрицей постоянных c_{ij} или коэффициентов податливости s_{ij} . Зная численные значения упругих постоянных c_{ij} и коэффициентов податливости s_{ij} дентина и эмали можно вычислить их коэффициенты Пуассона для высоко симметричных, а также частных направлений по формулам $\mu'_{31} = -[\sin^2\psi\sin^2\theta\cos^2\theta(s_{11} + s_{33} - s_{44}) + (\cos^2\theta - \sin^2\theta\cos 2\theta\sin^2\psi)s_{13} + \sin^2\theta\cos^2\psi s_{12}] / s'_{33}$ и $\mu'_{32} = -[\cos^2\psi\sin^2\theta\cos^2\theta(s_{11} + s_{33} - s_{44}) + (\cos^2\theta - \sin^2\theta\cos 2\theta\cos^2\psi)s_{13} + \sin^2\theta\sin^2\psi s_{12}] / s'_{33}$, где $s'_{33} = \cos^4\theta s_{33} + \sin^2\theta\cos^2\theta(2s_{13} + s_{44}) + \sin^4\theta s_{11}$, θ и ψ – углы Эйлера [4]. Исследование этих выражений на экстремумы позволяет определить минимальные значения коэффициента Пуассона дентина и эмали: 0.13 и 0.16, максимальные значения: 0.54 и 0.47. Численные расчеты интегрированием средних значений μ с помощью программы компьютерной алгебры Mathcad дают результаты: 0.312 для дентина и 0.286 для эмали, что хорошо согласуется с данными ультразвуковых измерений.

Отметим аномально высокую величину максимального значения коэффициента Пуассона дентина (0.54), что, как отмечалось, крайне необычно для материалов. В результате для значительной части микрообластей дентина с определенной пространственной ориентацией минеральной составляющей $\mu_{\text{дент}} \neq \mu_{\text{реставр. мат}}$, что не соответствует условию идентичности механических свойств дентина и реставрационного материала и может локально сказываться на качестве реставраций и являться клинически нежелательным фактором. Как известно, для идеальной реставрации необходима полная идентичность физико-механических свойств твердых тканей зуба и реставрационного материала, в том числе равенство их коэффициентов Пуассона.

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика сплошных сред. Сер. Теоретическая физика. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1953. – 788 с.

2. Муслов С.А., Зайцева Н.В., Арутюнов С.Д. Коэффициент Пуассона эмали, дентина и стоматологических реставрационных материалов. Эндодонтия today. 2018. – № 4. – С. 46-49.

3. Перцов С.С., Стюрева Г.М., Муслов С.А., Сеницын А.А., Корнеев А.А., Зайцева Н.В. Основы биомеханики для стоматологов. Учебное пособие. Для студентов стоматологических факультетов, врачей-стоматологов интернов, ординаторов и слушателей факультетов последипломного образования медицинских вузов. МГМСУ, 2017. – 115 с.

4. Муслов С.А., Лотков А.И., Арутюнов С.Д. Экстремумы упругих свойств кубических кристаллов / Известия ВУЗов. Серия Физика. 2019, Т. 62, № 8(740), с. 102-111.

THE DENTIN POISSON RATIO IS GREATER THAN 0.5?

Muslov S.A.

A.I. Evdokimov Moscow State Medical and Dental University,
Moscow, Russia, muslov@mail.ru

According to classical mechanics, the Poisson's ratio μ of materials can only lie in the range from 0 to 0.5 [1]. For almost most materials, the Poisson's ratio is in an even narrower range: from 0.2 to 0.4. For restoration materials known to the authors, $\mu_{\min} = 0.23$, and $\mu_{\max} = 0.44$ [2]. According to modern concepts, the range of possible values of the Poisson's ratio can be negative $\mu < 0$ (auxetics), and higher than 0.5 [3].

Dentin is a biocomposite and consists of approximately 45-70% of inorganic material in the form of hydroxyapatite crystals. The crystals are located between the collagen fibers and, according to the symmetry class, belong to the hexagonal syngony 6/m with the parameters of the elementary lattice of the crystal $a = 9.418 \text{ \AA}$ and $c = 6.875 \text{ \AA}$. The mineral component of enamel is represented by isomorphic hexagonal crystals of hydroxy-, carbonate-, chlorine-, fluorapatites, and enamel prisms are the main structural formation.

Therefore, there is every reason to consider the hard tissues of the tooth as anisotropic media, which means to describe their elastic properties by a matrix of constant c_{ij} or compliance coefficients s_{ij} . Knowing the numerical values of the elastic constants c_{ij} and s_{ij} coefficients give the dentin and enamel it is possible to compute their Poisson's ratios for highly symmetric and private areas by the formula $\mu'_{31} = -[\sin^2\psi\sin^2\theta\cos^2\theta(s_{11} + s_{33} - s_{44}) + (\cos^2\theta - \sin^2\theta\cos 2\theta\sin^2\psi)s_{13} + \sin^2\theta\cos^2\psi s_{12}] / s'_{33}$ and $\mu'_{32} = -[\cos^2\psi\sin^2\theta\cos^2\theta(s_{11} + s_{33} - s_{44}) + (\cos^2\theta - \sin^2\theta\cos 2\theta\cos^2\psi)s_{13} + \sin^2\theta\sin^2\psi s_{12}] / s'_{33}$, where $s'_{33} = \cos^4\theta s_{33} + \sin^2\theta\cos^2\theta(2s_{13} + s_{44}) + \sin^4\theta s_{11}$, θ and ψ Euler angles [4]. The study of these expressions for extremes allows us to determine the minimum values of the Poisson's ratio of dentin and enamel: 0.13 and 0.16, maximum values: 0.54 and 0.47. Numerical calculations by integrating the mean values of μ using the Mathcad computer algebra program give results: 0.312 for dentin and 0.286 for enamel, which is in good agreement with the data of ultrasound measurements.

Note the abnormally high value of the maximum value of the dentin Poisson's ratio (0.54), which, as noted, is extremely unusual for materials. As a result, for a significant part of the dentin microblasts with a certain spatial orientation of the mineral component, the dentin is $\mu_{\text{dent}} \neq \mu_{\text{restorationmat.}}$, which does not correspond to the condition of identity of the mechanical properties of dentin and the restoration material and may locally affect the quality of restorations and be a clinically undesirable factor. As is known, for an ideal restoration, complete identity of the physical and mechanical properties of the hard tissues of the tooth and the restoration material is necessary, including the equality of their Poisson coefficients.

1. Landau L.D., Lifshits E.M. Mechanics of continuous media. Ser. Theoretical physics. - 2nd ed., reprint. and additional - Moscow : State Publishing House of Technology.-theoretical lit., 1953. - 788 p.

2. Muslov S.A., Zaitseva N.V., Arutyunov S.D. Poisson's ratio of enamel, dentin and dental restoration materials. Endodontics today. 2018. - No. 4. - pp. 46-49.

3. Pertsov S.S., Styureva G.M., Muslov S.A., Sinitsyn A.A., Korneev A.A., Zaitseva N.V. Fundamentals of biomechanics for dentists. Study guide. For students of dental faculties, dental interns, residents and students of postgraduate faculties of medical universities. MGMSU, 2017. - 115 p.

4. Muslov S.A., Lotkov A.I., Arutyunov S.D. Extremes of elastic properties of cubic crystals / IzvestiyaVUZov. Physicsseries. 2019, vol. 62, No. 8(740), pp. 102-111.

“BAROSFORANDROID” И “ASSISTANT UROLOGIST” – НОВЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ РУТИННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

**¹Муслов С.А., ^{1,2}Абдулкеримов З.А., ²Рева И.А., ³Лапшихина Е.А.,
¹Перцов С.С., ¹Зобова Е.В.**

1 – ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, muslov@mail.ru

2 – Клинический медицинский центр “Кусково”

Клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова

3 – Городская клиническая онкологическая больница №1

Департамента здравоохранения г. Москвы

Совместно с кафедрой хирургии и хирургических технологий МГМСУ им. А.И. Евдокимова и врачами урологами Клинического медицинского центра “Кусково”, а также Городской клинической онкологической больницы № 1 г. Москвы созданы программы для мобильных устройств, работающих под управлением операционной системы ANDROID.

Программа “BAROSFORANDROID” (Bariatric Analysis and Reporting Outcome System – Система бариатрического анализа и отчета результатов) предназначена для обработки и анализа данных при лечении ожирения у бариатрических больных [1], является трехкомпонентой и оценивает: потери веса после лечения % EWL – excess weight loss, изменение сопутствующей патологии и качество жизни по Мурехед-Ардтел II на основе вопросника Moorehead-Ardelt QoL II [2].

Мини-программа “ASSISTANT UROLOGIST” (Ассистент уролога) предназначена для облегчения ввода и анализа данных рутинных расчетов при решении врачом урологом элементарных задач диагностики и выбора метода и тактики лечения при дифференциальной диагностике гиперплазии и рака предстательной железы на основе информационных технологий. Входными данными программы служат: возраст больного, линейные размеры предстательной железы, ПСА общий, ПСА (свободный/общий), ПСА (общий) ежегодно в течение 3 лет, отсутствие или наличие изменений ПРИ (пальцевое ректальное исследование) с подозрением на РПЖ (рак предстательной железы) при любом уровне. На выходе программы – объем простаты пациента, погрешность измерения объема простаты, объем простаты в норме (по формуле Громова), относительная разница между объемом простаты пациента и объемом простаты, рассчитанной по формуле Громова, относительная разница между линейными размерами простаты пациента и соответствующими размерами в норме, вероятность развития РПЖ по значению ПСА, вероятность развития РПЖ по отношению свободного ПСА к общему, прогностическая ценность f/t, скорость прироста ПСА (ПСА V), показатель плотности ПСА (ПСА D), при наличии данных по ПРИ и изменений по шкале MPT PI-RADS v. 2.1 – тактика лечения.

Установлено, что идея сенсорного режима введения данных при работе с программами может быть осуществимой и подходящей альтернативой бумажно-карандашному (“paper-and-pencil”) методу ввода информации при опросе пациентов. Хотя 80% обследованных пациентов не имели предшествующего опыта использования компьютера, общая доля принятия или предпочтения

режима сенсорного метода ввода информации была довольно высокой. С помощью кнопки “Поделиться” отчет об исследовании в текстовом виде можно послать по электронной почте, через приложение Whatsapp или загрузить в облако данных. Приложения могут быть полезны для врачей хирургов, урологов и андрологов, ординаторов для клинической и научной работы, просты в применении, не требуют обучения и специальных навыков при использовании и могут являться основой для разработки и внедрения новых компьютерных информационных технологий и дальнейшей цифровизации здравоохранения.

1. Oria HE, Moorehead MK. Bariatric analysis and reporting outcome system (BAROS). *ObesSurg*. 1998 Oct, No. 8(5), pp. 487-99. PubMed PMID: 9819079.

2. Ardeli E, Moorehead MK. The validation of the Moorehead-Ardeli Quality of Life Questionnaire. *ObesSurg* 1999; 11: 13 (abstr. 30).

«BAROS FOR ANDROID» AND «UROLOGIST'S ASSISTANT» ARE NEW COMPUTER PROGRAMS TO REDUCE ROUTINE CALCULATIONS IN CLINICAL TRIALS

*¹Muslov S.A., ¹Abdulkerimov Z.A., ²Reva I.A., ³Lapshikhina E.A.,
¹Pertsov S.S., ¹Zobova E.V.*

- 1 - Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov
2 - Clinical Medical Center "Kuskovo" of the Clinic of the Moscow State
Medical University named after A.I. Evdokimov
3 - City Clinical Oncological Hospital No. 1 of the Moscow
Department of Health
muslov@mail.ru

Together with the Department of Surgery and Surgical Technologies of the Moscow State Medical University named after A.I. Evdokimov and urologists of the Clinical Medical Center "Kuskovo", as well as the City Clinical Oncology Hospital No. 1 in Moscow, programs for mobile devices running the Android operating system have been created.

The program "Baros for Android" (bariatric analysis and presentation of results system - bariatric analysis and results report system) is designed to process and analyze data in the treatment of obesity in bariatric patients [1], is a three-component and evaluates: weight loss after treatment % ELJ - excess weight loss, change in concomitant pathology and quality of life according to Moorehead-Ardtel the second based on the questionnaire Moorehead-Ardelt KJ the second [2].

Urologist's Assistant-the program "UROLOGIST'S ASSISTANT" (Urologist's Assistant) is designed to facilitate the input and analysis of routine calculations when solving elementary diagnostic tasks by a urologist and choosing a method and tactics of treatment for differential diagnosis of hyperplasia and prostate cancer based on information technology. The input data of the program are: age, linear dimensions of the prostate gland, PSA general, PSA (free / general), PSA (general) annually for 3 years, the absence or presence of changes in suspected prostate cancer at any level. At the output of the program - the volume of the patient's prostate, the error in measuring the volume of the patient's prostate, the volume of the prostate is normal (according to the Gromov formula), the relative difference between the volume of the patient's prostate and the volume of the prostate calculated according to the Gromov formula, the relative difference between the linear dimensions of the patient's prostate and the corresponding dimensions are normal, the probability of developing prostate cancer according to the PSA value, the probability of developing prostate cancer relative to free PSA to the total, the prognostic value of f/t, the rate of increase of PSA (PSA V), then the PSA density index (PSA D)in, in the presence of data on PRI (finger rectal examination) and changes on the MRI scale PI-RADS v. 2.1 - treatment tactics.

At the same time, the idea of a sensory mode of data entry when working with programs may be a feasible and suitable alternative to the paper-pencil ("paper and pencil") method of entering information when

interviewing patients. Although 80% of the examined patients had no previous experience using a computer, the overall share of acceptance or preference for the mode of sensory input method was quite high. Using the "Share" button, the research report in text form can be sent by e-mail, via the WhatsApp application or uploaded to the data cloud. Applications can be useful for surgeons, urologists and andrologists, residents for clinical and scientific work, are easy to use, do not require training and special skills when used and can be the basis for the development and implementation of new computer information technologies and further digitalization of healthcare.

1. Oriya HE, Moorhead MK. Bariatric Analysis and Results Reporting System (BAROS). *Obes Surg.* 1998 October, No. 8(5), pp. 487-99. PubMed PMID: 9819079.

2. Ardelt E., Moorhead M.K. Validation of the Moorhead-Ardelt quality of life questionnaire. *ObesSurg* 1999; 11:13 (abstr. 30).

ИЗБРАННЫЕ АСПЕКТЫ В ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА БИОМЕХАНИКИ НА СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТАХ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ

Муслов С.А., Корнеев А.А., Сеницын А.А., Зайцева Н.В.

ГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова

Среди характеристик материалов хрупкость – свойство, противоположное пластичности. Как правило хрупкое поведение материалов определяют по отсутствию площадки текучести на диаграмме деформация-напряжение. Среди количественных мер применяют такую меру пластичности-хрупкости как величину остаточной деформации образца после разрушения. Для хрупких материалов используют энергетический критерий старта трещины Гриффитса, для материалов, разрушающихся пластическим путем – критерий Гриффитса-Орована-Ирвина, учитывающий работу пластической деформации в устье распространяющейся трещины. Указанные свойства являются чрезвычайно важными для стоматологических материалов, влияют и определяют надежность и долговечность конструкций из них. В связи с этим представляется разумным уделить в курсе биомеханики стоматологических факультетов медицинских вузов больше времени на детальное изучение данных аспектов.

Полезный параметр при анализе возможности получать большие остаточные деформации без разрушения – вязкость разрушения. Как известно, очагами разрушения в материалах служат зародышевые микротрещины различного происхождения. Вязкость разрушения K_{1c} (ед. изм. $\text{Н/м}^{3/2}$ или $\text{Па}\cdot\text{м}^{1/2}$) является константой материала, не зависящей от геометрии образца, размеров трещины, величины напряжений и определяется только свойствами материала при заданной температуре окружающей среды и скоростью деформации. Чем больше значение K_{1c} , тем меньше опасность хрупкого разрушения и выше надежность материала или конструкции, изготовленной из данного материала. Другими словами, вязкость разрушения – это количественное выражение устойчивости к хрупкому разрушению. При большой вязкости разрушения материал будет разрушаться пластичным образом, а при низкой вязкости разрушения – по хрупкому пути. Силовое условие начала самопроизвольного разрушения – достижение величиной K_1 критического значения, т.е. численное условие начала быстрого роста трещины состоит в следующем: $K_1 \geq K_{1c}$, где K_1 – коэффициент интенсивности напряжений. Наибольшей вязкостью разрушения K_{1c} , а, следовательно, трещиностойкостью обладают биоконпозиты дентин и эмаль, наименьшей: кристаллы гидроксиапатита – их минеральной основы: 2,34, 1,06 и 0,90 $\text{МН/м}^{3/2}$.

Среди конструкционных стоматологических материалов кубической сингонии является ли материал пластичным или хрупким характеризует значение коэффициента Пью – отношения модуля всестороннего сжатия V к модулю сдвига G : V/G . Согласно этому критерию, материал ведет себя пластично, если $V/G > 1.75$, в противном случае он является хрупким. Попытки применить этот критерий для гексагональных кристаллических систем дает только приближенные результаты: 1.95 для эмали и 2.26 для дентина, что в сравнительном аспекте отвечает опытным данным (эмаль – более хрупкая твердая ткань зуба, чем дентин).

Важный физический параметр – давление Коши, определяемый в кубических кристаллах как разница между двумя упругими константами

матрицы упругих постоянных $\rho_c = c_{12} - c_{44}$. Этот параметр дает представление о типе химической связи между атомами и, кроме того, определяет пластичность металлов и сплавов, поскольку тип химической связи подразумевает угловой характер этих связей. Соотношение Коши $c_{12} = c_{44}$ будет выполняться, если силы взаимодействия между атомами являются центральными. Установлено, что материал с ненаправленными металлическими связями по своей природе пластичен и имеет положительное давление Коши $\rho_c > 0$, тогда как материал при отрицательном давлении Коши обладает направленной ковалентной связью и будет хрупким. Критерий пластичности/хрупкости материалов, использующий соотношение Коши, получил название критерия Петтифора.

Францевич и соавт. разработали дополнительное феноменологическое правило на основе коэффициента Пуассона μ для того, чтобы различать пластичные и хрупкие материалы. Они предложили критерий, согласно которому μ должно быть меньше 0.26, чтобы материал являлся хрупким.

В заключении отметим, что предложенные аспекты предназначены для углубленного изучения биомеханики, механики материалов и материаловедения.

SELECTED ASPECTS IN TEACHING THE COURSE OF BIOMECHANICS AT DENTAL FACULTIES OF MEDICAL UNIVERSITIES

Muslov S.A., Korneev A.A., Sinitsyn A.A., Zaitseva N.V.

A.I. Evdokimov GBOU VO MGMSU

Among the properties of materials, brittleness is a property opposite to plasticity. As a rule, the brittle behavior of materials is fixed in the absence of a yield plateau in the strain-stress diagram. Among the quantitative measures, such a measure of plasticity-brittleness is used as the value of the residual deformation of the sample after destruction. For brittle materials, the energy criterion for the start of a Griffith crack is used, for plastically fractured materials, the Griffith-Orowan-Irwin criterion is used, which takes into account the work of plastic deformation at the mouth of a propagating crack. These properties are extremely important for dental materials, they affect and determine the reliability and durability of their structures. In this regard, it seems reasonable to devote more time in the course of biomechanics of dental faculties of medical universities to a detailed study of these aspects. A useful parameter in the analysis of the possibility of obtaining large residual deformations without fracture is the fracture toughness. As is known, microcracks of various origin serve as the centers of destruction in materials. Fracture toughness K_{1c} (units $N/m^{3/2}$ or $Pa \cdot m^{1/2}$) is a material constant that does not depend on sample geometry, crack size, stress magnitude and is determined only by material properties at a given ambient temperature and strain rate. The higher the value of K_{1c} , the lower the risk of brittle fracture and the higher the reliability of the material or structure made from this material. In other words, fracture toughness is a quantitative expression of resistance to brittle fracture. At high fracture toughness, the material will fracture in a plastic way, and at low fracture toughness, it will fracture along a brittle path. The force condition for the onset of spontaneous destruction is the achievement of a critical value by the value of K_1 , i.e. the numerical condition for the onset of rapid crack growth is as follows: $K_1 \geq K_{1c}$, where K_1 is the stress intensity factor. Dentin and enamel biocomposites have the highest fracture toughness K_{1c} , and, consequently, crack resistance, the lowest: hydroxyapatite crystals - their mineral base: 2.34, 1.06 and 0.90 $MN/m^{3/2}$. Among structural dental materials of cubic syngony, whether the material is plastic or brittle characterizes the value of the Pugh coefficient - the ratio of the modulus of all-round compression B to the shear modulus G : B/G . According to this criterion, the material behaves ductile if $B/G > 1.75$, otherwise it is brittle. Attempts to apply this criterion for hexagonal crystal systems give only approximate results: 1.95 for enamel and 2.26 for dentin, which in a comparative aspect corresponds to experimental data (enamel is a more fragile hard tooth tissue than dentin). An important physical parameter is the Cauchy pressure, which is defined in cubic crystals as the difference between two elastic constants of the matrix of elastic constants $p_c = c_{12} - c_{44}$. This parameter gives an idea of the type

of chemical bond between atoms and, in addition, determines the plasticity of metals and alloys, since the type of chemical bond implies the angular nature of these bonds. The Cauchy relation $c_{12} = c_{44}$ will be satisfied if the forces of interaction between atoms are central. It has been established that a material with non-directional metallic bonds is inherently plastic and has a positive Cauchy pressure $p_c > 0$, while a material with a negative Cauchy pressure has a directional covalent bond and will be brittle. The criterion of ductility/brittleness of materials using the Cauchy ratio is called the Pettifor criterion. Frantsevich et al. developed an additional phenomenological rule based on Poisson's ratio μ to distinguish between ductile and brittle materials and proposed a criterion that μ must be less than 0.26 for a material to be brittle. In conclusion, we note that the proposed aspects are intended for an in-depth study of biomechanics, mechanics of materials and materials science.

КНИГИ МУСЛОВ С.А., АРУТЮНОВ С.Д. “МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗУБА И ОКОЛОЗУБНЫХ ТКАНЕЙ” И МУСЛОВ С.А., АРУТЮНОВ С.Д. “ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТКАНЕЙ ЗУБА”

Муслов С.А., Арутюнов С.Д.

ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия, muslov@mail.ru

В монографии Муслов С.А., Арутюнов С.Д. “Механические свойства зуба и околозубных тканей” [1] рассмотрены физико-механические свойства твердых и мягких тканей зуба на основании литературных, а также собственных опытных и расчетных данных. Представлены результаты измерения нанотвердости эмали, интактной и с кариесом, а также исследования нанотвердости эмали зубов после охлаждения до сверхнизких температур (4.2 К). Анализируется отношение Н/Е эмали и дентина в сравнении с другими материалами. Визуализирована матрица упругих постоянных дентина и эмали. Особое внимание уделено упругим модулям, параметрам упругой анизотропии и коэффициенту Пуассона дентина и эмали как анизотропной среды гексагональной сингонии. Возможность такого подхода обусловлена данными о морфологии твердых тканей зуба как биокompозита с коллагеновой матрицей и минеральной составляющей в виде кристаллов апатитов. В рамках этой модели установлено, что коэффициент Пуассона дентина в определенных направлениях деформации выше теоретического предела 0.5 для изотропных материалов, в том числе композиционных, что может сказываться на качестве реставраций. Также установлено, что минимальные значения коэффициента Пуассона дентина и эмали больше нуля, то есть и дентин, и эмаль не являются ауксетиками – материалами с отрицательным коэффициентом Пуассона. Приведены данные по упругим свойствам, аспектам разрушения и прочности околозубных тканей, периодонтальной связки и слизистой оболочки рта, а также кристаллов гидроксиапатита.

В книге Муслов С.А., Арутюнов С.Д. “Физические свойства тканей зуба” [2] авторы объединили известные литературные данные о физических свойствах твердых тканей зуба – эмали и дентина: механических, теплофизических, биоэлектрических, акустических, радиологических и оптических. Также она содержит результаты собственных исследований.

Рассмотрены влияние напитков, питьевой воды и средств гигиены на механические свойства зубной эмали, влияние молока и молочных продуктов, сыра на твердость и шероховатость эмали зубов, шероховатость поверхности зубной эмали и конструкционных стоматологических материалов, связь шероховатости с адгезией патогенных микроорганизмов, сопротивление зубов постоянному току, удельное электрическое сопротивление, импеданс твердых тканей зуба, его составляющие и дисперсия, коэффициент теплового расширения, теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность, плотность тканей зуба, отражение, преломление, рассеяние и поглощение света твердыми тканями зуба, архитектоника и оптические свойства дентина и эмали, оптические эффекты в эмали, скорость звука, коэффициенты отражения и проникновения УЗ волн в ткани зуба, взаимодействие рентгеновского излучения с тканями зуба, физические основы КТ.

Изменение физических свойств может являться предиктором заболеваний зуба. Поэтому исследование физических параметров зубных тканей имеет

клиническое значение, несет информацию о их состоянии и подлежит к применению в диагностических и лечебных целях. Кроме того, оно имеет научную ценность, поскольку физические характеристики являются структурночувствительными и их знание помогает понять сложную многоуровневую структуру дентина и эмали как биологических композитов и гетерогенных сред.

Книги предназначены студентам стоматологических факультетов, ординаторам, аспирантам и слушателям факультетов последипломного образования медицинских вузов, врачам-стоматологам и зубным техникам. Также они могут быть полезны преподавателям физиологии, медицинской и биологической физики, научным работникам институтов.

1. Муслов С.А., Арутюнов С.Д. Механические свойства зуба и околозубных тканей. Монография. М.: Практическая медицина. ISBN 978-5-98811-617-2, 2020.– 256 с.

2. Муслов С.А., Арутюнов С.Д. Физические свойства тканей зуба. М.: Практическая медицина. ISBN 978-5-98811-642-4, 2021. – 176 с.

BOOKS MUSLOV S.A., ARUTYUNOV S.D. "MECHANICAL PROPERTIES OF THE TOOTH AND NEAR THE DENTAL TISSUES" AND MUSLOV S.A., ARUTYUNOV S.D. "PHYSICAL PROPERTIES OF TOOTH TISSUES"

Muslov S.A., Arutyunov S.D.

Evdokimov Moscow State Medical University, Moscow, Russia, muslov@mail.ru

In the monograph Muslov S.A., Arutyunov S.D. "Mechanical properties of the tooth and parotid tissues" [1] the physico-mechanical properties of hard and soft tooth tissues are considered on the basis of literature, as well as their own experimental and calculated data. The results of measuring the nanohardness of enamel, intact and with caries, as well as the study of the nanohardness of tooth enamel after cooling to ultra-low temperatures (4.2 K) are presented. The H/E ratio of enamel and dentin in comparison with other materials is analyzed. The matrix of elastic dentin and enamel constants is visualized. Special attention is paid to elastic modules, elastic anisotropy parameters and the Poisson's ratio of dentin and enamel as an anisotropic medium of hexagonal syngony. The possibility of such an approach is due to data on the morphology of hard tooth tissues as a biocomposite with a collagen matrix and a mineral component in the form of apatite crystals. Within the framework of this model, it is established that the Poisson's ratio of dentin in certain directions of deformation is higher than the theoretical limit of 0.5 for isotropic materials, including composite ones, which may affect the quality of restorations. It is also established that the minimum values of the Poisson's ratio of dentin and enamel are greater than zero, that is, both dentin and enamel are not auxetics - materials with a negative Poisson's ratio. The data on elastic properties, fracture toughness and strength of parotid tissues, periodontal ligament and oral mucosa, as well as hydroxyapatite crystals are presented.

In the book Muslov S.A., Arutyunov S.D. "Physical properties of tooth tissues" [2], the authors combined well-known literary data on the physical properties of hard tooth tissues - enamel and dentin: mechanical, thermophysical, bioelectric, acoustic, radiological and optical. It also contains the results of its own research. The influence of beverages, drinking water and hygiene products on the mechanical properties of tooth enamel, the influence of milk and dairy products, cheese on the hardness and roughness of tooth enamel, the roughness of the surface of tooth enamel and structural dental materials, the relationship of roughness with the adhesion of pathogenic microorganisms, the resistance of teeth to direct current, electrical resistivity, the impedance of hard tooth tissues, its components and dispersion, coefficient of thermal expansion, heat capacity, thermal conductivity and thermal conductivity, density of tooth tissues, reflection, refraction, scattering and absorption of light by hard tooth tissues, architectonics and optical properties of dentin and enamel, optical effects in enamel, speed of sound, coefficients of reflection and penetration of ultrasonic waves into tooth tissues, interaction of X-ray radiation with tooth tissues, physical basis of CT.A change in physical properties can be a

predictor of tooth diseases. Therefore, the study of the physical parameters of dental tissues has clinical significance, carries information about their condition and is subject to use for diagnostic and therapeutic purposes. In addition, it has scientific value, since the physical characteristics are structurally sensitive and their knowledge helps to understand the complex multilevel structure of dentin and enamel as biological composites and heterogeneous media.

The books are intended for students of dental faculties, residents, postgraduates and students of postgraduate faculties of medical universities, dentists and dental technicians. They can also be useful to researchers of institutes, teachers of physiology, medical and biological physics.

1. Muslov S.A., Arutyunov S.D. Mechanical properties of the tooth and near the dental tissues. Monograph. 2020. M.: Practical Medicine. ISBN 978-5-98811-617-2.- 256 p.

2. Muslov S.A., Arutyunov S.D. Physical properties of tooth tissues. M.: Practical medicine, ISBN 978-5-98811-642-4, 2021. - 176 p.

НОВОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ “ЦИФРОВОЙ ПРАКТИКУМ ПО МЕДИЦИНСКИМ ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ НА БАЗЕ МОБИЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ОС WINDOWS, iOS И АНДРОИД”

Муслов С.А., Арутюнов С.Д., Перцов С.С., Маев И.В.

ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова, Москва, Россия, muslov@mail.ru

В предыдущем учебном пособии “Цифровой практикум по избранным элементам теории вероятностей и медицинской статистики на базе мобильных вычислительных устройств под управлением ОС Андроид” Муслов С.А., Маев И.В., Арутюнов С.Д. был представлен ряд компьютерных мобильных приложений на базе операционной системы Android для решения ряда стандартных задач теории вероятностей и медицинской статистики: “Combinations”, “Bernoulli”, “Poisson”, “Mean value”, “Boxandwhiskers”, “Outliersdetection”, “SampleSize”, “Gauss” (“Gauß”), “Proportion’sConfidenceInterval (PCI)”, “Calculatorkrisk”, “Doctor 2x2”, “ТМФ”, “Mann-Whitney U test”, “Student’s test”, “p-value”, “Medmatrix”, “Correlation”, “ИМТ-Body MI”, “ИКЖ WHOQOL-BREF” и “MaxillaryProsthetic (MP) HygieneIndex” (для студентов стоматологических факультетов).

В новое пособие вошли практические работы по ряду программ на базе операционных систем Windows, iOS и Android, в основном электронных версий опросников и анкет, предназначенных для исследования качества жизни (КЖ), повышения эффективности диагностики (лечения) и решения некоторых учебно-методических вопросов высшего медицинского образования: “Cronbach’salphafor Android”, “Программа для определения индекса качества жизни на основе краткого опросника ВОЗ WHOQOL-BREF”, программа “EORTC QLQ-C30 for Android”, “EORTC QLQ-H&N35 RUS ANDROID”, электронный опросник “EORTC QLQ-PR25 Android RUS”, “EORTC QLQ-BLM30 Android RUS”, “OHIP-20 DG”, “QL PAER”, “ЗК-МП – критерии качества конструкций мостовидных протезов (клинический модуль)”, компьютерная программа “Критериальная оценка качества зубных и челюстных протезов “КЛИКО”, “Оценка состояния тканей протезного ложа (формализованная регистрационная карта)”, программа для ЭВМ “История болезни”, приложение ИЛП (измерения латентных переменных), модуль CatPSASPPS (категориальный анализ главных компонент) для оценки КЖ, “IMD – интеграция медицинских дисциплин (для врачей)”, Опросник “IMD – интеграция медицинских дисциплин (для студентов)”, опросник тяжести депрессии “PatientHealthQuestionnaire-9”, опросник качества жизни и удовлетворенности “Q-LES-Q”, программа для диагностики гиперплазии и рака предстательной железы (РПЖ) “Ассистент уролога” и электронная версия трехкомпонентной системы бариатрического анализа BAROS “BAROSforANDROID”, предназначенная для обработки и анализа данных при лечении ожирения у бариатрических больных.

Дистрибутивы программ для мобильных и переносных устройств, использующих операционную систему Андроид и описанных в данном методическом пособии, размещены в свободном доступе. Программы прошли государственную регистрацию в Реестре программ для ЭВМ и получили Свидетельства о регистрации Федеральной службы по интеллектуальной собственности. Большинство из них прошли апробацию в работе с обучающимися и научной работе на кафедрах ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И.

Евдокимова, в частности на кафедрах нормальной физиологии и медицинской физики, а также кафедрах пропедевтики стоматологических заболеваний, кафедре эндокринологии и диабетологии, кафедре психиатрии и наркологии. Часть из них были применены в клинической работе в Университетской клинике МГМСУ “Кусково”.

Ценность данного учебного пособия состоит и в том, что применение математических методов и электронный документооборот представляют собой одно из направлений доказательной медицины – современной организации медицинской помощи, при которой существенно повышается ее эффективность за счет использования результатов цифровой обработки и анализа массивов медицинских данных.

NEW TEXTBOOK “DIGITAL WORKSHOP ON MEDICAL INFORMATION TECHNOLOGIES BASED ON MOBILE COMPUTING DEVICES RUNNING WINDOWS, iOS AND ANDROID”

Muslov S.A., Arutyunov S.D., Pertsov S.S., Maev I.V.

A.I. Evdokimov Moscow State Medical University, Moscow, Russia,
muslov@mail.ru

In the previous textbook “Digital workshop on selected elements of probability theory and medical statistics based on mobile computing devices running Android OS” Muslov S.A., Mayev I.V., Arutyunov S.D. a number of computer mobile applications based on the Android operating system were presented to solve a number of standard problems of probability theory and medical statistics: “Combinations”, “Bernoulli”, “Poisson”, “Mean value”, “Box and whiskers”, “Outliers detection”, “Sample Size”, “Gauss” (“Gauge”), “Proportion's Confidence Interval (PCI)”, “Calculator risk”, “Doctor 2x2”, “TMF”, “Mann-Whitney U test”, “Student's test”, “p-value”, “Medmatrix”, “Correlation”, “BMI-Body MI”, “ICJ WHOQOL-BREF” and “Maxillary Prosthetic (MP) Hygiene Index” (for students of dental faculties).

This manual includes practical work on a number of programs based on Windows, iOS and Android operating systems, mainly electronic versions of questionnaires and questionnaires designed to study the quality of life (QOL), improve the effectiveness of treatment and solve some educational and methodological issues of higher medical education: “Cronbach's alpha for Android”, “Program to determine the quality of life index based on the WHO short questionnaire WHOQOL-BREF”, the program “EORTC QLQ-C30 for Android”, “EORTC QLQ-H&N35 RUS ANDROID”, electronic questionnaire “EORTC QLQ-PR25 Android RUS”, “EORTC QLQ-BLM30 Android RUS”, “OHIP-20 DG”, “QL PAER”, “3K-MP - quality criteria for bridge prosthesis designs (clinical module)”, computer program “Criterion assessment of the quality of dental and jaw prostheses “CLICQUOT”, “Assessment of the state of the tissues of the prosthetic bed (formalized registration card)”, computer program “Medical History“, ILP application (measurement of latent variables), CatPSA SPSS module (categorical analysis of the main components) for QOL assessment, “IMD - integration of medical disciplines (for doctors)”, Questionnaire “IMD - integration of medical disciplines (for students)”, the depression severity questionnaire “Patient Health Questionnaire-9”, the quality of life and satisfaction questionnaire “Q-LES-Q”, the program for the diagnosis of hyperplasia and prostate cancer (prostate cancer) “Urologist's Assistant” and the electronic version of the three-component BAROS bariatric analysis system “BAROS for ANDROID”, designed for data processing and analysis in the treatment of obesity in bariatric patients.

Distributions of programs for mobile and portable devices using the Android operating system and described in this tutorial are freely available. The programs have passed state registration in the Register of Computer Programs and received Certificates of Registration of the Federal Service for Intellectual Property. Most of them have been tested

in work with students and scientific work at the departments of the Moscow State Medical University named after A.I. Evdokimov, in particular at the departments of Normal Physiology and Medical Physics, as well as the departments of Propaedeutics of dental diseases, Endocrinology and Diabetology, Psychiatry and Narcology. Some of them have been successfully applied in clinical work at the University Clinic of the Moscow State Medical University "Kuskovo".

The value of this textbook also lies in the fact that the use of mathematical methods and electronic document management represent one of the directions of evidence based medicine – the modern organization of medical care, in which its effectiveness is significantly increased by using the results of digital processing and analysis of medical data arrays.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ДВУХ ВОРОНЕЖСКИХ ВУЗОВ

Нагибина Н.А., Семилетова В.А.

**ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет имени Н.Н. Бурденко»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Воронеж, Россия,
nagibina.natalya@yandex.ru**

Успеваемость студентов, обучающихся как по программам высшего образования, так и по программам среднего образования, оценивается в учебных заведениях на основе локальных нормативных актов, к которым, прежде всего, относится «Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся».

Рассмотрим основные моменты данного положения двух ведущих воронежских вузов – Воронежского государственного технического университета (ВГТУ) и Воронежского государственного медицинского университета имени Н.Н. Бурденко (ВГМУ).

Текущий контроль успеваемости проводится преподавателями, за которыми закреплено ведение дисциплины. В ВГТУ периодичность проведения контроля успеваемости составляет раз в семестр, и оценка выставляется в бинарной шкале – «аттестован» или «не аттестован»; в ВГМУ – на каждом занятии, предусмотренном учебным планом, по пятибалльной шкале с выставлением соответствующей оценки в электронный журнал.

Результаты контроля успеваемости студентов в ВГТУ доводятся до студентов, обсуждаются на заседаниях кафедр и ученых советах факультетов с принятием определенных корректирующих решений. Преподаватель, ведущий дисциплину, самостоятельно определяет методы текущего контроля успеваемости студента и формы отработки пропущенных занятий. Результаты текущего контроля успеваемости студентов ВГТУ не могут являться основанием для недопуска студента к промежуточной аттестации, которая осуществляется преподавателем, ведущим дисциплину, на основе ранее разработанных и утвержденных контрольно-измерительных материалов.

В ВГМУ каждое пропущенное по неуважительной причине занятие или занятие, за которое выставлена оценка «неудовлетворительно», подлежат обязательной отработке. При своевременной неотработке таких занятий студент не допускается к итоговому занятию, количество которых может быть определено от одного до трех в семестр. Так же, в рассматриваемом вузе обязательна к применению балльно-рейтинговая система (БРС) оценки знаний. К моменту промежуточной аттестации каждый студент медицинского вуза приходит с определенной величиной рейтинга, что позволяет ему на экзамене или на зачете претендовать на вполне определенную оценку по пятибалльной шкале. 60% Промежуточного рейтинга формируется путем работы на итоговых занятиях и лекциях, а 40% – в результате ответа на экзамене или зачете.

Таким образом, в ВГТУ к промежуточной аттестации допускаются все студенты, а результаты их работы в семестр могут учитываться или не учитываться при выставлении итоговой оценки по усмотрению преподавателя. В ВГМУ к промежуточной аттестации также допускаются все студенты, но если студент по итогам работы в семестре не набрал порогового значения рейтинговых баллов, то промежуточную аттестацию он не пройдет до тех пор,

пока не наберет требуемый уровень рейтинга путем отработки итоговых занятий.

Мы полагаем, что, несмотря на то, что преподаватель не всегда бывает объективен, оценка знаний студентов с использованием БРС (на основе выполнения различного рода заданий (кейсы, тесты, опросы)) дает большой количественный материал, который БРС позволяет суммировать и учесть большое количество разных факторов, что позволяет оценить студента более достоверно.

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE CURRENT CONTROL OF PROGRESS AND INTERIM CERTIFICATION OF STUDENTS OF TWO VORONEZH HIGHER EDUCATION INSTITUTION

Nagibina N.A., Semiletova V.A.

Voronezh State University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia,
nagibina.natalya@yandex.ru

The progress of students enrolled in both higher education programs and secondary education programs is assessed in educational institutions on the basis of local regulations, which primarily include the "Regulations on Conducting Current Control and Intermediate Attestation of Students".

Let us consider the main points of this provision of two leading Voronezh universities - Voronezh State Technical University (VSTU) and Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko (VSMU).

The current control of progress is carried out by teachers who are assigned to conduct the discipline. At VSTU, the frequency of performance monitoring is once a semester and the grade is set on a binary scale - "certified" or "not certified"; at VSMU - at each lesson provided for by the curriculum, on a five-point scale with the corresponding assessment in an electronic journal.

The results of monitoring the progress of students at VSTU are brought to the attention of students, discussed at meetings of departments and academic councils of faculties with the adoption of certain corrective decisions. The teacher leading the discipline independently determines the methods of current monitoring of the student's progress and the forms of working off missed classes. The results of the current monitoring of the progress of VSTU students cannot be the basis for not admitting a student to the intermediate certification, which is carried out by the teacher in charge of the discipline, on the basis of previously developed and approved control and measuring materials.

At VSMU, every lesson missed for an unexcused reason or a lesson for which an "unsatisfactory" grade was set is subject to mandatory working off. If such classes are not worked out in time, the student is not allowed to the final lesson, the number of which can be determined from one to those per semester. Also, in the university under consideration, a point-rating system (BRS) for assessing knowledge is mandatory. By the time of the intermediate certification, each student of a medical university comes with a certain rating, which allows him to qualify for a well-defined mark on a five-point scale at the exam or in the test. 60% of the Intermediate rating is formed by working on the final lessons and lectures, and 40% - as a result of answering the exam or test.

Thus, at VSTU, all students are allowed to interim certification, and the results of their work in the semester may or may not be taken into account when setting the final grade at the discretion of the teacher. At VSMU, all students are also allowed to take intermediate

certification, but if a student has not scored the threshold value of rating points based on the results of work in the semester, then he will not pass the intermediate certification until he reaches the required rating level by working out the final classes.

We believe that, despite the fact that the teacher is not always objective, the assessment of students' knowledge using the LRS (based on the performance of various tasks (cases, tests, surveys)) provides a large amount of quantitative material, which the BRS allows to summarize and take into account a large number of different factors, which allows you to evaluate the student more reliably.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА У СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ СОМАТОТИПОМ

Назаров Ч.Т.

ГОУ «Хатлонский государственный медицинский университет», Душанбе,
Таджикистан jahongir1692@gmail.com

Одним из интегративных подходов, позволяющим осуществить комплексное рассмотрение различных функциональных систем в их взаимосвязи является соматотип человека. Известно, что конституция человека отражает комплекс индивидуальных, относительно устойчивых морфологических, физиологических и психических свойств организма, обусловленных наследственностью.

Целью исследования явилось изучить состояние автономной нервной системы в зависимости от соматотипа студентов.

Материалы и методы исследования. Объектом исследований послужили 150 студентов второго курса ХГМУ. Состояние автономной нервной системы (АНС) изучали при помощи статистических и интегративных показателей вариативности сердечного ритма (ВСР). Для этого использовали кардиоинтервалограф и биомышь. По каждому показателю выделены градации, отражающие доминирование парасимпатического отдела автономной нервной системы; нормотонический тип регуляции (сбалансированность отделов автономной нервной системы); умеренную, выраженную и резко выраженную степень симпатикотонии. Соматотип исследуемых определяли по методике Б.Х.Хит и Дж.Е.Л.Картера [1968] на основе стандартного антропометрического измерения 11 признаков телосложения: длины и массы тела, поперечных диаметров надмышечков плеча и бедра, окружности плеча и голени, жировых складок на передней и задней поверхностях плеча, на голени, подлопаточной и верхнеподвздошной областях.

Результаты исследования. Сравнительный анализ статистических и интегральных показателей ВСР позволил выявить соматотипические особенности регуляторных механизмов. Установлено, что изучаемые показатели вегетативного статуса статистически значимо различались у представителей разных соматотипов. При этом все изучаемые показатели указывали на наибольшее напряжение регуляторных механизмов сердечного ритма в группе эндоморфов: в данной группе отмечены наибольшие значения вегетативного показателя ритма, индекса напряжения, показателя адекватности процессов регуляции, индекса вегетативного равновесия, амплитуды моды и наименьшие значения вариационного разброса, среднеквадратичного отклонения, моды. В группе эктоморфов изучаемые показатели в процессе обучения имели направленность на повышение тонуса парасимпатического отдела автономной нервной системы: снижение амплитуды моды, индекса напряжения, индекса вегетативного равновесия, повышение вариационного разброса, среднеквадратичного отклонения, моды. В группе мезоморфов отмечается высокая вегетативная устойчивость к академическому стрессу – большинство изучаемых показателей указывают на нормотонический тип регуляции ритма. В группе студентов эндоморфного соматотипа наблюдалась высокая степень напряжения регуляторных механизмов, что свидетельствует о наименьшей вегетативной устойчивости в процессе их

обучения.

Таким образом, результаты исследования показывают, что соматотип значительно влияет на степень адаптационного напряжения и характер протекающих физиологических изменений организма студентов в процессе обучения в вузе. Наименьшая устойчивость к академическому стрессу отмечена у представителей эндоморфного соматотипа; студенты мезо- и эктоморфного типов телосложения отличались меньшим адаптационным напряжением.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF VEGETATIVE STATUS INDICATORS FOR STUDENTS WITH DIFFERENT SOMATOTYPE

Nazarov J.T.

«Khatlon State Medical University», Dushanbe, Tajikistan
jahongir1692@gmail.com

One of the integrative approaches that allows for a complex consideration of various functional systems in their interrelation is the human somatotype. It is known that the human constitution reflects a complex of individual, relatively stable morphological, physiological and psychological properties of the organism, caused by heredity.

The purpose of our research was to study the state of the autonomous nervous system depending on the somatotype of students.

Materials and research methods. The research was carried out on 150, second year students of the of KSMU. The state of the autonomous nervous system (ANS) was studied with the help of statistical and integrative indicators of cardiac rhythm variability (CRV). They used a cardio-interval graph and biomass. For each indicator, gradations reflecting the dominance of the parasympathetic department of the autonomous nervous system, the norm type of regulation (the balance of the divisions of the autonomous nervous system), the moderate, pronounced and strongly expressed degree of sympathicotonia. The somatotype of the researches was determined by the methods of B.H.Hit and J.E.L.Carter [1968] on the basis of standard anthropometric measurement of 11 features of physique: length and body mass, transverse diameters of the membranes of the shoulder and thigh, circumference of the shoulder and tibia, fat folds on the front and back of the shoulder, tibia, mandibular and upper iliac areas.

Research results. The comparative analysis of statistical and integral indicators of HRV allowed to identify somatotypic features of regulatory mechanisms. It was found that the studied indicators of vegetative status differed statistically in different somatotypes. At the same time, all the studied indicators indicated the greatest tension of the regulatory mechanisms of the heart rhythm in the endomorphic group: in this group the highest values of vegetative rhythm indicator, voltage index, indicator of adequacy of regulation processes, vegetative equilibrium index, amplitude of fashion and the smallest values of variational variation, standard deviation, fashion are marked. In the group of ectomorphs, the studied indicators in the course of training were aimed at increasing the tone of the parasympathetic department of the autonomous nervous system: reduction of the amplitude of fashion, voltage index, vegetative equilibrium index, increase of variational dispersion, mean square deviation, mod. In the mesomorph group there is a high autonomic resistance to academic stress - most of the studied indicators point to the norm-based type of rhythm regulation. In the group of endomorphic somatotype students, a high degree of regulatory mechanisms tension was observed, which indicates the least vegetative stability in the process of their training.

In this way, the results of the study show that the somatotype significantly affects the degree of adaptive stress and the nature of the flowing physiological changes of the students body during their studies at university. Endomorphic somatotype exhibits the least resistance to academic stress; meso- and ectomorphic type students have a lower adaptive stress.

ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ЭМОЦИОНАЛЬНО ОКРАШЕННЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СЦЕН

Наумова Д.А.¹, Скуратова К.А.²

¹ Санкт-Петербургский Государственный Университет,
Санкт-Петербург, Россия, naumovadi486@gmail.com

² Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, kseskuratova@gmail.com

Человек - социальный вид, и постоянно обращает пристальное внимание на намерения и желания других людей, когда взаимодействует в социальной среде. Такая поведенческая тенденция считается фундаментальной когнитивной функцией и позволяет людям делать выводы о психических состояниях других и, следовательно, реагировать в соответствии с контекстом. Из социально значимых стимулов лицо является наиболее важным элементом. Люди легко могут распознавать эмоции других по выражению их лиц [1].

Известно, что существует множество структур в мозге, вовлеченных и облегчающих распознавание человеческих фигур и лиц. Нейровизуализационные исследования показали, что орбитофронтальная кора и вентральный стриатум реагируют на социально подкрепляющие стимулы, такие как красивые или улыбающиеся лица, в то время как поражения орбитофронтальной коры нарушают межличностное поведение [3]. Также исследования показали, что как вентральное, так и дорсальное полосатое тело реагируют на более сложную социальную информацию, такую как сотрудничество или возможность наказать предателя [4]. Помимо этого, миндалевидное тело играет важную роль в расчете и обновлении ценности социальной информации, имеет изначально сильную, но быстро привыкающую реакцию на социальные условия [2]. Таким образом, изучение данной темы способствует пониманию механизмов, с помощью которых психика анализирует объекты в окружающей среде и приоритезирует социальные стимулы.

В данном исследовании при помощи метода айтрекинга было проанализировано, какие изображения привлекают наибольшее внимание - содержащие фигуры и лица людей или содержащие животных и неодушевленные предметы, а также зависит ли восприятие от их эмоциональной окраски. Испытуемым предъявлялись стимулы, каждый из которых содержал по 4 эмоционально окрашенных изображения (нейтральное, позитивное, дисфорическое угрожающее). Всего в исследовании приняли участие 50 человек. Регистрация движений глаз осуществлялась при помощи программно-аппаратного комплекса Нейробюро.

Позитивным и нейтральным социальным ситуациям (содержащим изображения людей) испытуемые уделяют наибольшее внимание, более длительно и подробно анализируя их, по сравнению с позитивными и нейтральными изображениями животных и предметов.

При восприятии угрожающих социальных ситуаций, испытуемые совершают более продолжительные фиксации, чем при просмотре изображений, содержащих предметы или животных. Мы можем предположить, что анализ угрожающей социальной ситуации, содержащей изображение человека, более сложен и требует больше когнитивных ресурсов.

Дисфорические социальные сцены, напротив, избегаются испытуемыми.

1. Atkinson, A. P., and Adolphs, R. (2011). *The neuropsychology of face perception: beyond simple dissociations and functional selectivity*. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 366, 1726–1738.

2. Davis FC, Johnstone T, Mazzulla EC, Oler JA, Whalen PJ. *Regional response differences across the human amygdaloid complex during social conditioning*. *Cereb. Cortex*. 2009 Epub ahead of print.

3. Hornak J, Bramham J, Rolls ET, Morris RG, O'Doherty J, Bullock PR, Polkey CE. *Changes in emotion after circumscribed surgical lesions of the orbitofrontal and cingulate cortices*. *Brain*. 2003; 126:1691–1712.

4. Sanfey AG. *Social decision-making: insights from game theory and neuroscience*. *Science*. 2007; 318:598–602.

EYE MOVEMENTS DURING PERCEPTION OF EMOTIONALLY COLOURED SOCIAL SCENES

Naumova D.A.¹, Skuratova K.A.²

¹ Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia,
naumovadi486@gmail.com

² Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences,
St. Petersburg, Russia, kseskuratova@gmail.com

Humans are a social species, and constantly pay close attention to the intentions and desires of others when interacting in a social environment. This behavioral tendency is considered a fundamental cognitive function and allows people to make inferences about the mental states of others and, therefore, react according to the context. Of the socially relevant stimuli, the face is the most important element. People can easily recognize the emotions of others by their facial expressions [1].

It is known that there are many structures in the brain involved and facilitating the recognition of human figures and faces. Neuroimaging studies have shown that the orbitofrontal cortex and ventral striatum respond to socially reinforcing stimuli, such as pretty or smiling faces, while lesions in the orbitofrontal cortex impair interpersonal behavior [3]. Studies have also shown that both the ventral and dorsal striatum respond to more complex social information, such as cooperation or the opportunity to punish a traitor [4]. In addition, the amygdala body plays an important role in calculating and updating the value of social information, and has an initially strong but rapidly habituating response to social conditions [2]. Thus, the study of this topic contributes to an understanding of the mechanisms by which the psyche analyzes objects in the environment and prioritizes social stimuli.

In the present study, the eye tracking method was used to analyze which images attract the most attention - those containing human figures and faces or those containing animals and inanimate objects, as well as whether perception depends on their emotional coloring. Subjects were presented with stimuli, each containing 4 emotionally colored images (neutral, positive, dysphoric, threatening). A total of 50 people participated in the study. Registration of eye movements was carried out with the help of the Neurobureau.

Subjects paid the most attention to positive and neutral social situations (containing images of people), analyzing them in more detail and for longer periods of time compared to positive and neutral images of animals and objects.

When perceiving threatening social situations, subjects make longer fixations than when viewing images containing objects or animals. We can surmise that analyzing a threatening social situation containing an image of a person is more complex and requires more cognitive resources.

In contrast, dysphoric social scenes are avoided by subjects.

1. Atkinson, A. P., and Adolphs, R. (2011). *The neuropsychology of face perception: beyond simple dissociations and functional selectivity*. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 366, 1726–1738.
2. Davis FC, Johnstone T, Mazzulla EC, Oler JA, Whalen PJ. *Regional response differences across the human amygdaloid complex during social conditioning*. *Cereb. Cortex*. 2009 Epub ahead of print.
3. Hornak J, Bramham J, Rolls ET, Morris RG, O'Doherty J, Bullock PR, Polkey CE. *Changes in emotion after circumscribed surgical lesions of the orbitofrontal and cingulate cortices*. *Brain*. 2003; 126:1691–1712.
4. Sanfey AG. *Social decision-making: insights from game theory and neuroscience*. *Science*. 2007; 318:598–602.

ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННОГО МЕЛАТОНИНА НА ЦИКЛ «СОН-БОДРСТВОВАНИЕ» У ПАЦИЕНТОВ С АНОКСИЧЕСКИМ ПОРАЖЕНИЕМ ГОЛОВНОГО МОЗГА

*Некрасова Ю.Ю.¹, Канарский М.М.¹, Борисов И.В.¹, Прадхан П.^{1,2},
Петрова М.В.^{1,2}*

¹ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии» (ФНКЦ РР), Москва, Российская Федерация

²ФГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), Москва, Российская Федерация

Аноксическое поражение головного мозга (ГМ) возникает вследствие остановки сердечной деятельности, массивной кровопотери, асфиксии, метаболических состояний, связанных с недостатком кислорода, таких как отравления монооксидом углерода и цианидами, а также других причин неэффективности кардио-респираторной системы. Последствия аноксии могут несколько различаться в зависимости от длительности и причин, в тяжелых случаях это приводит к диффузному поражению нейронов коры, мозжечка, подкорковых ядер. При этом ствол головного мозга, в отличие от коры, относительно устойчив к длительной гипоксии. Такая ситуация зачастую приводит к снижению уровня сознания пациентов с аноксическим поражением ГМ до вегетативного состояния или состояния минимального сознания. Такие пациенты могут быть соматически стабильными в течение довольно долгого времени. Причинами смерти, как правило, становятся соматические и инфекционные осложнения. Факторами, способствующим указанным осложнениям у пациентов, находящихся в палатах интенсивной терапии, являются такие нарушения цикла «сон-бодрствование», как снижение общего времени сна, его фрагментация, отсутствие циркадности.

Целью работы являлась оценка влияния экзогенного мелатонина, получаемого пациентами периодически в течение суток, на продолжительность сна. В исследовании приняли участие 5 пациентов с хроническим нарушением сознания вследствие аноксического повреждения головного мозга. Для оценки биодоступности и времени выведения мелатонина были проведены исследования уровня секреции мелатонина в плазме крови. Оценка цикла «сон-бодрствование» проводилась с помощью видео-ЭЭГ мониторинга с добавлением окулографических и миографических каналов в течение трех суток.

Фоновое значение мелатонина у всех пяти пациентов было ниже 1,3 пг/мл, что соответствует минимальной разрешающей способности метода. Через 1 час после приема 3 мг мелатонина, средняя концентрация мелатонина в плазме крови по выборке составила 1928,5 пг/мл. Спустя 2 часа этот показатель был равен 674 пг/мл.

Медианное значение общего времени сна за 72 часа составило 871 [835;1041] минут, что составляет 290 минут в сутки.

Соотношение медианных значений сна и бодрствования в первые сутки составило 371 [167;522]/1069 [918;1273], во вторые 228 [216;41]/1212 [1026;1224], в третьи 277 [171;333]/1164 [1107;1269]. Достоверность различий по количеству минут сна между первыми, вторыми и третьими сутками отсутствует ($p_{1-2}=0,89$, $p_{1-3}=0,68$, $p_{2-3}=0,34$).

Будущие исследования должны быть посвящены более глубокому анализу особенностей цикла «сон-бодрствование» у пациентов с тяжелым повреждением

головного мозга аноксического генеза и поиску возможных путей воздействия на циркадианную компоненту сна.

INFLUENCE OF EXOGENOUS MELATONIN ON THE SLEEP-WAKE CYCLE IN PATIENTS WITH ANOXIC BRAIN DAMAGE

Nekrasova J.Yu.¹, Kanarsky M.M.¹, Borisov I.V.¹, Pradhan P.^{1,2},
Petrova M.V.^{1,2}

¹Federal Scientific and Clinical Center for Resuscitation and
Rehabilitology, Moscow, Russian Federation

²Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

Anoxic brain injury occurs due to cardiac arrest, massive blood loss, asphyxia, metabolic conditions associated with a lack of oxygen, such as carbon monoxide and cyanide poisoning, and other causes of cardio-respiratory system inefficiency. The consequences of anoxia may vary somewhat depending on the duration and causes; in severe cases, this leads to diffuse damage to the neurons of the cortex, cerebellum, and subcortical nuclei. At the same time, the brain stem, unlike the cortex, is relatively resistant to prolonged hypoxia. This situation often leads to a decrease in the level of consciousness of patients with anoxic lesions of the GM to a vegetative state or a state of minimal consciousness. Such patients may be somatically stable for quite some time. The causes of death, as a rule, are somatic and infectious complications. Factors contributing to these complications in patients in intensive care units are such disorders of the sleep-wake cycle as a decrease in total sleep time, its fragmentation, and the absence of circadianity. The aim of the work was to evaluate the effect of exogenous melatonin, received by patients periodically during the day, on the duration of sleep. The study involved 5 patients with chronic impairment of consciousness due to anoxic brain damage. To assess the bioavailability and elimination time of melatonin, studies were conducted on the level of melatonin secretion in blood plasma. The assessment of the sleep-wake cycle was carried out using video-EEG monitoring with the addition of oculographic and myographic channels for three days.

The background value of melatonin in all five patients was below 1.3 pg/ml, which corresponds to the minimum resolution of the method. One hour after taking 3 mg of melatonin, the average concentration of melatonin in blood plasma in the sample was 1928.5 pg/ml. After 2 hours, this figure was 674 pg/ml. The median total sleep time per 72 hours was 871 [835;1041] minutes, which is 290 minutes per night. The ratio of median values of sleep and wakefulness on the first day was 371 [167;522]/1069 [918;1273], on the second day 228 [216;41]/1212 [1026;1224], on the third day 277 [171;333]/1164 [1107;1269]. There is no significant difference in the number of minutes of sleep between the first, second and third days ($p_{1-2}=0.89$, $p_{1-3}=0.68$, $p_{2-3}=0.34$).

Future studies should be devoted to a deeper analysis of the features of the sleep-wake cycle in patients with severe anoxic brain damage and the search for possible ways to influence the circadian component of sleep.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕПАРИНА НА СТРУКТУРНЫЕ СВОЙСТВА ФАКТОРА РОСТА ЭНДОТЕЛИЯ СОСУДОВ (VEGF-A₁₆₅)

*Немашкалова Е.Л.¹, Шевелёва М.П.¹, Лыкошин Д.Д.²,
Есипов Р.С.², Дерюшева Е.И.¹*

¹Институт биологического приборостроения с опытным производством РАН – обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН, Пущино, Россия, elnemashkalova@gmail.com

²Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия

Гепарин–кислый серосодержащий гликозаминогликан, регулирующий биологические процессы посредством взаимодействия с большим количеством белков и связанный с развитием заболеваний, обусловленных их агрегацией (болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона и прионные заболевания). Фактор роста эндотелия сосудов-А (VEGF-A) – секретируемый гомодимерный гликопротеин–на С-концевом участке молекулы содержит гепарин-связывающий домен (heparin-binding domain, HBD). HBD способен связывать гепарин (HE) и гепарансульфат (HS) на поверхности клетки и базальных мембранах, что определяет локализацию VEGF-A во внеклеточном пространстве. VEGF-A играет ключевую роль в регуляции ангиогенеза и связывается с двумя тирозинкиназными рецепторами (VEGFR1 и VEGFR2), что впоследствии приводит к активации каскада сигнальных молекул. VEGF-A₁₆₅ (основная изоформа VEGF-A) участвует в патогенезе роста опухолей, метастазирования и офтальмологических заболеваний. Известно, что связывание гепарина с VEGF-A₁₆₅ модулирует его функциональные свойства и, как следствие, связанный с ангиогенезом каскад. При этом умеренное сродство данной изоформы фактора роста к HE позволяет VEGF-A₁₆₅ функционировать как в растворимой, так и в связанной с клетками формах.

В настоящей работе изучено влияние гепарина на структурные свойства рекомбинантного человеческого VEGF-A₁₆₅ (rhVEGF-A₁₆₅). Нами впервые предложена трехмерная модель структуры полноразмерного гомодимера VEGF-A₁₆₅, параметры которой (содержание вторичной структуры, линейные параметры) согласуются с экспериментальными данными. Изучение индуцированных гепарином изменений четвертичной структуры белка с использованием метода химических «сшивок» глутаровым альдегидом и динамического светорассеяния показало выраженную агрегацию rhVEGF-165. Спектрофлуориметрический анализ с использованием гидрофобного зонда бис-АНС показал увеличение доступности гидрофобной поверхности белка растворителю в присутствии гепарина.

Дальнейшее изучение влияния HE на связывание VEGF-A₁₆₅ с рецепторами VEGFRs, а также на конформационные преобразования структурно гибких частей VEGF-A₁₆₅, станет основой для объяснения механизма влияния гепарина на процессы, протекающие с участием VEGF-A.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 22-24-00083 (Е.И. Дерюшева).

STUDY OF THE HEPARIN EFFECT ON THE VASCULAR ENDOTHELIAL GROWTH FACTORS (VEGF-A₁₆₅) STRUCTURAL PROPERTIES

*Nemashkalova E.L.¹, Shevelyova M.P.¹, Lykoshin D.D.²,
Esipov R.S.², Deryusheva E.I.¹*

¹Institute for Biological Instrumentation, Federal Research Center
"Pushchino Scientific Center for Biological Research of the Russian
Academy of Sciences, Pushchino, Russia, elnemashkalova@gmail.com

²Shemyakin-Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry, Russian Academy
of Sciences, Moscow, Russia

Heparin is an acidic sulfur-containing glycosaminoglycan that regulates biological processes through interaction with a large number of proteins and is associated with the development of diseases caused by their aggregation (Alzheimer's disease, Parkinson's disease and prion diseases). Vascular endothelial growth factor-A (VEGF-A), a secreted homodimeric glycoprotein, contains a heparin-binding domain (HBD) at the C-terminal region of the molecule. HBD is able to bind heparin (HE) and heparan sulfate (HS) on the cell surface and basement membranes, which determines the localization of VEGF-A in the extracellular space. VEGF-A plays a key role in the regulation of angiogenesis and binds to two tyrosine kinase receptors (VEGFR1 and VEGFR2), which subsequently leads to activation of the signaling cascade. VEGF-A₁₆₅ (the main isoform of VEGF-A) is involved in the pathogenesis of tumor growth, metastasis, and ophthalmic diseases. It was shown that the binding of heparin to VEGF-A₁₆₅ modulates its functional properties and, as a result, the cascade associated with angiogenesis. At the same time, the moderate affinity of this growth factor isoform for HE allows VEGF-A₁₆₅ to function both in soluble and in cell-bound forms.

In this work, we studied the effect of heparin on the structural properties of recombinant human VEGF-A₁₆₅ (rhVEGF-A₁₆₅). We have proposed for the first time a three-dimensional model of the full-sized VEGF-A₁₆₅ homodimers structure, the parameters of which (secondary structure content, linear parameters) agree with the experimental data. The study of heparin-induced changes in the quaternary structure of the protein using the method of chemical "cross-linking" with glutaraldehyde and dynamic light scattering showed a pronounced aggregation of rhVEGF-A₁₆₅. Spectrofluorimetric analysis using a bis-ANS hydrophobic probe revealed an increase in the availability of the hydrophobic surface of the protein to the solvent in the presence of heparin.

Further study of the effect of HE on the binding of VEGF-A₁₆₅ to VEGFRs, as well as on the conformational transformations of the structurally flexible parts of VEGF-A₁₆₅, will become the basis for explaining the mechanism of the effect of heparin on the processes occurring with the participation of VEGF-A.

This work was supported by the grant from the Russian Science Foundation № 22-24-00083 (E.I. Deryusheva).

ВЛИЯНИЕ ГИПОВЕНТИЛЯЦИОННОГО ДЫХАНИЯ И УМЕРЕННОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ НАГРУЗКИ НА МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ФИЗИЧЕСКУЮ ВЫНОСЛИВОСТЬ У КРЫС

Никенина Е.В., Алексеева И.В., Абрамова А.Ю., Перцов С.С.

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина», г. Москва, Россия, nikenina@mail.ru

В настоящее время внимание многих специалистов медико-биологического профиля сосредоточено на изучении влияния гипоксического воздействия на адаптационные механизмы. Несмотря на значительный интерес к исследованию данных процессов, многие вопросы в этой области остаются не решенными. Отсутствуют сведения о характере влияния гиповентиляционных нагрузок на основные метаболические характеристики и физическую работоспособность у млекопитающих в условиях регулярных физических тренировок. Целью нашей работы явилось изучение влияния гиповентиляционной нагрузки с последующей физической тренировкой на показатели интенсивности метаболизма и уровень физической выносливости у крыс.

Исследования проведены на 32 крысах-самцах Вистар (масса тела – 230 ± 10 г). При проведении опытов руководствовались «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных», утвержденными на заседании этической комиссии НИИ НФ им. П.К. Анохина (протокол №1 от 3.09.2005). Были сформированы 4 группы по 8 особей. Интактные животные 1-й группы служили в качестве контроля при изменении метаболических показателей. Экспериментальные группы подвергались соответствующим процедурам ежедневно в течение 7 дней: 2-я группа - физическая нагрузка – плавание в воде при температуре $+20-22^{\circ}\text{C}$ в течение 1-й минуты; 3-я группа – 60 минутное гиповентиляционное воздействие; 4-я группа – физическая нагрузка сразу после гиповентиляционного воздействия. Условия гиповентиляции обеспечивали в автоматизированной модульной установке Phenomaster (TSE Systems GmbH). Данный комплекс позволяет снижать подачу атмосферного воздуха со стандартной скорости 5 л/мин до 0,06 л/мин. Объем потребления O_2 , выделения CO_2 и уровень теплопродукции оценивали в течение 1 часа на 7-й день экспериментов с помощью указанной выше установки до воздействия физической нагрузки. Для оценки физической выносливости животных подвергали принудительному плаванию в воде при комнатной температуре до отказа. Уровень лактата в крови и физическую выносливость определяли в исходном состоянии и по окончании исследования. Статистическую значимость различий между показателями оценивали с помощью теста согласованных пар Вилкоксона и U-критерия Манна-Уитни (Statistica 10.0).

Нами было выявлено увеличение времени плавания на 7-е сутки исследования у животных с регулярной физической нагрузкой и у крыс с сочетанным воздействием гиповентиляции и физической нагрузки по сравнению с исходными значениями ($p < 0,05$). Установлено, что на 7-е сутки у особей с физической нагрузкой в условиях гиповентиляции было обнаружено снижение уровня лактата в крови по сравнению с исходными показателями ($p < 0,05$). Нами обнаружено статистически значимое уменьшение потребления O_2 ,

выделение CO_2 и уровня тепловыделения, как у животных с гиповентиляцией ($p < 0,05$), так и у крыс, подвергнутых физической тренировке после гиповентиляционного воздействия ($p < 0,01$) по сравнению с интактными особями на 7-е сутки.

Таким образом, как регулярные физические тренировки, так и сочетанные воздействия гиповентиляции и физической нагрузки, оказывают влияние на максимальное время плавания. Гиповентиляция в сочетании с физической нагрузкой приводит к снижению уровня сывороточного лактата в крови и не оказывает выраженного влияния на объем потребления O_2 , выделение CO_2 , интенсивность теплопродукции. Что может быть связано с особенностями реализации адаптационных процессов в организме при экстремальных внешних воздействиях.

THE EFFECT OF HYPOVENTILATION BREATHING AND MODERATE MOTOR LOAD ON METABOLIC PARAMETERS AND PHYSICAL ENDURANCE IN RATS

Nikenina E.V., Alekseeva I.V., Abramova A.Yu., Pertsov S.S.

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology
Moscow, Russia, nikenina@mail.ru

Currently, the attention of many specialists in the medical and biological profile is focused on studying the effect of hypoxic exposure on adaptive mechanisms. Despite the considerable interest in the study of these processes, many issues in this area remain unresolved. There is no information about the nature of the effect of hypoventilation loads on the main metabolic characteristics and physical performance in mammals under conditions of regular physical training. The aim of our work was to study the effect of hypoventilation load followed by physical training on the metabolic rate and the level of physical endurance in rats.

Studies were conducted on 32 male Wistar rats (body weight - 230 ± 10 g), four groups of six animals each. When conducting the experiments, they were guided by the "Rules for carrying out work using experimental animals" approved at the meeting of the Ethical commission of the P.K. Anokhin Research Institute of the National Academy of Sciences. (Protocol No. 1 of 09/3/2005). Intact animals of the 1st group served as a control for changes in metabolic parameters. The experimental groups were subjected to the appropriate procedures daily for 7 days: Group 2 - physical activity - swimming in water at a temperature of $+20-22$ °C for 1 minute; group 3 - 60 minute hypoventilation exposure; group 4 - physical activity immediately after hypoventilation exposure. Hypoventilation conditions were provided in the automated modular installation of the Phenomenaster (TSE Systems GmbH). This complex allows to reduce the supply of atmospheric air from a standard speed of 5 l/min to 0.06 l/min. The volume of consumption of O₂, the release of CO₂ and the level of heat production were evaluated for 1 hour on day 7 of the experiments using the above installation before exposure to physical activity. To assess the physical endurance for the animals, they were subjected to forced swimming in water at room temperature until failure. The level of lactate in the blood and physical endurance were determined in the initial state and at the end of the experiment. The statistical significance of the differences between the indicators was assessed using the Wilcoxon matched pairs test and the Mann-Whitney U-test (Statistica 10.0).

We found an increase in swimming time on day 7 of the experiment in animals with regular physical activity and in rats with combined hypoventilation and physical activity compared with the baseline values ($p < 0.05$). It was found that on day 7, in individuals with physical exertion under hypoventilation, a decrease in the level of serum lactate was detected compared to the baseline values ($p < 0.05$). We found a statistically significant decrease in the consumption of O₂, the release of CO₂ and the level of heat loss, both in animals with hypoventilation ($p < 0.05$) and in rats with physical training after hypoventilation exposure ($p < 0.01$) compared with intact individuals on day 7.

Thus, both regular physical training and combined effects of hypoventilation and physical exertion have an impact on the maximum swimming time. Hypoventilation in combination with physical exertion leads to a decrease in the level of serum lactate in the blood and has no pronounced effect on the volume of consumption of O_2 , the release of CO_2 , the intensity of heat loss. Which may be due to the peculiarities of the implementation of adaptive processes in the body under extreme external influences.

АНАТОМИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ КАК УНИКАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНАЯ СРЕДА

Никитина Е.А.

ФГБОУ ВО Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия, 21074@mail.ru

Анатомический музей обладает возможностью передачи знаний через непосредственный контакт с подлинными экспонатами, что превращает его в особое неформатное образовательное пространство. Анатомия, как писал знаменитый немецкий поэт и естествоиспытатель Вольфганг Гете, представляет человеческому духу возможность сравнить мертвое с живым, часть с целым, разрушенное с нарождающимся и открывает тайны природы больше, чем любое другое исследование. Невозможно переоценить роль анатомического музея в процессе обучения будущих врачей, исследователей и преподавателей биологии.

На кафедре анатомии и физиологии человека и животных факультета биологии РГПУ им. А.И. Герцена создан анатомический музей. Фонды музея собирались с момента основания кафедры в 1904 г. и на сегодняшний день включают уникальные коллекции влажных и сухих анатомических препаратов, образцы микроскопической и экспериментальной техники, а также наборы учебных таблиц XIX – XX веков. Музей кафедры имеет редкую экспозицию различных врожденных нарушений внутриутробного развития (тератологическая коллекция).

Посещение музея пробуждает у обучающихся интерес к анатомии, физиологии, эмбриологии, экологии человека, именно здесь студент, аспирант имеет возможность увидеть варибельность строения тела человека, варианты и аномалии анатомического строения различных органов и систем. Проведение занятий и экскурсий в анатомическом музее кафедры необходимо не только для углубленного изучения предметов, но и для повышения культурного уровня студентов, их нравственного и экологического воспитания. Уникальная предметная среда музейных экспозиций кафедры анатомии и физиологии человека и животных используется в образовательном процессе при изучении профильных дисциплин – эмбриологии, анатомии, физиологии и др.

Важнейшим вектором развития музейной деятельности является разработка цифровых ресурсов и виртуальных галерей на основе собраний анатомического музея и организация доступа к ним на базе развития интерактивных форм работы в рамках идеологии «открытого музея». Приоритетным направлением остается научное изучение музейных предметов и коллекций, а также дальнейшая специализация музейных исследований наряду с научным поиском в рамках профильных дисциплин, в диапазоне от технологий хранения и реставрации до концептуального проектирования.

Необходимо отметить активное вовлечение музея в просветительскую деятельность как места проведения увлекательных экскурсий для студентов не только РГПУ им. А.И. Герцена, но и других вузов, а также школьников и учителей биологии. Для учителя биологии анатомический музей может служить моделью для организации витрин, уголков в биологическом кабинете школы. Экскурсии в анатомический музей школьников под руководством преподавателей, имеют большое значение для закрепления полученных на уроках знаний, для выбора учащимися будущей профессии, а также в решении

задач экологического воспитания. В этом аспекте музей имеет огромное значение в осуществлении профориентационной работы со школьниками.

Таким образом, перспективы работы анатомического музея кафедры анатомии и физиологии человека и животных видятся в его развитии как инструмента формирования творческой социально ответственной личности педагога нового поколения, обладающего глубокими знаниями об основе основ педагогического процесса - Человеке.

ANATOMICAL MUSEUM AS A UNIQUE SUBJECT ENVIRONMENT

Nikitina E.A.

Herzen University, Saint Petersburg, Russia, 21074@mail.ru

The Anatomical Museum has the ability to transfer knowledge through direct contact with genuine exhibits, which turns it into a special informal educational space. Anatomy, as the famous German poet and naturalist Wolfgang Goethe wrote, presents the human spirit with the opportunity to compare the dead with the living, the part with the whole, destroyed with the emerging and reveals the secrets of nature more than any other study. The role of the anatomical museum in the training process for future physicians, researchers and biology teachers cannot be overstated.

Anatomical museum has been created at the Department of Anatomy and Physiology of Humans and Animals of the Faculty of Biology of Herzen University. The museum funds have been collected since the foundation of the department in 1904 and today include unique collections of wet and dry anatomical preparations, samples of microscopic and experimental techniques, as well as sets of educational tables of the 19th - 20th centuries. The museum of the department has a rare exhibition of various congenital disorders of intrauterine development (teratological collection).

A visit to the museum awakens students' interest in anatomy, physiology, embryology, human ecology, it is here that a student, a graduate student has the opportunity to see the variability in the structure of the human body, options and anomalies of the anatomical structure of various organs and systems. Conducting classes and excursions in the anatomical museum of the department is necessary not only for in-depth study of subjects, but also to increase the cultural level of students, their moral and environmental education. The unique subject environment of museum expositions of the Department of Anatomy and Physiology of Humans and Animals is used in the educational process in the study of specialized disciplines - embryology, anatomy, physiology, etc.

The most important vector for the development of museum activities is the development of digital resources and virtual galleries based on the collections of the anatomical museum and the organization of access to them on the basis of the development of interactive forms of work within the framework of the ideology of the "open museum." The priority area remains the scientific study of museum objects and collections, as well as the further specialization of museum research along with scientific search within the framework of specialized disciplines, ranging from storage and restoration technologies to conceptual design.

It is necessary to note the active involvement of the museum in educational activities as a place for fascinating excursions for students not only RSPU named after A.I. Herzen, but also other universities, as well as schoolchildren and teachers of biology. For a biology teacher, an anatomical museum can serve as a model for organizing storefronts, corners in the school's biological office. Excursions to the anatomical

museum of schoolchildren under the guidance of teachers are of great importance for consolidating the knowledge gained in lessons, for choosing a future profession for students, as well as in solving the problems of environmental education. In this aspect, the museum is of great importance in the implementation of career guidance work with schoolchildren.

Thus, the prospects for the work of the anatomical museum of the Department of Anatomy and Physiology of Humans and Animals are seen in its development as an instrument for the formation of a creative socially responsible personality of a new generation teacher who has deep knowledge of the basis of the foundations of the pedagogical process - Man.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН ТРЕВОЖНОСТИ КАК МАРКЕР НАРУШЕНИЙ НЕЙРОГУМОРАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У ЖЕНЩИН

Николаенко Т.А., Галиева Г.Д., Райлян А.Л.

ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, г. Тюмень, Россия,
tanun6nun@gmail.com

На протяжении длительного времени доминирующей теорией нейрогенного происхождения артериальной гипертензии считается психосоматическая концепция, согласно которой, активное осуществление реакций, свойственных психоэмоциональному напряжению, возникает за счет повышения тонуса симпатической нервной системы в результате увеличения синтеза и продукции катехоламинов. Повышенная продукция катехоламинов способствует лабильности деятельности вегетативной нервной системы, что выражается клинически в чувстве тревоги – страха перед чем-то неопределенным, беспокойстве без видимых на то причин. Не вызывает сомнений, что определенный уровень тревоги необходим, но при его превышении формируется «замкнутый круг» – гиперпродукция катехоламинов разбалансирует регуляцию артериального давления, что стимулирует тревогу, которая провоцирует синтез новых катехоламинов. Для женщин репродуктивного возраста это представляет двойную опасность, так как компенсаторные механизмы не позволяют в достаточной степени сбалансировать работу всех звеньев сложной системы нейроэндокринной регуляции, в том числе репродуктивной функции, что опосредованно снижает возможность беременности [1].

Методологической основой проводимых исследований является концепция типологической варибельности физиологической индивидуальности [2]. По результатам текущих профилактических осмотров было обследовано 117 девушек, 19-23 лет, I-II групп здоровья. Использован комплекс методик – углубленное общеклиническое обследование, шагометрия, проба PWC-170, клиноортостатическая проба оценка тревожности (опросник Спилбергера-Ханина). Комплексный подход с оценкой морфофункциональных и психофизиологических характеристик позволил выделить три функциональных типа конституции с низкой, средней и высокой ПДА. Для группы девушек с низкой ПДА были характерны преобладание гипотонического и дистонического типов восстановления АД и ЧСС после физической нагрузки, физическая работоспособность ниже среднего, симпатикотоническая вегетативная реактивность на клиноортостатическую пробу, выраженная тенденция к умеренной личностной (42 ± 5 баллов) и высокой ситуационной тревожности (48 ± 5 баллов). Для группы девушек с высоким уровнем ПДА – гипертонический тип восстановления ЧСС и АД после стандартной физической нагрузки, более низкая ЧСС и высокие гемодинамические показатели в покое, выше среднего физическая работоспособность, гиперсимпатикотоническая вегетативная реактивность на клиноортостатическую пробу, высокая личностная (46 ± 5 баллов) и средний уровень ситуационной тревожности (40 ± 5 баллов). Таким образом, с целью профилактики нарушений артериального давления в молодом возрасте необходима комплексная оценка ряда функциональных маркеров с учетом типового признака – уровня привычной двигательной активности.

Список литературы

1. Акимова Е.В. Популяционные закономерности распространенности психосоциальных факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний среди женщин молодого и зрелого возраста/ Е.В.Акимова, М.Ю.Акимов, В.В.Гафаров// Артериальная гипертензия. – 2020. – Т. 26, № 2. – С. 184-191.
2. Комплексная оценка нагрузочного тестирования у женщин репродуктивного возраста с нормальной и избыточной массой тела в условиях прегравидарной подготовки/ [Райлян А.Л. и др.]// Медицинская наука и образование Урала. – 2021. – Т. 22, № 4 (108). – С. 73-78.

PSYCHOPHYSIOLOGICAL PHENOMENON OF ANXIETY AS A MARKER OF DISORDERS OF NEUROHUMORAL REGULATION OF BLOOD PRESSURE IN WOMEN

Nikolaenko T.A., Galieva G.D., Railyan A.L.

Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of Russia,
Tyumen, Russia, tanun6nun@gmail.com

For a long time, the dominant theory of the neurogenic origin of arterial hypertension has been the psychosomatic concept, according to which the active implementation of reactions characteristic of psychoemotional stress occurs due to an increase in the tone of the sympathetic nervous system as a result of an increase in the synthesis and production of catecholamines. Increased production of catecholamines contributes to the lability of the autonomic nervous system, which is expressed clinically in a sense of anxiety – fear of something indefinite, anxiety for no apparent reason. There is no doubt that a certain level of anxiety is necessary, but when it is exceeded, a "vicious circle" is formed – the hyperproduction of catecholamines unbalances the regulation of blood pressure, which stimulates anxiety, which provokes the synthesis of new catecholamines. For women of reproductive age, this is a double danger, since compensatory mechanisms do not sufficiently balance the work of all parts of the complex system of neuroendocrine regulation, including reproductive function, which indirectly reduces the possibility of pregnancy [1].

The methodological basis of the research is the concept of typological variability of physiological individuality [2]. According to the results of current preventive examinations, 117 girls, 19-23 years old, I-II health groups were examined. A set of techniques was used – in-depth general clinical examination, pedometry, PWC-170 test, clinoortostatic anxiety assessment test (Spielberger-Khanin questionnaire). An integrated approach with an assessment of morphofunctional and psychophysiological characteristics allowed us to distinguish three functional types of constitution with low, medium and high PDA. The group of girls with low PDA was characterized by the predominance of hypotonic and dystonic types of blood pressure and heart rate recovery after physical exertion, physical performance below average, sympathicotonic vegetative reactivity to a clinoortostatic test, a pronounced tendency to moderate personal (42 ± 5 points) and high situational anxiety (48 ± 5 points). For a group of girls with a high level of PDA – hypertensive type of recovery of heart rate and blood pressure after standard physical activity, lower heart rate and high hemodynamic parameters at rest, above average physical performance, hypersympathicotonic vegetative reactivity to clinoortostatic test, high personal (46 ± 5 points) and average situational anxiety (40 ± 5 points). Thus, in order to prevent blood pressure disorders at a young age, a comprehensive assessment of a number of functional markers is necessary, taking into account a typical feature – the level of habitual motor activity.

Literature:

1. Akimova E. V. Population patterns of prevalence of psychosocial risk factors for cardiovascular diseases among young and mature women/ E.V.Akimova, M.Yu.Akimov, V.V.Gafarov// Arterial hypertension. - 2020. - Vol. 26, No. 2. - pp. 184-191.
2. Comprehensive assessment of stress testing in women of reproductive age with normal and overweight in conditions of pre-gravidar training/ [Railyan A.L. et al.]// Medical science and education of the Urals. - 2021. - Vol. 22, No. 4 (108). - pp. 73-78.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ВАРИАбельНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И УМСТВЕННУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ

Николаева Т.М., Голубева Е.К.

**ФГБОУ ВО Ивановская медицинская академия, Иваново, Россия,
tania020480@yandex.ru**

Известно, что эффективность учебного процесса тесно связана с уровнем физической и умственной активности студентов. Физические нагрузки влияют на скорость и точность восприятия информации, тем самым способствуя изменению когнитивных функций. Кроме того, физическая и умственная нагрузка приводит к увеличению напряжения регуляторных систем организма и смещению вегетативного баланса. Для изучения изменений активности вегетативной нервной системы (ВНС) применяют математический анализ вариабельности сердечного цикла.

Цель работы: провести исследование изменения ВСР и умственной работоспособности при физической нагрузке. В работе приняли участие 27 добровольцев с нормальным физическим развитием, не имеющих специальной физической подготовки, без соматических патологий. Средний возраст испытуемых составлял $20,30 \pm 0,4$ г. Анализ параметров ВСР производили с использованием комплекса «Поли-Спектр» (компания «Нейрософт», Иваново). Для моделирования физической нагрузки использовали степ-тест. Оценку когнитивных способностей проводили по результатам корректурного теста. Определяли количество правильных и неправильных ответов (%), пропущенных знаков (%), концентрацию внимания (%). Статистический анализ результатов проводили с использованием программ Excel и Statistica.

Анализ влияния физической и когнитивной нагрузки на сердечный ритм позволил выявить сходную тенденцию к снижению временных и спектральных показателей, таких как RRNN, SDNN, pNN50, HF%, что свидетельствует о снижении активности парасимпатического отдела ВНС и росте напряженности вегетативной регуляции сердечного ритма. Значение LF%, LF/HF при действии нагрузочных проб повышается, характеризуя увеличение симпатической активности. Следует отметить, что степень выраженности изменений ВСР при когнитивной и мышечной нагрузке не имеет достоверных различий по большинству временных параметров. Это позволяет судить о сопоставимом уровне напряжения регуляторных механизмов при этих воздействиях. Тем не менее, отклонение ряда спектральных показателей (Δ LF%, Δ HF%, LF/HF) после физической нагрузки достоверно превышает изменение аналогичных показателей после корректурной пробы, свидетельствуя о более выраженном симпатическом эффекте на деятельность сердца. Сравнительный анализ результатов корректурного теста, проведенного до и после физической нагрузки, показал снижение количества правильных ответов с $98,21 \pm 0,43\%$ до $88,77 \pm 1,11\%$ ($p \leq 0,01$). Количество ошибочно выбранных знаков при этом повышается с $0,21 \pm 0,15\%$ до $1,62 \pm 0,53\%$ ($p \leq 0,01$). После степ-теста наблюдается увеличение количества пропущенных знаков до $10,05 \pm 1,07\%$ по сравнению с $1,61 \pm 0,45\%$ до нагрузки ($p \leq 0,01$). Время, затраченное испытуемыми на проведение корректурной пробы, после физической нагрузки увеличивается, что может свидетельствовать о снижении скорости обработки информации. Концентрация внимания уменьшается до $81,23 \pm 2,51\%$ по сравнению с

96,28±0,40% в контроле ($p \leq 0,05$), характеризую снижение когнитивных способностей испытуемых после физической нагрузки.

Таким образом, как физическая, так и умственная нагрузка приводит к изменениям variability сердечного ритма, отражающим увеличение активности симпатической нервной системы. Физическая нагрузка сопровождается более выраженными сдвигами спектральных показателей ВСР, что свидетельствует о большей выраженности адаптивной реакции. Результаты корректурного теста, проведенного после мышечной нагрузки, свидетельствуют о снижении умственной работоспособности на фоне дополнительной предшествующей стимуляции регуляторных симпатических механизмов, что сопровождается развитием утомления.

INFLUENCE OF PHYSICAL LOAD ON HEART RATE VARIABILITY AND MENTAL PERFORMANCE OF STUDENTS

Nikolaeva T.M., Golubeva E.K.

Ivanovo Medical Academy, Ivanovo, Russia, tania020480@yandex.ru

It is known that the effectiveness of the educational process is closely related to the level of physical and mental activity of students. Physical activity affects the speed and accuracy of information perception, thereby contributing to a change in cognitive functions. In addition, physical and mental stress leads to an increase in the tension of the body's regulatory systems and a shift in the autonomic balance. To study changes in the activity of the autonomic nervous system (ANS), a mathematical analysis of the variability of the cardiac cycle is used.

Purpose of the work: to study changes in HRV and mental performance during physical activity. The work involved 27 volunteers with normal physical development, without special physical training, without somatic pathologies. The mean age of the subjects was 20.30 ± 0.4 years. The HRV parameters were analyzed using the Poly-Spectrum complex (Neurosoft, Ivanovo). A step test was used to simulate physical activity. The assessment of cognitive abilities was carried out according to the results of the correction test. The number of correct and incorrect answers (%), missed characters (%), concentration of attention (%) were determined. Statistical analysis of the results was carried out using Excel and Statistica programs.

An analysis of the effect of physical and cognitive load on heart rate revealed a similar trend towards a decrease in temporal and spectral indicators, such as RRNN, SDNN, pNN50, HF%, which indicates a decrease in the activity of the parasympathetic division of the ANS and an increase in the intensity of autonomic regulation of the heart rhythm. The value of LF%, LF/HF increases under the action of stress tests, characterizing an increase in sympathetic activity. It should be noted that the severity of HRV changes during cognitive and muscular load does not have significant differences in most time parameters. This makes it possible to judge a comparable level of tension of regulatory mechanisms under these influences. However, the deviation of a number of spectral parameters (Δ LF%, Δ HF%, LF/HF) after exercise significantly exceeds the change in similar parameters after the correction test, indicating a more pronounced sympathetic effect on the activity of the heart. Comparative analysis of the results of the correction test conducted before and after exercise showed a decrease in the number of correct answers from $98.21 \pm 0.43\%$ to $88.77 \pm 1.11\%$ ($p \leq 0.01$). The number of erroneously selected signs increases from $0.21 \pm 0.15\%$ to $1.62 \pm 0.53\%$ ($p \leq 0.01$). After the step test, there is an increase in the number of missing characters up to $10.05 \pm 1.07\%$ compared to $1.61 \pm 0.45\%$ before the load ($p \leq 0.01$). The time spent by the subjects on the correction test increases after physical activity, which may indicate a decrease in the speed of information processing. The concentration of attention decreases to $81.23 \pm 2.51\%$

compared to $96.28 \pm 0.40\%$ in the control ($p \leq 0.05$), characterizing the decrease in the cognitive abilities of the subjects after exercise.

Thus, both physical and mental stress leads to changes in heart rate variability, reflecting an increase in the activity of the sympathetic nervous system. Physical activity is accompanied by more pronounced shifts in HRV spectral parameters, which indicates a greater severity of the adaptive response. The results of a correction test carried out after muscle exercise indicate a decrease in mental performance against the background of additional previous stimulation of regulatory sympathetic mechanisms, which is accompanied by the development of fatigue.

ИНТЕРНЕТ-ЗАВИСИМОСТЬ В ОЦЕНКЕ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ

Нурализода М.А.

ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени АбуалиибниСино», Душанбе, Таджикистан nuralizoda@gmail.com

Изменения, стремительно происходящие в мировом научно-техническом достижении, непосредственно сказываются на вузовском образовании, цель которого - формирование личности, обладающей высоким научным и творческим потенциалом, ориентированной на высокие профессиональные достижения, что в свою очередь приводит к неотступной тяге к поиску информации на сайтах, т.е. интернет-зависимости. Данная зависимость может быть различной степени сложности, начиная от практически нормального поведения до тяжёлых форм биологической зависимости, в итоге это приводит к потере продуктивности, информационной перегрузке и снижению личностного развития.

Целью исследования явилось изучить интернет зависимость в оценке коммуникативной компетенции.

Материалы и методы исследования. Объектом исследований послужили 200 студентов 2 курса медицинского университета ГОУ «ТГМУ им. АбуалиибниСино» в возрасте 18-20 лет. Для решения поставленных задач на компьютерной программе «Психотест» (Нейрософт, 2009; <http://www.neurosoft.ru>) определялось склонность к интернет- зависимости студентов по опроснику А. Жичкиной; уровень интернет-зависимости по опроснику Кимберли Янг; мотивация использования интернета по Е. А. Щепиловой "Восприятие интернета", анализ коммуникативных способностей студентов по тесту коммуникативных умений Михельсона (перевод и адаптация Ю. З. Гильбуха)

Результаты исследования. Результаты исследования по методике Жичкиной "Склонность к интернет-зависимости" показали, что 62,8% студентов второго курса находятся в зоне риска по зависимости интернета. Уровень интернет-зависимости определен по методике опросника Кимберли Янг. Наши исследования показали, что 52,8% студентов чрезмерно пользуются интернетом, но сильная зависимость от интернета обнаружена у 10%. И несмотря на то, что у 32,8% склонность к интернет-зависимости есть, она у них ещё не проявилась. Также определены субъективные мотивы испытуемых использования ресурсов интернета. Анализ проведенный по метод-опроснику Жепиловой, "Восприятие интернета" нами выяснилось, что большинство студентов используют интернет для нескольких целей (поведение в интернете без определенной цели; интернет для поиска и хранения информации по учебной нагрузке, музыки; интернет для развлечения; от депрессии; для общения; для проведения времени). Студенты, у которых обнаружены интернет-зависимость, используют в основном интернет для развлечения, как для средства общения, то есть уйти, забыться от действительности (13,5%). По результатам анализа уровня проявления коммуникативных способностей студентов было выявлено: 36,4% имеют очень высокую коммуникативную способность, 22,3% высокий уровень, средний уровень был обнаружен у 12.6%, ниже среднего у 17,5% и низкий у 9.6% студентов. У 14.7% обследуемых студентов отмечается средний уровень, ниже среднего у 12% и низкий у 9%. Установлено, что студенты со средним уровнем интернет-

зависимости стремятся к контактам с людьми, не ограничивают свой круг знакомств, отстаивают своё мнение, но потенциал их склонностей в свою очередь, высокой устойчивостью не обладает; а студенты с уровнем ниже среднего, испытывают затруднения в установлении связи с людьми.

Таким образом, особенность коммуникативной компетенции напрямую связана с интернет-зависимостью и вызвана личностными характеристиками человека и его социальной средой, т. е. между интернет-зависимостью и коммуникативными способностями установлена корреляция уровня статистической значимости.

INTERNET ADDICTION IN THE EVALUATION OF COMMUNICATIVE COMPETENCE

Nuralizoda M.A.

“Avicenna Tajik State Medical University”, Dushanbe, Tajikistan
nuralizoda@gmail.com

The changes, which are happening rapidly in the world scientific and technical achievement, directly affect the university education, the purpose of which is the formation of a person with high scientific and creative potential, focused on high professional achievements, which in turn leads to the relentless craving to search for information on the sites, i.e. the Internet addiction. This addiction can vary in complexity, ranging from almost normal behavior to severe forms of biological dependence, resulting in loss of productivity, information overload and reduced personal development.

The purpose of our research was to study the internet addiction in the evaluation of communicative competence.

Materials and research methods. The object of the research was 200, second year students of medical university «Avicenna Tajik State Medical University » at the age of 18-20. To solve the tasks set by the computer program "Psychotest" (Neurosoft, 2009; <http://ww.neurosoft.ru>) the tendency to Internet dependence of students on the questionnaire A. Zhichkina; the level of Internet dependence on the Kimberly Young questionnaire was determined; motivation of using the Internet by E. A. Shchepilin "Perception of the Internet", analysis of communicative abilities of students on the test of communicative skills Michelson (translation and adaptation of Y. Z. Hilbuh)

Research results. The results of Zhichkina's "Internet addiction propensity" study showed that 62.8% of second-year students are at risk due to Internet addiction. The level of Internet addiction is determined by the Kimberly Young questionnaire. Our research has shown that 52.8% of students are over-using the Internet, but 10% are heavily addicted to the Internet. And even though 32.8% have an addiction to the Internet, they haven't shown it yet. Also the subjective motives of the tested use of Internet resources have been determined. The analysis carried out by Zepilina's "Internet perception" method showed that the majority of students use the Internet for several purposes (behaviour on the Internet without a specific purpose; Internet for searching and storing information on the educational workload, music; Internet for entertainment; from depression; for communication; for spending time). Students who have discovered an Internet addiction, mainly use the Internet for entertainment, as a means of communication, that is, to leave, to forget the reality (13.5%). According to the results of the analysis of the level of manifestation of communicative abilities of students it was found: 36.4% have very high communicative ability, 22.3% have high level, the average level was found in 12.6%, lower average in 17.5% and low in 9.6% of students. 14.7 per cent of the students surveyed have a secondary level, a lower average of 12 per cent and a low of 9 per

cent. It has been found that students with a medium level of Internet addiction tend to connect with people, not limit their dating circle, stand up for their opinions, but the potential of their predilections in turn does not have high sustainability; and students with a lower-middle level, have difficulty communicating with people.

In this way, the feature of communicative competence is directly related to the Internet addiction and is caused by the personal characteristics of a person and his social environment, i.e., between Internet addiction and communicative abilities a correlation of the level of statistical significance has been established.

АНАЛИЗ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ У КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СТРЕССОРНЫХ ФАКТОРОВ (ГОЛОД, ЖАЖДА)

Обчинникова Н.В., Кислова И.В., Толпыго С.М.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина»,
г. Москва, Россия, natalya.o90@mail.ru

За адаптацию организма в изменяющихся условиях внешней и внутренней среды отвечает ряд систем, в том числе иммунная система, незамедлительно отвечающая на любое воздействие. Известно, что состояния голода и жажды рассматривают как физиологические стрессорные факторы, сопровождающиеся метаболическими сдвигами и выраженной нейрогуморальной активацией центрально-периферических механизмов.

Литературные данные свидетельствуют об участии различных видов клеток крови в регуляции течения биохимических и физиологических реакций, в том числе на стресс. Поэтому важно определить взаимосвязь стресса и иммунитета по морфологическим показателям периферической крови у крыс в зависимости от состояния жажды и голода.

Опыт выполняли на 3 группах (по 7 животных в каждой) лабораторных крыс популяции «Wistar», с массой тела 250-300 г. Животных содержали в виварии с контролируемыми условиями окружающей среды: температура 18-26 °С, относительная влажность 30-70%, автоматическая смена 12-часового светового периода, 100%-ное вентилирование. Условия содержания соответствуют стандартам, указанным в руководстве TheGuideforCare and UseofLaboratoryAnimals. Животные содержались в поликарбонатных клетках на подстилке из деревянных опилок, получали автоклавированный стандартный экструдированный корм и профильтрованную водопроводную воду. Контрольная группа имела свободный доступ к корму и воде. Животных в опытной 1 группе ограничивали в доступе к воде, а в опытной группе 2 - к корму в течение двух суток. Кровь для анализа отбирали из хвостовой вены, используя вакуумные пробирки с антикоагулянтом (КЗ-ЭДТА). Гематологический анализ крови проводили на ветеринарном автоматическом гематологическом анализаторе DF50Vet производства компании DymindBiotech (КНР) с использованием необходимых наборов реагентов. Статистическую обработку данных проводили по алгоритмам программы Excel с использованием *t* критерия Стьюдента для малых групп, изменения показателей считали значимыми при $p < 0.05$.

В нашем эксперименте для определения уровня стресса за основу был взят индекс по Л.Х. Гаркави, рассчитанный как отношение относительного содержания лимфоцитов к относительному содержанию нейтрофилов. Несмотря на то, что процентное содержание нейтрофилов и лимфоцитов находятся в пределах физиологических норм, рассчитанный индекс указывает на наличие стресса у крыс опытных групп. Так, в контроле значение данного индекса составило 2,9, в опытной 1 группе - 3,5 ($p < 0.05$), а в опытной 2 группе достигло максимального значения - 4,7 ($p < 0.05$). Этот индекс является одним из маркеров стрессорной активации иммунной системы. В связи с этим, высокие значения данного индекса у опытных животных указывают на

выраженное стрессогенное действие жажды и голода. Стоит отметить, что при повторном проведении эксперимента значения данного индекса снизились во всех группах и составили $1,6 \pm 0,01$. Это свидетельствует о наличии ранее сформированного адаптивного механизма, обеспечивающего уменьшение негативного влияния физиологических стрессорных факторов – голода и жажды.

Можно предположить, что описанные изменения клеточного состава крови отражают вовлечение иммунокомпетентных клеток периферической крови в механизмы формирования иммунологической и метаболической памяти в состояниях жажды и голода.

ANALYSIS OF IMMUNOLOGICAL BLOOD INDICES IN RATS UNDER THE INFLUENCE OF PHYSIOLOGICAL STRESS FACTORS (STARVATION, THIRST)

Ovchinnikova N.V., Kislova I.V., Tolpygo S.M.

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia,
natalya.o90@mail.ru

A number of systems, including the immune system, which immediately responds to any impact, are responsible for adaptation of the organism in the changing conditions of the external and internal environment. It is known that the states of hunger and thirst are considered as physiological stressors accompanied by metabolic shifts and pronounced neurohumoral activation of central-peripheral mechanisms.

Literature data indicate the participation of various types of blood cells in the regulation of the course of biochemical and physiological reactions, including stress. Therefore, it is important to determine the relationship between stress and immunity by morphological indices of peripheral blood in rats depending on the state of thirst and starvation.

The experiment was performed on 3 groups (7 animals in each group) of laboratory rats of the "Wistar" population, with a body weight of 250-300 g. Animals were kept in a vivarium with controlled environmental conditions: temperature 18-26 °C, relative humidity 30-70%, automatic change of 12-hour light period, 100% ventilation. The housing conditions met the standards specified in The Guide for Care and Use of Laboratory Animals. The animals were kept in polycarbonate cages on wooden sawdust bedding and received autoclaved standard extruded feed and filtered tap water. The control group had free access to feed and water. Animals in experimental group 1 were restricted in access to water and animals in experimental group 2 were restricted in access to feed for two days. Blood for analysis was taken from the tail vein using vacuum tubes with anticoagulant (K3-EDTA). Hematological blood analysis was performed on a veterinary automatic hematology analyzer DF50Vet manufactured by Dymind Biotech (PRC) using the necessary reagent kits. Statistical data processing was performed by Excel program algorithms using Student's t test for small groups, the changes of the indicators were considered significant at $p < 0.05$.

In our experiment, to determine the level of stress, we used the L.H. Garkavi index, calculated as the ratio of the relative content of lymphocytes to the relative content of neutrophils. Despite the fact that the percentage of neutrophils and lymphocytes are within the physiological norms, the calculated index indicates the presence of stress in the rats of the experimental groups. Thus, in the control the value of this index was 2.9, in the experimental 1 group - 3.5 ($p < 0.05$), and in the experimental 2 group reached a maximum value of 4.7 ($p < 0.05$). This index is one of the markers of stress activation of the immune system. In this connection, high values of this index in experimental animals indicate a pronounced stressogenic effect of thirst and hunger.

It is worth noting that when the experiment was repeated, the values of this index decreased in all groups and amounted to 1.6 ± 0.01 . This testifies to the presence of the previously formed adaptive mechanism, providing a decrease in the negative influence of physiological stressors - hunger and thirst.

It can be assumed that the described changes in the cellular composition of blood reflect the involvement of immunocompetent cells of peripheral blood in the mechanisms of formation of immunological and metabolic memory in the states of thirst and starvation.

МЕХАНИЗМЫ АРИТМОГЕННЫХ ЭФФЕКТОВ ГИПОКАЛИЕМИИ В МИОКАРДЕ ЖЕЛУДОЧКОВ

Осадчий О.Е., Чередник И.Л.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава
России, Краснодар, Россия, e-mail: osadchii@mail.ru

Одним из наиболее часто встречающихся нарушений электролитного баланса при заболеваниях сердца является снижение концентрации калия в плазме крови. Гипокалиемия у больных с патологией сердца обычно развивается вследствие чрезмерного выведения калия почками при назначении диуретиков с целью стабилизации артериального давления, коррекции отеочного синдрома, и симптоматического лечения сердечной недостаточности. Негативные последствия гипокалиемии заключаются в стимуляции нарушений электрической стабильности клеток миокарда. Данные клинических исследований свидетельствуют о том, что снижение концентрации калия в крови ниже 3.5 ммоль/л приводит к развитию желудочковой экстрасистолии и увеличивает риск развития тахиаритмии примерно у 30% больных, принимающих диуретики. Отправной точкой в развитии аритмогенных эффектов гипокалиемии является изменение ионных токов, контролирующих процесс реполяризации в миокарде желудочков. Снижение внеклеточной концентрации K^+ приводит к уменьшению калиевого тока задержанного выпрямления (I_{Kr}) в сарколемме кардиомиоцита, что замедляет скорость реполяризации в фазу 3 потенциала действия, увеличивая, таким образом, его общую продолжительность. Замедление реполяризации создает благоприятные условия для реактивации медленного входящего тока [1], переносимого ионами Na^+ и Ca^{2+} , что инициирует развитие ранней постдеполяризации миокарда. Последняя, в свою очередь, формирует распространяющийся потенциал действия, или эктопический импульс, который вызывает преждевременное возбуждение миокарда. Его эквивалентом на ЭКГ является экстрасистола.

Желудочковая экстрасистола может запустить пароксизм тахиаритмии при наличии условий для циркуляции возбуждения в замкнутом электрическом контуре по механизму ре-энтри. При гипокалиемии базисной предпосылкой для данного типа аритмогенной активности является возникновение одностороннего блока проведения импульса в связи с неодинаковым по времени восстановлением возбудимости в фазу реполяризации в различных участках миокарда желудочков. Экспрессия калиевого тока I_{Kr} отличается по своей выраженности в клетках эндокарда в сравнении с эпикардом, а также в кардиомиоцитах, выделенных из верхушки сердца в сравнении с его основанием. В результате возникают существенные региональные различия в степени удлинения потенциала действия кардиомиоцитов, и связанным с этим пролонгированием рефрактерного периода, при гипокалиемии. Эктопический импульс, возникший в кардиомиоцитах с наиболее ранним восстановлением возбудимости, может быть заблокирован при проведении в зоны миокарда, в которых гипокалиемия вызвала более выраженное замедление реполяризации, и как следствие - более позднее восстановление возбудимости. В результате одностороннего блока проведения стимулируется ретроградное распространение импульса, что запускает электрическую активацию по типу ре-энтри.

Суммируя выше изложенное, механизм развития желудочковой тахикардии при снижении концентрации калия в крови может рассматриваться в контексте взаимодействия аритмогенного триггера и аритмогенного субстрата. В роли аритмогенного триггера выступает преждевременный эктопический импульс, генерация которого связана с ранней постдеполяризацией миокарда в фазу 3 потенциала действия. Аритмогенный субстрат создается локальными неоднородностями в динамике восстановления возбудимости миокарда во время реполяризации, что провоцирует односторонний блок проведения импульса и запускает механизм ре-энтри.

Cherednik I.L., Sheikh-Zade Yu.R. Antiarrhythmic activity of amiodarone in neurogenic atrial fibrillations // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. - 1999. - Vol. 127, N 3. - P. 278-279

MECHANISMS UNDERLYING THE ARRHYTHMOGENIC EFFECTS OF HYPOKALEMIA IN VENTRICULAR MYOCARDIUM

Osadchii O.E., Cherednik I.L.

Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia,
e-mail: osadchii@mail.ru

A reduction in plasma potassium levels is an electrolyte abnormality commonly seen in cardiovascular disease. It is primarily caused by the excessive potassium loss with kidney, which is promoted by diuretic therapies administered for blood pressure control, elimination of fluid retention, and symptomatic relief in heart failure. Hypokalemia is considered as an adverse clinical phenomenon, because it contributes to the markedly increased arrhythmic vulnerability in cardiac cells. This opinion is strongly supported by clinical studies, which demonstrate that a reduction in plasma potassium levels below 3.5 mmol/L is associated with frequent ventricular extrasystoles and significantly increased risk for sustained tachyarrhythmia in about 30% of patients on diuretics.

The starting point in the mechanism underlying arrhythmogenic effects of hypokalemia is thought to be an adverse modification of ionic currents that govern repolarization in ventricular cells. A reduction in extracellular K^+ levels is known to inhibit the delayed rectifier K^+ current (I_{Kr}) in the cardiac myocyte sarcolemma, which slows phase 3 repolarization, thus prolonging the duration of the cardiac action potential. The delay in ventricular repolarization is associated with increased time spent over the voltage window for reactivation of the slow inward Na^+ and Ca^{2+} current [1], which precipitates early afterdepolarizations in ventricular cells. The early afterdepolarizations may grow in amplitude and give a rise to the propagated action potential, which evokes a premature myocardial activation, or an ectopic beat. This is manifested on ECG as the ventricular extrasystolic complex.

The ventricular ectopic beat may initiate a run of sustained tachyarrhythmia in the presence of appropriate conditions for circulation of the excitation wave within a closed path for electrical activation (i.e., the re-entrant circuit). In this regard, hypokalemia is thought to favor the re-entrant activation through the induction of the unidirectional conduction block, which results from no uniformities in the recurrence of excitability during the late repolarization phase in distinct myocardial regions. The myocardial expression levels of I_{Kr} , the ionic current targeted by hypokalemia, are different in cardiac cells from ventricular endocardium compared to pericardium, as well as in myocytes isolated from the ventricular apex compared to the ventricular base. These differences translate to the regional no uniformities in prolongation of the cardiac action potential duration and concomitant lengthening of the refractory period, in hypokalemia. Consequently, an ectopic impulse that originates from the cardiac cells with the earliest recurrence of excitability during the repolarization phase, can be blocked upon propagation to the myocardial regions in which hypokalemia induced more pronounced lengthening of the action potential duration,

meaning a greater delay in recurrence of excitability. The myocardial conduction block that occurs in this setting stimulates the retrograde propagation of the electrical impulse, thus initiating re-entry.

Taken together, the aforementioned effects suggest that the mechanism of hypokalemia-induced ventricular tachyarrhythmia is likely to be related to the dynamic interaction of the arrhythmic trigger and the arrhythmic substrate. With this paradigm, the arrhythmic trigger is represented by an ectopic impulse induced by the early afterdepolarization in phase 3 of the cardiac action potential, and the arrhythmic substrate is related to favorable conditions for re-entrant activation, which result from no uniform recurrence of excitability in distinct myocardial regions.

1. Cherednik I.L., Sheikh-Zade Yu.R. Antiarrhythmic activity of amiodarone in neurogenic atrial fibrillations // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. - 1999. - Vol. 127, N 3. -P. 278-279.

ОТ МЕХАНИЗМА ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ К ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ЛИПИДОМИКЕ

Осипов А.Н., Владимиров Ю.А.

ФГАОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия, anosipov@yahoo.com

Доклад приводит анализ основных этапов изучения перекисного окисления липидов биологических мембран от изучения основных реакций процесса до современного состояния – создания окислительной липидомики. Сегодня хорошо известно, что перекисное окисление липидов является свободнорадикальным, цепным и разветвленным процессом окислительной дегградации биологических мембран. Исследование процессов перекисного окисления липидов в биологических мембранах было начато Б.Н. Тарусовым в конце 50 годов 20 века и успешно продолжено Ю.А. Владимировым. Важным этапом исследования процессов перекисного окисления липидов, подводящим первые итоги исследований, стала публикация книги «Перекисное окисление липидов в биологических мембранах» в 1972 году Ю.А. Владимировым и А.И. Арчаковым, в которой раскрывались последовательности реакций и кинетика перекисного окисления липидов.

Последующие экспериментальные исследования показали, что перекисное окисление липидов биологических мембран является одним из фундаментальных процессов, определяющих развитие широкого круга заболеваний человека. Было обнаружено, что на мембранном уровне процессы окисления липидов приводят к сильной поляризации фосфолипидов, увеличению проницаемости мембран и развитию *электрического пробоя* в плазматических мембранах мышечных и нервных клеток, а также нарушению работы митохондрий.

Следующим важным этапом изучения процессов перекисного окисления липидов стало выяснение роли мембран в активации фагоцитирующих клеток. Важным открытием стало *обнаружение прайминга фагоцитов*, в результате которого макрофаги и нейтрофилы под действием ионов Ca^{2+} , проходящего через плазматические мембраны, приобретают способность усиливать продукцию свободных радикалов под действием стимула.

Сегодня исследования процессов перекисного окисления липидов биологических мембран вышли на новый современный уровень. Оказалось, что процессы окисления липидов являются важным звеном развития *запрограммированной гибели клеток*. Показано, что отрицательно заряженные фосфолипиды, содержащие остатки ненасыщенных жирных кислот, могут образовывать комплексы с цитохромом С и таким образом менять его функцию, превращая цитохром С в пероксидазу, окисляющую фосфолипиды и запускающую процесс апоптоза.

FROM LIPID PEROXIDATION MECHANISM TO OXIDATIVE LIPIDOMICS

Osipov A.N., Vladimirov Yu.A.

**N.I. Pirogov Russian national research medical university,
Moscow, Russia, anosipov@yahoo.com**

The presentation contains the analysis of lipid peroxidation of biological membranes process from the initial discovery of elementary reactions to the contemporary state of oxidative lipidomics. It is well known that lipid peroxidation is a free radical, chained and branching process of biological membrane degradation. The study of lipid peroxidation in biological membranes was initiated by B.N. Tarusov and successfully developed by Yu.A. Vladimirov at the end of 50th of the 20th century. An important step of lipid peroxidation study was a publication of a book "Lipid peroxidation in biological membranes" by Yu.A. Vladimirov and A.I. Archakov in 1972. This book described the sequence of reactions and their kinetics.

Later experiments demonstrated that lipid peroxidation of biological membranes is a fundamental process of membrane degradation present in almost every pathological case. These studies revealed that lipid peroxidation on the molecular level induce strong polarization of lipids, enhancement of membrane permeability and development of membrane electric breakdown. This phenomenon can be present in the membrane of muscle and nerve cells and in mitochondria.

The next important step in membrane lipid peroxidation studies was the discovery of phagocyte activation mechanism based on the membrane permeability increase for Ca^{2+} ions upon oxidation of membrane phospholipids. This phenomenon is called "priming" and it demonstrates the growth of superoxide radical production upon stimulation.

Today the studies of lipid peroxidation of biological membranes attract the attention of the scientists, who are interested in programmed cell death. It was found that negatively charged phospholipids containing unsaturated fatty acids can form complexes with cytochrome C and induce in it peroxidase activity. The acquisition of peroxidase activity by cytochrome C can launch apoptosis.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ ЧЕЛОВЕКА МЕТОДОМ СТАБИЛОМЕТРИИ В РОССИЙСКИХ ДИССЕРТАЦИЯХ ЗА 2016-2022 ГГ

Пак С.А.¹, Мезенчук А.И.², Кубряк О.В.²

**1 – Первый Московский государственный медицинский университет им.
И.М. Сеченова**

**2 – ФГБНУ «НИИ Нормальной физиологии им. П.К. Анохина», Москва, Россия,
s.pak@lab17.ru**

Сегодня одним из наиболее широко используемых методов изучения организации вертикальной позы у человека является стабилметрия – исследование баланса вертикальной стойки и ряда переходных процессов посредством регистрации положения, отклонений и других характеристик общего центра давления тела на плоскость опоры. Это метод исследования функции равновесия, проприоцепции, зрительного анализатора, вестибулярного аппарата и других функций организма, прямо или косвенно связанных с поддержанием равновесия – с помощью специального типа приборов, стабилоплатформ. Впервые в России проводился анализ научной области, связанной с применением стабилоплатформ, по материалам диссертационных работ за 2005 – 2015 годы [1]: «Анализ диссертационных работ по выбранной тематике – уникальный методанализации основных тенденций научного развития. Квалификационная работа на присуждение ученой степени в обязательном порядке должна отличаться новизной исследования, а это значит, что совокупность диссертаций в рамках одной специальности определяет приоритеты формирования современной им научной мысли. Кроме того, подобный анализ позволяет выявить основных стейкхолдеров научного сообщества: организации выполнения диссертации, ведущие организации, научных руководителей, консультантов и оппонентов. Контент-анализ диссертаций дает представление о научных лагах, в данном случае к изучению текстов диссертаций могут быть добавлены отзывы оппонентов и ведущих организаций». Таким образом, по материалам диссертаций была подготовлена своеобразная «национальная карта» исследования вертикальной позы человека методом стабиллометрии, обозначены тренды развития этой области.

В продолжение данной работы и для проверки предложенных по итогам анализа диссертаций за 2005-2015 годы прогнозов, проводится новое исследование. На момент подготовки тезиса, в готовящийся обзор включены российские диссертационные работы на соискание ученой степени кандидата или доктора наук любых научных специальностей, при условии применения методов стабиллометрии. Глубина обзора – с 2016г. По 2022 г. Включительно. Для обзора использовались авторефераты и полные тексты диссертаций. Всего, на данный момент, включено 57 работ. Проводится выявление других тематических работ и их анализ. Предполагаемый результат – уточнение намеченных трендов, проверка прогнозов, актуализация «национальной карты» применения метода.

Литература

1. Кубряк О.В., Кривошей И.В. Анализ научной области на примере обзора диссертационных работ // Мониторинг общественного мнения : Экономические и социальные перемены. 2016. № 6. С. 52–68

STUDY OF HUMAN VERTICAL POSTURE BY STABILOMETRY IN RUSSIAN DISSERTATIONS 2016-2022

Pak S.A.^{1,2}, Mezenchuk A.I.², Kubryak O.V.²

- 1 - I.M. Sechenov First Moscow State Medical University
2 - FSBSI "P.K. Anokhin Institute of Normal Physiology",
Moscow, Russia, s.pak@lab17.ru

Today one of the most widely used methods for studying the organization of human upright posture is stabilometry – the study of the balance of upright posture and a number of transients by recording the position, deviations and other characteristics of the general center of body pressure on the support plane. It is a method for studying the functions of balance, proprioception, visual analyzer, vestibular apparatus and other functions of the body directly related to the maintenance of balance – with the help of a special type of devices, stabilo-platforms. For the first time in Russia the analysis of the scientific field connected with application of stabilo-platforms, on material of dissertational works for 2005 - 2015 [1] was carried out: "Analysis of dissertation works on the selected topic is a unique method of anticipation of the main trends of scientific development. The qualification work for the awarding of a scientific degree must necessarily be distinguished by the novelty of research, which means that the totality of dissertations within the same specialty defines the priority formation of modern scientific thought. In addition, such an analysis allows us to identify the main stakeholders of the scientific community: dissertation performance organizations, leading organizations, scientific supervisors, advisors and opponents. Content analysis of dissertations gives an idea of scientific gaps, in this case, the views of opponent and leading organizations can be added to the study of dissertation texts". Thus, a peculiar "national map" of the research of the vertical human posture by the stabilometry method was prepared according to the material of theses and the trend of the development of this field were outlined.

In continuation of this work and in order to verify the predictions suggested by the results of the analysis of dissertations for 2005-2015, a new study is carried out. At the time of the preparation, the Russian dissertations for the degree of candidate or doctor of sciences of any scientific specialities are included in the review being prepared, provided the methods of stabilometry are applied. The depth of their view is from 2016 to 2022 inclusive. Authors' abstracts and full text dissertations were used for their view. A total of 57 papers have been included so far. Other thematic works are being identified and analyzed. The expected result is the specification of planned trends, the verification of prognoses, and the actualization of "national map" of method application.

Literature

1. Kubryak O.V., Krivoshey I.V. Scientific field analysis base don't here view of dissertation works // Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes. 2016. № 6. P. 52–68.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОФЛОРЫ ВЛАГАЛИЩА ЖЕНЩИН РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Панкрушина А.Н., Ванчкова С.Д.

ФГБОУ ВО Тверской государственный университет, Тверь, Россия,
Alla.Pankrushina@mail.ru

В диагностике воспалительных процессов половых путей женщины важнейшую роль играет изучение микрофлоры отделяемого. Качественные и количественные изменения микробиоты влагалища зависят от возраста женщины, от возможно имеющих патологий, внешних и внутренних факторов (гормональный стресс и др).

Целью данной работы был сравнительный анализ микрофлоры влагалища женщин двух возрастных групп, проходящих медицинскую комиссию от своей рабочей организации на базе ООО «Клиника Доктор Клин». Первую группу составили девушки/женщины раннего репродуктивного возраста от 15 до 35 лет (1214 чел.). Основу группы возраста постменопаузы составили женщины от 50 до 83 лет (2247 чел.). Индивидуальные данные пациентов были обезличены. В экспериментальной работе использовалась методика микроскопического исследования мазка VCU, окрашенного по Грамму.

Микробиота влагалища 50% женщин раннего репродуктивного возраста (из их общего количества) представлена палочковидной флорой, что соответствует норме флоры женских половых путей данной возрастной группы, а значение кокк не превышает показатель «умеренно». Мелкая коккобациллярная микрофлора и «ключевые клетки» в мазке обнаружены у 16% обследованных женщин, что свидетельствуют о бактериальном вагинозе. Патогенная микрофлора (бластоспоры; псевдомицелий и трихоманады) обнаружена в мазках у 8 % от общего числа женщин в данной возрастной группе. Выявление трихомонад свидетельствует о трихомониазе, а выявление грибов рода *Candida* о кандидозе. Кандидоносительство при микроскопии обнаруживается в виде почкующихся форм – спор (бластоспор), наличие мицелия говорит о наличии острой формы кандидоза.

В группе женщин периода постменопаузы только 25% от общего количества мазков имеет нормальное состояние микрофлоры с показателем умеренного количества палочек Дедекерлейна. Мелкая коккобациллярная микрофлора и «ключевые клетки» в мазке обнаружены у 13% обследованных женщин. Патогенная микрофлора (бластоспоры; псевдомицелий и трихоманады) обнаружена в 5% от общего числа мазков в данной группе женщин.

Сравнительный анализ полученных результатов показал, что у 50% женщин группы репродуктивного возраста микрофлора влагалища соответствует нормальным показателям и представлена в большей степени палочковой микрофлорой (лактобациллами), выявлено скудное значение кокк, что допустимо. В то время как во второй возрастной группы норме соответствует только 25% от общего числа исследованных мазков. В остальных мазках выявлена смешанная микрофлора с преобладанием кокковой; палочковая флора в скудном количестве. Это может быть связано с кислотностью среды: у женщин в более раннем возрасте она более кислая, а при отсутствии менструального цикла и достаточного количества молочной кислоты среда ощелачивается.

«Ключевые клетки» и «мелкая коккобациллярная микрофлора», а также патогенная микрофлора встречаются в мазках женщин обеих возрастных групп. В период постменопаузы слизистая более подвержена воспалению, так как гормональный фон снизился; а молодой организм способен половым путём подвергнуться инфекциям, а также после курса лечения антибиотиками.

В обеих возрастных группах выявлены единичные случаи полного отсутствия микрофлоры в мазках, что может быть последствием тяжелого медикаментозного лечения антибиотиками или препаратами химиотерапии.

COMPARATIVE ANALYSIS OF VAGINAL MICROFLORA OF WOMEN OF DIFFERENT AGE GROUPS

Pankrushina A.N., Vanchkova S.D.

Tver State University, Tver, Russia, Alla.Pankrushina@mail.ru

In the diagnosis of inflammatory processes of the genital tract of a woman, the study of the microflora of the discharge plays a crucial role. Qualitative and quantitative changes in the vaginal microbiota depend on the age of the woman, on possibly existing pathologies, external and internal factors (hormonal stress, etc.).

The purpose of this work was a comparative analysis of the vaginal microflora of women of two age groups undergoing a medical commission from their working organization on the basis of LLC "Clinic Doctor Klin". The first group consisted of girls / women of early reproductive age from 15 to 35 years (1214 people). The basis of the postmenopausal age group were women from 50 to 83 years (2247 people). Individual patient data were anonymized.

In the experimental work, the technique of microscopic examination of a VCU smear stained according to Gram was used.

The vaginal microbiota of 50% of women of early reproductive age (of their total number) is represented by rod-shaped flora, which corresponds to the norm of the flora of the female genital tract of this age group, and the value of coccus does not exceed the indicator "moderately". Small coccobacillary microflora and "key cells" in the smear were found in 16% of the women examined, which indicates bacterial vaginosis. Pathogenic microflora (blastospores; pseudomycelium and trichomanades) was found in smears in 8% of the total number of women in this age group. The detection of trichomonads indicates trichomoniasis, and the identification of fungi of the genus *Candida* about candidiasis. *Candida* carriage under microscopy is detected in the form of budding forms - spores (blastospores), the presence of mycelium indicates the presence of an acute form of candidiasis.

In the group of postmenopausal women, only 25% of the total number of smears has a normal state of microflora with an indicator of a moderate number of Dederlein sticks. Small coccobacillary microflora and "key cells" in the smear were found in 13% of the women examined. Pathogenic microflora (blastospores; pseudomycelium and trichomanadas) was found in 5% of the total number of smears in this group of women.

A comparative analysis of the results obtained showed that in 50% of women of the reproductive age group, the vaginal microflora corresponds to normal indicators and is represented to a greater extent by rod microflora (lactobacilli), a scanty value of coccus was revealed, which is permissible. While in the second age group, only 25% of the total number of smears examined corresponds to the norm. In the remaining smears, a mixed microflora with a predominance of coccal was detected; rod flora in scanty quantities. This may be due to the acidity of the environment: in women at an earlier age, it is more acidic, and in the

absence of a menstrual cycle and a sufficient amount of lactic acid, the environment is alkalized.

"Key cells" and "small coccobacillary microflora", as well as pathogenic microflora are found in smears of women of both age groups. In the postmenopausal period, the mucous membrane is more susceptible to inflammation, since the hormonal background has decreased, and a young body is able to be sexually exposed to infections, as well as after a course of antibiotic treatment.

In both age groups, isolated cases of a complete absence of microflora in smears were identified, which may be a consequence of severe drug treatment with antibiotics or chemotherapy drugs.

ПОТРЕБЛЕНИЕ ГЛУТАМАТА НАТРИЯ ПРИВОДИТ К ФОРМИРОВАНИЮ ДЕПРЕССИВНО-ПОДОБНОГО ПОВЕДЕНИЯ И ИЗМЕНЯЕТ ИНТЕНСИВНОСТЬ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ И МЕТАБОЛИЗМА У КРЫС

Паротькин Д.О., Богданова Н.Г., Назарова Г.А., Судаков С.К.

**ФГБНУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАН, Москва, Россия
dobrydaniil@yandex.ru**

Глутамат натрия обладает специфическим вкусом – умами, который усиливает глубину восприятия вкуса и улучшает вкусовые качества потребляемой пищи. В связи с этим, очень широко используется, как пищевая добавка.

Целью настоящего исследования явилось изучение поведенческих особенностей влияния хронического употребления раствора глутамата натрия у взрослых самцов крыс линии Wistar.

Эксперименты проводились в соответствии с требованиями приказа № 267 МЗ РФ (19.06.2003 г.), а также в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Учреждение Российской Академии медицинских наук НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН, протокол № 1 от 03.09.2005 г.).

Исследование проводилось в течение 30 дней. У контрольной группы животных вода находилась в обеих поилках. В экспериментальной группе крысам в одной поилке предоставлялась вода, а во второй поилке - 60 мМ (1,1%) раствор глутамата натрия. Корм был в свободном доступе.

На 10-й день эксперимента проводилось тестирование формирования депрессивно-подобного поведения у крыс в ситуации “неизбегаемого плавания” по методике Порсолта.

На 20-й день исследования у самцов проводилось тестирование формирования депрессивно-подобного поведения в ситуации “подвешивания за хвост” по методике Грибовой и Ворониной.

На 9-й, 18-й и 30-й дни потребления глутамата натрия измерялись показатели двигательной активности и уровня метаболизма в системе автоматического круглосуточного мониторинга “Phenomaster”.

В результате проведенных экспериментов было обнаружено, что у крыс после длительного употребления раствора глутамата натрия развивалось депрессивно-подобное поведение. При проведении теста “принудительного плавания” наблюдалось достоверное уменьшение длительности периода активного плавания у крыс экспериментальной группы. При этом длительности периодов пассивного плавания, иммобилизации и индекс депрессивности в группе с глутаматом натрия, напротив, достоверно были увеличены.

При проведении теста “подвешивания за хвост” наблюдали уменьшение периода активного движения у крыс, получавших раствор глутамата натрия. Также в данной группе было зафиксировано увеличение общего времени периодов иммобилизации и ритмологического индекса депрессивности.

На 9-й и 18-й дни у крыс, потребляющих глутамат натрия, было зафиксировано повышение уровня метаболизма и двигательной активности. На 30-й день эксперимента у крыс в группе с глутаматом натрия уровень метаболизма и двигательная активность были снижены по сравнению с показателями в контрольной группе.

Таким образом, длительное потребление глутамата натрия приводит к изменению интенсивности двигательной активности, уровня метаболизма и усилению депрессивности самцов крыс линии Вистар.

MONOSODIUM GLUTAMATE CONSUMPTION LEADS TO THE DEVELOPMENT OF DEPRESSION-LIKE BEHAVIOR AND CHANGES THE INTENSITY OF MOTOR ACTIVITY AND METABOLISM IN RATS

Parotkin D.O., Bogdanova N.G., Nazarova G.A., Sudakov S.K.

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology,
Moscow, Russia
dobrydaniil@yandex.ru

Monosodium glutamate (MSG) is a widely used flavor enhancer derived from L-glutamic acid, a natural amino acid in various foods. MSG has a specific taste – umami, which can increase the general intensity of taste perception and improve the taste qualities of food. In addition, monosodium glutamate can realize a variety of physiological functions.

The aim of this experiment was to study the behavioral characteristics of the effect of chronic consumption of 60 mM (1.1%) monosodium glutamate solution of adult male Wistar rats.

The experiments were carried out in accordance with the requirements of order№ 267 of the Ministry of Health of the Russian Federation (19.06.2003), as well as in accordance with the "Rules for carrying out work using experimental Animals" (Institution of the Russian Academy of Medical Sciences of the P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology of the Russian Academy of Medical Sciences, Protocol No. 1 of 03.09.2005).

The study was conducted for 30 days using male Wistar rats. The water and food pellets were constantly available. For the animals of the control group, water was in both drinkers. In the experimental group, rats were provided with water in one drinker, and a 60 mM (1.1%) solution of monosodium glutamate in the second drinker.

On the 10th day of the experiment, the formation of depressive-like behavior in rats in a situation of non-escape swimming was tested according to the Porsolt method.

On the 20th day of the experiment, males were tested for the formation of depressive-like behavior in a situation of "tail suspension" according to the method of Garibova and Voronina [Garibova T.L, 2017].

On the 9th, 18th and 30th days of monosodium glutamate intake, indicators of the metabolic rate and motor activity were measured. To do this, the "Phenomenaster" system was used for automatic round-the-clock monitoring of animal behavior patterns.

As a result of the conducted experiments, it was revealed that depressive-like behavior was observed in male Wistar rats after consuming a solution of monosodium glutamate. During the non-escape swimming test, a significant decrease in the duration of the active swimming period was recorded in the rats of the experimental group. At the same time, the duration of the period of passive swimming, immobilization, and the depressiveness index in the group with glutamate, on the contrary, were significantly increased.

On the 9th and 18th days, an increase in the level of metabolism and motor activity was recorded in rats consuming sodium glutamate. On

the 30th day of the experiment, the level of metabolism and motor activity in the rats in the group with sodium glutamate were reduced compared to those in the control group.

Thus, prolonged consumption of sodium glutamate leads to a change in the intensity of motor activity, the level of metabolism and increased depression of male Wistar rats.

КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К КОРРЕКЦИИ ЗАДЕРЖКИ РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ У ДЕТЕЙ

*Пащенко Е.В.¹, Акимова П.О.², Иванова П.В.², Томилова Е.А.²,
Пащенко Л.П.^{1,2}*

¹ ФГАОУ ВО Тюменский государственный университет, kanaefff@rambler.ru
² ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, г. Тюмень, Россия

В логопедии разграничиваются понятия «нарушения речевого развития» и «задержка речевого развития». В отличие от нарушения речевого развития, при котором искажается сам процесс речевого онтогенеза, задержка речевого развития – это замедление темпа, при котором уровень речевого развития не соответствует возрасту ребенка [1]. Двигательная активность является одним из существенных факторов, оказывающих влияние на развитие высших психических функций ребенка. Известно, что развитие речи у детей тесно взаимосвязано с процессом становления двигательного анализатора. В связи с этим, при коррекции задержки речевого развития у детей необходимо работать не только с артикуляционной моторикой, звукопроизношением, развитием активного и пассивного словаря, но и с уровнем общей двигательной активности.

Целью настоящего исследования явилось изучение суточных показателей уровня двигательной активности у детей младшего дошкольного возраста.

Методологической основой исследований явилась концепция типологической вариабельности физиологической индивидуальности [2, 3]. Обследовано 36 детей в возрасте 3-4 лет, I-II групп здоровья. Для достижения поставленной цели использовался следующий набор методик: шагометрия (шагомеры OMRON Step Counter HJ – 005 – E, Япония), диагностика речевого развития: состояние общей и произвольной моторики, правильность произношения звуков, последовательность произношения звуков, уровень развития фонематического слуха, звукового анализа и синтеза, осознание произносимой речи.

На первом этапе нашего исследования у детей была проведена оценка уровня ПДА в течение суточного цикла. Применение математических методов позволило охарактеризовать уровень ПДА как типовой индивидуальный признак и выделить три группы: дети с низкой ПДА (3278 ± 207 локомоций в сутки у мальчиков и 2996 ± 198 у девочек, $M \pm \sigma$), со средним уровнем ПДА (7371 ± 147 локомоций у мальчиков и 7188 ± 137 у девочек) и группу детей с высоким уровнем ПДА (13570 ± 203 локомоций у мальчиков и 13570 ± 203 у девочек). По результатам речевой диагностики в каждой конституциональной группе были выявлены индивидуальные особенности: для детей с низкой ПДА диагностированы отклонения характерные для «дизартрии средней степени»; у детей со средним уровнем ПДА – «функциональная дислалия» и в группе детей с высокой ПДА – «моторная алалия легкой степени». Для каждого ребенка была разработана индивидуальная программа по коррекции речевых нарушений с учетом их конституциональной группы. В результате проведенных занятий во всех группах детей отмечалось стойкое улучшение имеющихся речевых отклонений.

Список литературы

1. Приходько О.Г. Специфика речевого развития детей первых лет жизни различных нозологических групп / О.Г. Приходько // Специальное образование. – 2018. – № 4(52). – С. 95-105.

2. Клинико-физиологические основы профилактики различных форм патологий у детей Колпаков В.В. и др.//В сборнике: Актуальные вопросы диагностики и лечения наиболее распространенных заболеваний внутренних органов. Материалы V терапевтического форума. – 2008. – С. 43-44.

3. Способ центильного распределения и парциальной оценки уровня двигательной активности у детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста/ Колпаков В.В., Ткачук А.А., Томилова Е.А., Беспалова Т.В. Патент на изобретение 2736005 С1, 11.11.2020. Заявка № 2020102501 от 22.01.2020.

CONSTITUTIONAL APPROACH TO CORRECTION OF SPEECH DELAY IN CHILDREN

*Pashchenko E.V.¹, Akimova P.O.², Ivanova P.V.², Tomilova E.A.²,
Pashchenko L.P.^{1,2}*

¹Tyumen State University, kanaeff@rambler.ru

²Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of the Russian
Federation, Tyumen, Russia

In speech therapy, the concepts of "disorders of speech development" and "speech development delay" are distinguished. Unlike speech development disorders, in which the process of speech ontogenesis itself is distorted, speech development delay is a slowdown in the rate at which the level of speech development does not correspond to the child's age [1]. Motor activity is one of the essential factors influencing the development of higher mental functions of the child. It is known that the development of speech in children is closely interconnected with the process of formation of a motor analyzer. In this regard, when correcting speech development delay in children, it is necessary to work not only with articulatory motor skills, sound pronunciation, the development of active and passive vocabulary, but also with the level of general motor activity.

The purpose of this study was to study the daily indicators of the level of motor activity in children of primary preschool age.

The methodological basis of the research was the concept of typological variability of physiological individuality [2, 3]. 36 children aged 3-4 years, I-II health groups were examined. To achieve this goal, the following set of techniques was used: pedometer (OMRON Step Counter HJ - 005 - E pedometers, Japan), diagnostics of speech development: the state of general and voluntary motor skills, the correct pronunciation of sounds, the sequence of pronunciation of sounds, the level of development of phonemic hearing, sound analysis and synthesis, awareness of spoken speech.

At the first stage of our study, the level of PMA was assessed in children during the daily cycle. The application of mathematical methods made it possible to characterize the level of PMA as a typical individual sign and distinguish three groups: children with low PMA (3278 ± 207 locomotions per day in boys and 2996 ± 198 in girls, $M \pm \sigma$), with an average level of PMA (7371 ± 147 locomotions in boys and 7188 ± 137 in girls) and a group of children with a high level of PMA (13570 ± 203 locomotion in boys and 13570 ± 203 in girls). According to the results of speech diagnostics, individual characteristics were identified in each constitutional group: for children with low PMA, deviations characteristic of "moderate dysarthria" were diagnosed; in children with an average level of PMA - "functional dyslalia" and in the group of children with high PMA - "mild motor alalia". For each child, an individual program was developed for the correction of speech disorders, taking into account their constitutional group. As a result of the classes, in all groups of children, there was a steady improvement in existing speech deviations.

Reference

1. Prikhodko O.G. Specificity of speech development of children of the first years of life of various nosological groups / O.G. Prikhodko // Special education. - 2018. - No. 4 (52). - S. 95-105.

2. Clinical and physiological basis for the prevention of various forms of pathologies in children Kolpakov V.V. et al. //In the collection: Topical issues of diagnosis and treatment of the most common diseases of internal organs. materials of the V therapeutic forum. - 2008. - S. 43-44.

3. The method of centile distribution and partial assessment of the level of motor activity in children of senior preschool and primary school age / Kolpakov V.V., Tkachuk A.A., Tomilova E.A., Bespalova T.V. Patent for invention 2736005 C1, 11/11/2020. Application No. 2020102501 dated 01/22/2020.

ОСОБЕННОСТИ ПАТТЕРНА ДЫХАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ РЕГИСТРАЦИИ

Петушков М. Н.

ФГБОУ ВО Тверской государственный университет, Тверь, Россия,
Petushkov.MN@tversu.ru

Характерные перестройки паттерна дыхания наблюдаются под влиянием различных факторов – таких как мышечная нагрузка, изменение дыхательной среды и биомеханики дыхательного аппарата, стрессорные состояния. Определенное влияние на паттерн дыхания может оказывать метод регистрации дыхания, если он связан с изменением биомеханических факторов. Целью нашего исследования было сравнение параметров вентиляции легких, зарегистрированных с помощью методов спирографии и безмасочной пневмографии.

В исследовании с помощью безмасочного пневмографа Spiro [2] в течение одной минуты регистрировались параметры спонтанного дыхания испытуемых в состоянии оперативного покоя. Затем регистрация параметров спонтанного дыхания продолжалась при подключении испытуемых к замкнутой системе спирографа СГ-1М (с использованием загубника и зажима на нос). Учитывались объемные, временные и скоростные показатели дыхания, а также их торакальные и абдоминальные составляющие. В исследовании приняли участие 6 молодых практически здоровых девушек, не занимающихся систематически спортом, но соблюдающих активный двигательный режим. Перед основными исследованиями все испытуемые участвовали в серии пробных опытов с целью привыкания к экспериментальной обстановке.

Выявлено, что после перевода испытуемых на дыхание в замкнутой системе спирографа увеличивалась глубина дыхания ($P < 0,05$), частота дыхания практически не изменялась. В результате минутный объем вентиляции легких имел тенденцию к увеличению. Также изменялось соотношение абдоминального и торакального вкладов в дыхательный объем. При дыхании в системе спирографа вентиляция легких обеспечивалась в большей степени за счет абдоминальной составляющей дыхательного объема, тогда как при дыхании в системе Spiro за счет торакальной. При дыхании в системе спирографа также отмечено увеличение общей скорости вдоха и его абдоминальной составляющей ($P < 0,05$). Скорость выдоха, а также его торакальной и абдоминальной составляющих при этом имели тенденцию к увеличению. Временные показатели дыхания статистически значимо не отличались от показателей, зарегистрированных в системе Spiro.

В результате сравнения параметров спонтанного дыхания, зарегистрированных с помощью безмасочного спирографа Spiro, выявлены определенные изменения паттерна дыхания после подключения испытуемых к замкнутой системе спирографа. Дыхания в системе спирографа было более глубоким. Также отмечено изменение соотношения торакального и абдоминального вкладов в дыхательный объем. При дыхании в системе спирографа увеличивалась роль абдоминального компонента дыхания.

Известно, что одним из биомеханических факторов, оказывающих влияние на паттерн дыхания, является резистивное сопротивление дыханию. При его увеличении энергетический оптимум сдвигается в направлении редкого глубокого дыхания [1]. Необходимость использования при спирографии загубника, а также зажима на нос увеличивает мертвое

пространство, резистивное сопротивление дыханию и создает определенный дискомфорт для испытуемого, что в совокупности приводит к искажению паттерна дыхания.

Список использованных источников

1. Бреслав И.С., Глебовский В.Д. Регуляция дыхания. Л.: Наука, 1981. 280 с.

2. Дьяченко А.И., Миняев В.И., Миняева А.В. Методы исследования роли торакального и абдоминального компонентов системы дыхания и вентиляции легких // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2007. № 6. С. 15-21.

BREATHING PATTERN PECULIARITIES USING DIFFERENT REGISTRATION METHODS

Petushkov M.N.

Federal State-Financed Educational Institution of Higher Professional
Education

Tver State University, Tver, Russia, Petushkov.MN@tversu.ru

The typical change of breathing pattern were noticed under the influence of different factors such as muscle load, changes in the breathing environment and biomechanics of breathing apparatus, stressful conditions. Certain influence on the breathing pattern can be exerted by the method of breathing registration if it is connected with the changes of biomechanical factors. The purpose of our research was the comparison of the lungs ventilation parameters registered with the help of the methods of spirometry and maskless pneumography.

In this research carried out with the help of the maskless pneumographer Spiro [2] during one minute there were registered the parameters of spontaneous breathing of the participants in the condition of operative rest. Then the registration of the parameters of spontaneous breathing was continuing with the connection of the participants to the closed system of the spirometer СГ-1М (with the use of the mouth-piece and the nose clip). Volume, time and speed parameters of breathing were taken in to consideration as well as their thoracic and abdominal components. 6 young practical lyche athletes girls who do not go in for sports systematically, but have a dynamic physical activity took part in this research. Before main studies all the participants took part in a series of trial experiments with the aim of getting acquainted to the experimental environment.

It was discovered that after the transition of the participants to the breathing in the closed system of the spirometer the depth of breathing was increased ($P < 0,05$), the frequency of breathing practically did not change. As a result the minute volume of the lungs ventilation had a tendency to increase. Also there changed the proportion of the abdominal and thoracic contribution into the breathing volume. At breathing in the system of the spirometer the lungs ventilation was provided mainly by the abdominal component of the breathing volume while at breathing in the system of Spiro- by the thoracic one. At breathing in the system of the spirometer there was also noticed the increase in the general speed of inhalation and its abdominal component ($P < 0,05$). The speed of the exhalation and its abdominal and thoracic components thus had a tendency to increase. Time indicators of breathing statistically relevantly did not differ from those registered in Spiro system.

As the result of comparison of the spontaneous breathing parameters registered with the help of maskless spirometer Spiro there were identified certain changes in the breathing pattern after the connection of the participants to the closed system of spirometer. Breathing in the spirometer system was deeper. Also there was noticed the change in the proportion of the thoracic and abdominal contribution into the breathing

volume. At breathing in the system of the spiograph the role of breathing abdominal component was increased.

It is well-known that one of the biomechanical factors influencing the breathing pattern is resistive breathing resistance. With its increase the energy optimum shifts in the direction of the rare deep breathing [1]. Then necessity touse the mouth-piece during the spiography as well as the nose clip increases the blind area, which is resistive to the breathing resistance and creates certain discomfort for the participants all of which ultimately leadsto the distortion of breathing pattern.

Reference list

1. Breslav I. S., Glebovskiy V. D. Breathing regulation. L.: Nauka, 1981. 280 p.

2. Dyachenko A. I., Minyaev V. I., Minyaeva A. V. Research methods of the role of thoracic and abdominal components of the respiratory system and lungs ventilation // Tver State University Bulletin. Series: BiologyandEcology. 2007. № 6. P. 15-21.

МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ ГИПЕРГЛИКЕМИИ У ПАЦИЕНТОВ С COVID-19 ИНФЕКЦИЕЙ И СОПУТСТВУЮЩЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Пожарицкий А.М., Головацкий А.П. Висмонт Ф.И.

УО Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь
djshema46@gmail.com

Актуальность. В конце 2019 г. в китайском городе Ухань провинции Хубэй произошла вспышка новой коронавирусной инфекции. 11 февраля 2020 г. Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) было определено официальное название инфекции, вызываемой данным коронавирусом, – COVID-19 («Coronavirus disease 2019») и возбудителя инфекции – SARS-CoV-2. Показано, что наибольшая смертность при заражении данным вирусом имеет место у пациентов старшей возрастной группы с сопутствующей сердечно-сосудистой патологией (ССП), у которых в процессе лечения выявляется нарушение углеводного обмена, не связанное с приемом глюкокортикостероидов. Однако до сих пор остается открытым вопрос о механизмах развития гипергликемии у пациентов с COVID-19 инфекцией и сопутствующей СПП.

Цель: исследовать возможные механизмы развития гипергликемии у пациентов с COVID-19 инфекцией и сопутствующей СПП.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе УЗ "4 ГКБ имени Н. Е. Савченко" и ГУ «РНПЦ неврологии и нейрохирургии» в три этапа. На первом этапе исследования проведен рандомизированный ретроспективный анализ медицинских карт 182 мужчин в возрасте $54 \pm 5,6$ лет, находившихся на лечении в УЗ "4 ГКБ имени Н. Е. Савченко". В ходе второго этапа методом фотохемилюминесцентного анализа оценивалась активность инсулинозависимых ферментов гликолиза в макрофагах крови. На третьем этапе методом иммуноферментного и фотохемилюминесцентного анализа определялось состояние альвеолярных макрофагов (АМ) и их микроокружения в бронхолегочном лаваже. Статистическая значимость различий устанавливалась с использованием непараметрического метода Хи-квадрат Пирсона и U-критерия Манна-Уитни.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования удалось установить наличие гипергликемии у пациентов с COVID-19 инфекцией и сопутствующей СПП. Выявлено снижение активности ферментов гликолиза в макрофагах крови: наименьшая активность у гексокиназы – 59 (56-64)% от референсных значений, наибольшая у фосфофруктокиназы 1 – 72 (68-77)%, фермента, активность которого во многом зависит от уровня инсулина. Обнаружено смещение соотношения субпопуляций M2/M1 АМв бронхолегочном лаваже в сторону противовоспалительной M2, а именно: количество АМ субпопуляции M2 было в 5,5 раз больше количества АМ субпопуляции M1. В группе пациентов с COVID-19 инфекцией без сопутствующей СПП количество M2 субпопуляции АМ превышало количество M1 АМ в 4,34 раза ($U = 156,0, p > 0,05$), что сопровождалось повышением уровня IL-1 β в микроокружении АМ и крови. Также отмечено значительное снижение субпопуляции M1 АМ относительно референсных значений: в 6,83 раза в первой группе пациентов, в 6,41 раз – во второй группе. Выявлено увеличение содержания фактора, индуцируемого гипоксией (HIF-1a) в микроокружении АМ относительно референсных значений

в 5,39 раз у пациентов первой группы и в 1,98 раза у пациентов второй группы ($U = 2,0$, $p < 0,01$).

Выводы. В механизмах развития гипергликемии при COVID-19 инфекции и сопутствующей сердечно-сосудистой патологии имеет значение повышение уровня IL-1 β в крови (оказывающего цитотоксический эффект на β -клетки поджелудочной железы), а также HIF-1 α , приводящего к инсулинорезистентности окружающих тканей, в результате чего снижается способность инсулинозависимых гликолитических ферментов воспринимать инсулин – главный регулятор гликолиза.

MECHANISMS OF HYPERGLYCEMIA DEVELOPMENT IN PATIENTS WITH COVID-19 INFECTION AND CONCOMITANT CARDIOVASCULAR PATHOLOGY

Pozharitsky A.M., Golovatsky A.P. Vismont F.I.

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus
djshema46@gmail.com

Relevance. At the end of 2019, an outbreak of a new coronavirus infection occurred in the Chinese city of Wuhan, Hubei Province. February 11, 2020 The World Health Organization (WHO) has determined the official name of the infection caused by this coronavirus - COVID-19 ("Coronavirus disease 2019") and the causative agent of the infection - SARS-CoV-2. It has been shown that the highest mortality rate when infected with this virus occurs in patients of the older age group with concomitant cardiovascular pathology (SSP), in whom, during treatment, a violation of carbohydrate metabolism is detected that is not associated with the intake of glucocorticosteroids. However, the question of the mechanisms of hyperglycemia development in patients with COVID-19 infection and concomitant SSP still remains open.

Aim: to investigate possible mechanisms of hyperglycemia development in patients with COVID-19 infection and concomitant SSP.

Materials and methods. The study was conducted on the basis of the UZ "4 Savchenko State Clinical Hospital" and the State Institution "RNPC of Neurology and Neurosurgery" in three stages. At the first stage of the study, a randomized retrospective analysis of the medical records of 182 men aged 54±5.6 years who were treated at the 4 Savchenko State Clinical Hospital was carried out. During the second stage, the activity of insulin-dependent glycolysis enzymes in blood macrophages was evaluated by photochemiluminescence analysis. At the third stage, the state of alveolar macrophages (AM) and their microenvironment in bronchopulmonary lavage was determined by enzyme immunoassay and photochemiluminescence analysis. The statistical significance of the differences was established using Pearson's nonparametric Chi-squared method and the Mann-Whitney U-test.

Results and their discussion. During the study, it was possible to establish the presence of hyperglycemia in patients with COVID-19 infection and concomitant SSP. A decrease in the activity of glycolysis enzymes in blood macrophages was revealed: the lowest activity in hexokinase was 59 (56-64)% of the reference values, the highest in phosphofructokinase 1 was 72 (68-77)%, an enzyme whose activity largely depends on the level of insulin. The ratio of M2/M1 AM subpopulations in bronchopulmonary lavage was found to shift towards anti-inflammatory M2, namely: the number of AM subpopulations of M2 was 5.5 times greater than the number of AM subpopulations of M1. In the group of patients with COVID-19 infection without concomitant SSP, the number of M2 of the AM subpopulation exceeded the number of M1 AM by 4.34 times ($U = 156.0$, $p > 0.05$), which was accompanied by an increase in the level of IL-1 β in the AM and blood microenvironment. There was also a significant decrease in the M1 AM subpopulation relative to the reference values: 6.83 times

in the first group of patients, 6.41 times in the second group. An increase in the content of hypoxia-induced factor (HIF-1a) in the AM microenvironment relative to the reference values was revealed by 5.39 times in patients of the first group and by 1.98 times in patients of the second group ($U = 2.0$, $p < 0.01$).

Conclusions. In the mechanisms of hyperglycemia development in COVID-19 infection and concomitant cardiovascular pathology, an increase in the level of IL-1 β in the blood (which has a cytotoxic effect on the beta cells of the pancreas), as well as HIF-1a, leading to insulin resistance of surrounding tissues, resulting in a decrease in the ability of insulin-dependent glycolytic enzymes to perceive insulin - the main glycolysis regulator.

СИМПАТИКОТОНИЯ: РИСК ДЕЗАДАПТАЦИИ К СРЕДЕ ОБИТАНИЯ ИЛИ АДАПТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА В АРКТИКЕ?

Поскотинова Л.В., Демин Д.Б., Кривоногова Е.В., Кривоногова О.В.

**ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики
имени академика Н.П.Лаверова УрО РАН, Архангельск, Россия,
liliya200572@mail.ru**

Состояние симпатикотонии традиционно расценивается как преморбидное состояние для формирования патологии - артериальной гипертензии. Однако в климато-географических условиях Арктической зоны РФ симпатикотония является фоновым состоянием напряжения регуляторных систем для эффективного выполнения человеком производственных задач. Следовательно, существует проблема «меры» выраженности симпатикотонии, при которой она обеспечивает адаптивное значение, а также различной «физиологической платы» органов-мишеней за адаптацию в конкретных климатических условиях. Проведены исследования с участием людей, моделирующие воздействие климатических факторов Севера на регуляторные системы организма человека с учетом исходного вегетативного тонуса по параметрам variability сердечного ритма (ВСР). Все исследования одобрены локальным этическим комитетом Института физиологии природных адаптаций ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН (2002-2022 гг). У лиц с симпатикотонией параметры электроэнцефалограммы (ЭЭГ) оказались более устойчивыми к пароксизмальной активности при моделируемой гипервентиляции (гипокапнии), чем у нормотоников, что может отражать адаптивно-приспособительную роль умеренной симпатикотонии в условиях нарушений функции дыхания на Севере. Однако «физиологической платой» за адаптацию к нарушению газового состава крови у симпатотоников является более выраженный риск отсроченных микроциркуляторных нарушений (по данным кислородной сатурации). В условиях общего охлаждения у здоровых лиц (-20°C, 10 мин) показаны разные варианты системных реакций. Даже при существенном повышении артериального давления (АД) у лиц с симпатикотонией происходит выраженное снижение частоты сердечных сокращений (ЧСС) как отражение эффективного механизма барорефлекса. В то же время, слабую барорефлекторную реакцию у северян, особенно у лиц с преобладанием вагусных влияний на ритм сердца можно расценивать с позиции риска развития холодовой артериальной гипертензии (АГ). У лиц с исходным организованным типом ЭЭГ и нормотонией происходят более выраженные локальные изменения ЭЭГ-активности и нормализация АД беззначимых изменений саливарного лактоферрина. У лиц с исходной высокой мощностью ЭЭГ и симпатикотонией не происходит значимых ЭЭГ-изменений, но выраженное повышение лактоферрина и медленное восстановление АД после воздействия холода обуславливает у них риск холодовой АГ и иммунных нарушений. Показано, что у лиц с симпатикотонией более устойчив эффект саморегуляции с биологической обратной связью по параметрам ВСР во время геомагнитных возмущений, в то время как у лиц с ваготонией этот эффект временно снижается. У подростков с исходной сипатикотонией при биоуправлении с целью увеличения общей ВСР изменения мозговой активности минимальные либо развиваются более медленно, а сосудистые вегетативные изменения – максимальные, в отличие от лиц с нормотонией. Систолическое АД

положительно коррелировало с амплитудой P300 в правой средне-височной области мозга у лиц с АГ, что указывает на адаптивное значение умеренного повышения систолического АД для сохранения когнитивных функций.

Таким образом, состояние умеренной симпатикотонии обеспечивает стабильность функционирования церебральных структур и, возможно, когнитивной деятельности в среде обитания Арктики. Актуален вопрос градации уровней симпатикотонии с позиции аллостаза, сохранности барорефлекса и иммунных регуляторов для эффективного выполнения когнитивных и конкретных производственных задач и минимизации риска развития патологии системы «мозг-сердце» в условиях Арктической зоны РФ.

SYMPATHICOTONIA: THE RISK OF ENVIRONMENTAL DISADAPTATION OR ADAPTIVE OPPORTUNITIES FOR HUMANS IN THE ARCTIC?

Poskotinova L.V., Demin D.B., Krivonogova E.V., Krivonogova O.V.

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russian Federation; liliya200572@mail.ru

Sympathicotonia state is traditionally regarded as a premorbid condition for the formation of pathology - arterial hypertension. However sympathicotonia is a background state of tension of regulatory systems for effective performance of production tasks in climatic and geographical conditions of the Arctic zone. Consequently, the problem of the 'measure' of the sympathicotonia's severity at which it provides adaptive value to the humans and the different 'physiological costs' of target organs for adaptation in specific climatic conditions exist now. Studies modelling the impact of climatic factors of the North on the human's regulatory systems, taking into account the baseline autonomic nervous tone in terms of heart rate variability (HRV) parameters, have been carried out. All studies have been approved by the local ethics committee of the Institute of Environmental Physiology (FECIAR UrB RAS, 2002-2022). Electroencephalogram (EEG) parameters appeared to be more resistant to paroxysmal EEG activity during simulated hyperventilation (hypocapnia) in individuals with sympathicotonia than in normotonia, which may reflect adaptive role of moderate sympathicotonia in respiratory dysfunction in the North. However, the "physiological cost" for adaptation to blood gas disturbances in individuals with sympathicotonia is a more pronounced risk of delayed microcirculatory disturbances (according to oxygen saturation). Under general cooling conditions in healthy individuals (-20°C, 10 min) different variants of systemic reactions are shown. Even with a significant increase in blood pressure (BP) in individuals with sympathicotonia there is a marked decrease in heart rate (HR) as a reflection of an effective baroreflex mechanism. At the same time, a weak baroreflex response in the residents of the North, especially in those with a predominance of vagus influences on the heart rhythm can be regarded as a risk of developing cold arterial hypertension (AH). Individuals with an baseline organised EEG type and normotonia have more pronounced local changes in EEG activity and BP normalisation without significant changes in salivary lactoferrin. Individuals with baseline high EEG power and sympathicotonia have no significant EEG changes, but a marked increase in lactoferrin and slow BP recovery after cold exposure put them at risk for cold AH and immune disorders. Individuals with sympathicotonia have a more persistent effect of HRV self-regulation with biofeedback during geomagnetic disturbances, whereas this effect is temporarily reduced in individuals with vagotonia. In adolescents with baseline sympathicotonia, during heart rate variability biofeedback training, changes in brain activity were minimal or developed more slowly, but vascular autonomic changes were maximal, in contrast to those with normotonia. Systolic BP was positively correlated

with P300 amplitude in the right middle temporal brain region in individuals with AH, indicating the adaptive value of a moderate increase in systolic BP in preserving cognitive function.

Conclusion. A state of moderate sympathicotonia ensures stability of cerebral structures and possibly cognitive activity in Arctic environment. The question of gradation of sympathicotonia levels from the position of allostasis, baroreflex and immune regulators preservation for effective execution of cognitive and specific work tasks and minimization of risk of "brain-heart" system pathology development in conditions of Russian Arctic zone is actual.

ВОЗМОЖНОСТИ ОПТОГЕНЕТИКИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ГИПЕРТИРЕОЗА

Потапенко В.Ю., Вохминцев А.П.

ФГБОУ ВО Тюменский государственный медицинский университет Минздрава
России, Тюмень, Россия, potapenko_vovochka@bk.ru

Гипертиреоз – это клиническое состояние, при котором отмечается чрезмерно активная выработка щитовидной железой тиреоидных гормонов – трийодтиронина и тироксина. За последние годы тактика лечения патологий щитовидной железы существенно не изменялась, однако поиск более эффективных способов лечения не прекращается.

Нами предложена инновационная концепция лечения гипертиреоза с использованием методов оптогенетики. Оптогенетика – это направление биофизики, объединяющее знания физики, молекулярной биологии и генетики, в основе которого лежит возможность воздействия на ионный гомеостаз клеток при помощи света [1].

Концепция заключается в следующем:

1. К генам родопсина, трансдуцина и цГМФ-зависимых ионных каналов присоединяется промотор. Данная конструкция встраивается в вирусный вектор. На наружной поверхности вирусной частицы размещается антитело, комплементарное рецептору тиреотропного гормона (ТТГ).

2. Вектор вводится в организм посредством внутривенной инъекции. Образовав комплекс с белком-мишенью, вирусные частицы доставляются внутрь клеток.

3. В тироцитах происходит трансляция генов и встраивание белков в плазматическую мембрану клеток. В темновой фазе цГМФ-зависимые неселективные ионные каналы остаются открытыми и пропускают в обоих направлениях одно и двухвалентные ионы, в том числе ионы йода. Это позволит значительно снизить вторично-активный транспорт йода, а также метаболизм клетки. Это приведет к уменьшению синтеза гормонов.

4. При необходимости повысить уровень гормонов ЩЖ следует активировать светочувствительный белок – родопсин, который запустит каскад реакций, временно запирающих цГМФ-зависимые ионные каналы. Для этого необходимо облучить изучаемую ткань квантами видимого света ($\lambda=500$ нм), ионные каналы закроются, и йод начнет поступать в клетку путем активного транспорта. Для доставки светового пучка в область шеи имплантируется оптоволокно, соединенное с генератором электромагнитного излучения оптического диапазона, снабженного контроллером [2]. Генератор излучения размещается в подключичной области.

На наш взгляд, предложенный метод лечения гипертиреоза может эффективно использоваться в современной клинической практике.

1. Boyden E.S. Millisecond-timescale, genetically targeted optical control of neural activity / E.S. Boyden F. Zhang, E. Bamberg. – Nat. Neurosci, 2005. – 1268 p.

2. Сорокина Л.Е., Оптогенетические методы и технологии в решении прикладных медицинских задач/ Л.Е. Сорокина, В.И. Петренко, М.В. Субботкин //Бюллетень сибирской медицины. – 2020. – С. 195-203.

POSSIBILITIES OF OPTOGENETICS IN THE TREATMENT OF HYPERTHYROIDISM

Potapenko V.Ju., Vahmincev A.P.

Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Tyumen, Russia, potapenko_vovochka@bk.ru

Hyperthyroidism is a clinical condition in which the thyroid gland produces excessively active thyroid hormones - triiodothyronine and thyroxine. In recent years, the tactics of treating thyroid diseases have not changed significantly, but the search for more effective methods of treatment does not stop.

We have proposed an innovative concept for the treatment of hyperthyroidism using optogenetic methods. Optogenetics is a branch of biophysics that combines the knowledge of physics, molecular biology and genetics, which is based on the possibility of influencing the ion homeostasis of cells using light [1].

The concept is as follows:

1. A promoter is attached to the genes of rhodopsin, transducin, and cGMP-dependent ion channels. This construct is embedded in the viral vector. An antibody complementary to the thyroid-stimulating hormone (TSH) receptor is placed on the outer surface of the viral particle.

2. The vector is introduced into the body by intravenous injection. After forming a complex with the target protein, the virus particles are delivered inside the cells.

3. In thyrocytes, genes are translated and proteins are incorporated into the plasma membrane of cells. In the dark phase, cGMP-dependent nonselective ion channels remain open and allow both single and divalent ions, including iodine ions, to pass through. This will significantly reduce the secondary active transport of iodine, as well as cell metabolism. This will lead to a decrease in hormone synthesis.

4. If it is necessary to increase the level of thyroid hormones, a photosensitive protein, rhodopsin, should be activated, which will trigger a cascade of reactions that temporarily block cGMP-dependent ion channels. To do this, it is necessary to irradiate the studied tissue with visible light quanta ($\lambda=500$ nm), the ion channels will close, and iodine will begin to enter the cell by active transport. To deliver a light beam to the neck area, an optical fiber is implanted connected to an optical electromagnetic radiation generator equipped with a controller [2]. The radiation generator is located in the subclavian region.

In our opinion, the proposed method of treating hyperthyroidism can be effectively used in modern clinical practice.

1. Boyden, E.S. Millisecond-timescale, genetically targeted optical control of neural activity / E.S. Boyden F. Zhang, E. Bamberg. - Nat. Neurosci, 2005. - 1268 p.

2. Sorokina L. E., Petrenko V. I., Subbotkin M. V. Optogenetic methods and technologies in solving applied medical problems // Bulletin of Siberian Medicine. - 2020. - C. 195-203.

ЗАВИСИМОСТЬ КОНТРАСТНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОТ УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Радивилко А.А., Шошина И.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия, radivilkosasha@gmail.ru

С точки зрения теории пространственно-частотной фильтрации [1] обнаружение и распознавание изображения обеспечивается двумя относительно независимыми системами, различающимися чувствительностью к восприятию пространственно-частотных характеристик сигнала: магно- и парвоцеллюлярными нейронными системами, которые обеспечивают механизмы глобального и локального анализа соответственно [2].

Наиболее популярным методом различения активности двух систем является измерение контрастной чувствительности (КЧ) в различных диапазонах пространственных частот. Показатели КЧ демонстрируют изменение взаимодействия двух систем в зависимости от условий, состояний и индивидуальных особенностей человека [2], поэтому мы предположили, что также существуют различия в характере взаимодействия двух путей у лиц с разным уровнем тревожности.

Целью нашей работы было определение факта взаимосвязи показателей контрастной чувствительности зрительной системы и разных уровней ситуативной и личностной тревожности у здоровых людей.

В исследовании приняли участие 35 человек без неврологических и психиатрических диагнозов в анамнезе с нормальной или скорректированной до нормальной остроты зрения. Контрастную чувствительность регистрировали в диапазонах низких, средних и высоких пространственных частот. В качестве стимулов использовали элементы Габора, которые представляют собой синусоиду, умноженную на функцию Гаусса.

Уровень тревожности определяли с помощью шкалы тревоги Спилбергера (State-Trait Anxiety Inventory - STAI; В России адаптирована Ю.Л. Ханиным).

На основании оценок по опроснику Спилбергера все испытуемые были разделены на 4 группы для последующего анализа: группа с умеренной ситуативной (16 испытуемых: 7 женщин, 9 мужчин, возраст $M = 28,2$ года), высокой ситуативной (18 человек: 13 женщин, 5 мужчин, возраст $M = 27,1$ года), умеренной личностной (13 человек: 6 женщин, 7 мужчин, возраст $M = 28,8$ года), а также высокой личностной тревожностью (21 испытуемый: 14 женщин, 7 мужчин, возраст $M = 26,9$). Группы с низкой ситуативной и личностной тревожностью были исключены из анализа, так как значение выборки определялось одним испытуемым.

В результате проведения статистического анализа результатов контрастной чувствительности было выявлено значимое различие между группами с умеренным и высоким уровнем личностной тревожности на частоте 3.0 цикл/град ($p \leq 0,05$). Помимо этого, в группах с умеренной и высокой ситуативной тревожностью на частоте 0.6 цикл/град наблюдается тенденция к различиям ($p = 0,15$).

Таким образом, установлено влияние личностной тревожности на контрастную чувствительность в диапазоне средних пространственных частот,

восприятие которых обеспечивается как магно-, так и парвоцеллюлярной нейронными системами.

Список литературы

1. Campbell F.W., Robson J. Application of Fourier analysis to the visibility of gratings // J. Physiol. - 1968. - V.197. - №3. - P.551-561

2. Шошина И.И., Шелепин Ю.Е. Механизмы глобального и локального анализа зрительной информации при шизофрении //СПб.: Изд-во ВВМ, 2016. 300 с 7.

THE RELATIONSHIP BETWEEN CONTRAST SENSITIVITY AND ANXIETY

Radivilko A.A., Shoshina I.I.

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia,
radivilkosasha@gmail.ru

Following the spatial-frequency theory [1], image recognition is provided by two independent systems that differ in perception's sensitivity of spatial-frequency characteristics of the signal. They are magno- and parvocellular neural systems that provide mechanisms for global and local analysis [2].

The most popular method of isolating the activity of the two systems is to measure contrast sensitivity (CS) with sinusoidal grating targets of various spatial frequencies. It has been shown that CS parameters can demonstrate a change in the interaction of the two systems depending on the conditions and individual characteristics of the person [2]. So, we assumed that there are also differences in the interaction of the two pathways in persons with different types and levels of anxiety.

The aim of the study is to determine the relationship of contrast sensitivity indicators and different levels of situational and personal anxiety in healthy people.

We recruited 35 subjects with a normal or corrected-to-normal visual acuity. Only the subjects without a history of neuropsychiatric and psychiatric diseases were included. Computer visiocontrastometry was used to measure contrast sensitivity under the threshold condition. The stimuli consisted of the vertical Gabor gratings from low to high (0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1.0; 3.0; 6.0; 8.0 и 10.0 cycles per degree) spatial frequencies. Anxiety level was determined using the State-Trait Anxiety Inventory (STAI).

Based on the subjects' scores on the Russian version of the STAI (Khanin, 1978), all subjects were categorised into four groups: moderate state anxiety group (16 subjects: 7 females, 9 males, age M = 28.2 years), high state anxiety group (18 subjects: 13 females, 5 males, age M = 27.1 years), moderate trait anxiety group (13 subjects: 6 females, 7 males, age M = 28.8 years) and high trait anxiety group (21 subjects: 14 females, 7 males, age M = 26.9 years). Low state and trait anxiety groups were left out of the analysis because each of the group included one person.

The data were analyzed to determine whether there were any differences in the contrast sensitivity thresholds between the subjects with moderate and high level of state and trait anxiety. A significant difference was found between moderate and high trait anxiety group on the spatial frequency of 3.0 cycles per degree ($p \leq 0,05$). In addition, there was a tendency to differ in groups with moderate and high state anxiety at 0.6 cycle/deg ($p = 0.15$).

In conclusion, the present study provides evidence that state anxiety influence contrast sensitivity on average spatial frequencies, which are perceived by both magno- and parvocellular neural systems.

References

1. Campbell F.W., Robson J. Application of Fourier analysis to the visibility of gratings // J. Physiol. - 1968. - V.197. - №3. - P.551-561
2. Shoshina I.I., Shelepin Yu. E. Mechanisms of global and local analysis of visual information in schizophrenia // Saint Petersburg, BBM Publ., 2016.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА *CCND1 (BCL1)* ЦИКЛИНА D1-РЕГУЛЯТОРА КЛЕТОЧНОГО ЦИКЛА В РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРАХ МОЗГА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПАМЯТИ У КРЫС ВИСТАР

Ратмиров А.М., Грудень М.А., Сторожева З.И.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К.Анохина»,
Москва, Россия

Введение. Современные данные о явлениях в мозге, имеющих место при формировании долговременной памяти, легли в основу представления о том, что развитие памяти является каскадным процессом, который вовлекает в себя последовательные стадии приобретения навыка, консолидации и реконсолидации памяти, извлечение памятного следа с его последующим угашением. Изучение молекулярных событий, имеющих место на каждой стадии, показало, что в функционировании механизмов памяти, например, пространственной памяти, участвуют многочисленные сигнальные молекулы, которые в ряде случаев могут включать или переключать молекулярные пути реализации определенных этапов ее формирования. **Целью** настоящего исследования явилось сравнительное изучение уровня транскрипционной активности гена *CCND1 (BCL1)*, продукт которого циклин D1 принимает участие в регуляции G1-фазы клеточного цикла в релевантных церебральных структурах при формировании долговременной пространственной памяти у половозрелых крыс самцов Wistar.

Методы. В поведенческих экспериментах использовали 2-е группы животных, а именно, группу крыс, подвергнувшихся принудительному плаванию (активный контроль) и группу обученных животных, у которых вырабатывали пространственный навык нахождения скрытой платформы в водном лабиринте Морриса. В качестве контроля служили нативные животные того же возраста и пола, не проходившие экспериментальный протокол. В генетических экспериментах для изучения экспрессии гена *CCND1 (BCL1)* в церебральных структурах в группах *нативных* крыс, «активного контроля» и обученных животных применяли метод ПЦР в режиме реального времени.

Результаты. Показано, что критерием установления прочной долговременной памяти являлся тот факт, что время достижения платформы в конце 4-го сеанса на 4-й день обучения составляло менее 10 секунд. Выявлена специфическая и разнонаправленная экспрессия гена *CCND1 (BCL1)* у животных из группы «активного контроля» в гиппокампе, отличающаяся от таковой в префронтальной коре и мозжечке. Так, обнаружено снижение транскрипционной активности гена *CCND1 (BCL1)* в гиппокампе и ее повышение в префронтальной коре с отсутствием изменений в активности гена в мозжечке у принудительно плавающих крыс, что в большей степени связано со стрессом водной среды у животных. В группе обученных крыс документировано выраженное повышение активности гена *CCND1 (BCL1)* во всех изученных структурах с максимальной экспрессией в префронтальной коре и мозжечке.

Заключение. Результаты подтверждают роль гиппокампа в качестве основной структуры мозга при формировании долговременной пространственной памяти, а также интегративную связь гиппокампа с префронтальной корой и мозжечком. При этом, отмечается вовлечение циклина D как регулятора

клеточного цикла в молекулярную комбинацию процессов, протекающая в мозге при консолидации следов пространственной памяти.

PECULIARITIES OF *CCND1* (*BCL1*) GENE EXPRESSION OF CELL CYCLE REGULATOR THE CYCLIN D1 IN VARIOUS BRAIN STRUCTURES DURING LONG-TERM MEMORY REALIZATION IN RATS WISTAR

Ratmirov A.M., Gruden M.A., Storozheva Z.I.

Federal State Budgetary Research Institution "P. K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology", Moscow, Russia

Introduction. Modern data on the phenomena in the brain that take place during the formation of long-term memory formed the basis for the idea that the development of memory is a cascade process that involves successive stages of acquiring a skill, consolidating and reconsolidating memory, extracting a memory trace with its subsequent extinction. The study of molecular events that take place at each stage showed that the functioning of memory mechanisms, for example, spatial memory, involves numerous signal molecules, which in some cases can turn on or switch molecular pathways for the implementation of certain stages of its formation.

The main aim was a comparative study of *CCND1* (*BCL1*) gene transcriptional activity, the product of which cycline D1 participates in the regulation of the G1 phase of the cell cycle in relevant cerebral structures during the formation of long-term spatial memory in male mature rats Wistar.

Methods. In behavioral experiments, 2 groups of animals were used, namely, a group of rats subjected to forced swimming (active control) and a group of trained animals, who developed the spatial skill of finding a hidden platform in the Morris water maze. Native animals of the same age and sex, not passing the experimental protocol, served as controls. In genetic experiments, real-time PCR was used to study the expression of the *CCND1* (*BCL1*) gene in cerebral structures in groups of native rats, "active control" and trained animals.

Results. It shown that the criterion for establishing solid long-term memory was the fact that the time to reach the platform at the end of the 4th session on the 4th day of training was less than 10 seconds. The specific and multidirectional expression of the *CCND1* (*BCL1*) gene in animals from the "active control" group was revealed in the hippocampus, which differs from that in the prefrontal cortex and cerebellum. Thus, a decrease in the transcriptional activity of the *CCND1* (*BCL1*) gene in the hippocampus and its increase in the prefrontal cortex with no changes in the gene activity in the cerebellum in forcibly swimming rats were found, which is more associated with stress in the aquatic environment in animals. In the group of trained rats, a pronounced increase in the activity of the *CCND1* (*BCL1*) gene was documented in all studied structures with maximum expression in the prefrontal cortex and cerebellum.

Conclusion. The results confirm the role of the hippocampus as the main structure of the brain during the formation of long-term spatial memory, as well as the integrative connection of the hippocampus with the prefrontal cortex and cerebellum. At the same time, the involvement of

cyclin D as a regulator of the cell cycle in the molecular combination of processes occurring in the brain during the consolidation of traces of spatial memory is noted.

ПОРАЖЕНИЯ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА ПРИ ИНФЕКЦИИ COVID-19

Ревтович Д.В., Сысоева И.В.

УО Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск, Беларусь, dashka.revtovich@gmail.com

Дисбактериоз/дисбиоз кишечника – основной социальный синдром 21-го века, выявляемый у 90% взрослого населения, 25% у детей первого года жизни, и, в целом, у детского населения с встречаемостью до 90%. Наблюдения свидетельствуют о таких этиологических факторах в его развитии, как поражения желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) инфекционной и неинфекционной природы, хронические воспалительные и аллергические заболевания, бесконтрольный приём антибактериальных препаратов, погрешности в питании, снижение защитных сил организма на фоне стресса.

Помимо названного, в развитии дисбиоза сегодня наиболее актуальной является коронавирусная инфекция SARS-CoV-2, протекающая как с преимущественным поражением ЖКТ, так и иные формы ее проявления, требующие назначения препаратов, нарушающих естественное соотношение микрофлоры в кишечнике.

Целью настоящего исследования явился анализ основных аспектов нарушения нормального баланса микрофлоры кишечника у пациентов, перенесших инфекцию SARS-CoV-2, доступных средств его профилактики и лечения.

Проведено анкетирование 120 студентов медико-профилактического факультета (2, 3 курсов) учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», перенесших инфекцию, вызванную SARS-CoV-2, за последний год; средний возраст которых составил 20 ± 1 лет, среди них мужчин – 27 человек (22,5%); женщин – 78 человек (77,5%). Анкетирование осуществлялось с помощью программы Google Forms.

При написании работы использованы методы сравнительного анализа, логического обобщения материала, использование приемов группировки показателей и аргументации выводов и предложений.

В исследовании по результатам проведенного анкетирования 120 студентов-медиков подтверждено, что поражение органов пищеварения при инфекции COVID-19 проявляется в виде гастроэнтерологических симптомов: наиболее часто – абдоминальные боли (68,63%), нарушение стула (54,90%), урчание и метеоризм (39,22%). Продемонстрировано, что применение пробиотиков и пребиотиков оказывает положительное влияние на течение коронавирусной инфекции: их использовали 78 студентов; у 60,26% исследуемых, принимавших указанные препараты, отмечались улучшение состояния здоровья, нивелирование клинических симптомов поражения ЖКТ за более короткий период времени, отсутствие осложнений со стороны пищеварительной системы.

Были сделаны выводы, что тропность вируса SARS-CoV-2 к эпителиоцитам желудочно-кишечного тракта, наличие и длительность сохранения вируса в кале, частое выявление гастроинтестинальной симптоматики у инфицированных пациентов обуславливают важность клинической и лабораторной оценки состояния пищеварительной системы ввиду ее несомненного влияния на текущий статус, течение и прогноз заболевания в целом.

Коррекцию состава микробиоты кишечника можно рассматривать как потенциальную терапевтическую мишень в комплексном лечении коронавирусной инфекции. Потенциально большую надежду в этом направлении внушают результаты исследований по пробиотическим препаратам, однако на текущий момент недостаточно данных для их экстраполяции на пациентах с COVID-19. Необходимо проведение дополнительных исследований, которые позволят сделать более однозначные выводы в отношении эффективности применения пробиотических препаратов в комплексной терапии инфекции COVID-19.

GASTROINTESTINAL LESIONS IN COVID-19 INFECTION

Revtovich D.V., Sysoeva I.V.

Belarusian State Medical University,
Minsk, Belarus, dashka.revtovich@gmail.com

Intestinal dysbacteriosis / dysbiosis is the main social syndrome of the 21st century, detected in 90% of the adult population, 25% in children of the first year of life, and, in general, in the child population with an incidence of up to 90%. Observations indicate such etiological factors in its development as lesions of the gastrointestinal tract (GIT) of an infectious and non-infectious nature, chronic inflammatory and allergic diseases, uncontrolled intake of antibacterial drugs, dietary errors, and a decrease in the body's defenses against the background of stress.

In addition to the above, in the development of dysbiosis today the most relevant is SARS-CoV-2 coronavirus infection, which occurs both with a predominant lesion of the gastrointestinal tract, and other forms of its manifestation, requiring the appointment of drugs that violate the natural balance of microflora in the intestine.

The aim of this study was to analyze the main aspects of the disruption of the normal balance of the intestinal microflora in patients who had a SARS-CoV-2 infection, the available means of its prevention and treatment.

A survey was conducted of 120 students of the Faculty of Preventive Medicine (2, 3 courses) of the educational institution "Belarusian State Medical University" who had an infection caused by SARS-CoV-2 over the past year; the average age of which was 20 ± 1 years, among them 27 men (22.5%); women - 78 people (77.5%). The survey was carried out using the Google Forms program.

When writing the work, the methods of comparative analysis, logical generalization of the material, the use of methods for grouping indicators and arguing conclusions and proposals were used.

In a study based on the results of a survey of 120 medical students, it was confirmed that damage to the digestive organs during COVID-19 infection manifests itself in the form of gastroenterological symptoms: most often - abdominal pain (68.63%), stool disorder (54.90%), rumbling and flatulence (39.22%). It has been demonstrated that the use of probiotics and prebiotics has a positive effect on the course of coronavirus infection: 78 students used them; 60.26% of the subjects taking these drugs showed an improvement in their health status, leveling of the clinical symptoms of gastrointestinal lesions in a shorter period of time, and no complications from the digestive system.

It was concluded that the affinity of the SARS-CoV-2 virus to the epithelial cells of the gastrointestinal tract, the presence and duration of the persistence of the virus in the feces, the frequent detection of gastrointestinal symptoms in infected patients determine the importance of clinical and laboratory assessment of the state of the digestive system due to its undoubted impact on the current status, course and prognosis of the disease in general.

Correction of the composition of the intestinal microbiota can be considered as a potential therapeutic target in the complex treatment of coronavirus infection. Potentially more promising in this direction are the results of research on probiotic preparations, but at the moment there is not enough data to extrapolate them to patients with COVID-19. Additional studies are needed to make more unambiguous conclusions regarding the effectiveness of the use of probiotic preparations in the complex treatment of COVID-19 infection.

PKC-СИСТЕМА ВОВЛЕЧЕНА В РЕГУЛЯЦИЮ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ

*Ружникова Т.О.¹, Михайлова Д.М.², Гамбарян С.П.¹, Миндукшев И.В.¹,
Судницына Ю.С.^{1,3}*

¹ФГБУН Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН,
Санкт-Петербург, Россия, ruzhnikova.tamara@gmail.com

²ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский государственный политехнический
университет, Санкт-Петербург, Россия

³ФГБУН Центр Теоретических Проблем Физико-Химической Фармакологии РАН,
Москва, Россия

Введение. Деформируемость имеет жизненно важное значение для эритроцитов, так как в процессе прохождения микроциркуляции клетки постоянно подвергаются значительным напряжениям сдвига. Протеинкиназа С (PKC) принимает участие в регуляции механизмов, определяющих деформируемость эритроцитов человека. Однако, все еще остается открытым вопрос насколько активация PKC влияет на осмотическую хрупкость клеток. Поэтому целью данной работы было исследование влияния активации PKC на осмотическую резистентность эритроцитов.

Материалы и методы. Проведение всех процедур было одобрено этическим комитетом ИЭФБ РАН (протокол №1-04 от 07.04.2022) и соответствовало декларации Хельсинки. Исследование проводили на отмытых эритроцитах здоровых добровольцев. Для активации PKC использовали форбол-12-миристат-13-ацетат (0.1 мкМ). Активность PKC оценивали Вестерн-блоттингом по фосфорилированию PKC субстрата. В качестве позитивного контроля фосфорилирования использовали отмытые тромбоциты человека, активированные тромбином. Изменения функционального статуса эритроцитов определяли оригинальными аммонийным и осмотическим стресс-тестами, разработанными в нашей лаборатории, согласно Mindukshevetal, 2019 [1].

Результаты. Активацию PKC подтвердили фосфорилированием PKC субстрата. При стимуляции PKC выявлено фосфорилирование ряда белков, среди которых наиболее выражены были белки молекулярной массой около 120 кДа. Исходя из данных протеомики [2,3], наиболее вероятно, что это белки альфа-аддуцин и фрагменты анкирина-R или спектрина. Ранее было показано, что взаимодействия этих белков с белком полосы 3 участвуют в сохранении структурной целостности цитоскелета эритроцита. В условиях аммонийной нагрузки основной параметр, характеризующий работу белка полосы 3 – скорость увеличения объема клеток (V_i), увеличивался по сравнению с контролем. В ответ на гипоосмотическую нагрузку было выявлено достоверное увеличение осмотической резистентности, что свидетельствует об увеличении ригидности эритроцитов.

Заключение. Таким образом, применение оригинальных тестов оценки функционального состояния эритроцитов позволило расширить представление о функции PKC в этих клетках. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-315-60015 (Ю.С.).

Список литературы:

1. Миндукшев, И.В. Ингибирование реакций эритроцитов на осмотический, аммонийный и окислительный стресс в условиях гипоксии/ И.В. Миндукшев // Биологические мембраны. – 2019. – №36(5). – С. 358-372

2. Prudent M., Delobel J., Hübner A., Benay C., Lion, N., & Tissot, J.D. (2018). Proteomics of Stored Red Blood Cell Membrane and Storage-Induced Microvesicles Reveals the Association of Flotillin-2 With Band 3 Complexes. *Frontiers in physiology*. 9, 421.

3. Shibuya A, Kawashima H, Tanaka M. (2018) Analysis of erythrocyte membrane proteins in patients with hereditary spherocytosis and other types of haemolytic anaemia. *Hematology*. 23(9), 669-675.

PKC IS INVOLVED IN THE REGULATION OF RED BLOOD CELL DEFORMABILITY IN HUMANS

*Ruzhnikova T.O.¹, Mikhailova D.M.², Gambaryan S.P.¹,
Mindukshev I.V.¹, Sudnitsyna J.S.^{1,3}*

¹Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry RAS,
Saint Petersburg, Russiaruzhnikova.tamara@gmail.com

²Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg,
Russia

³Center for Theoretical Problems of Physicochemical Pharmacology RAS,
Moscow, Russia

Introduction. Red blood cell (RBC) deformability is of vital importance for proper microcirculation since the cells are constantly subjected to significant shear stresses as they pass through narrow capillaries. Protein kinase C (PKC) was shown to be involved in the regulation of deformability of human RBCs. However, the exact role of PKC activation on RBC osmotic fragility (OF) remains unclear. Therefore, the goal of this study was to investigate the effects of PKC activation on the RBC OF.

Materials and methods. All procedures and experimental protocols were approved by the Ethical Committee of Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences (protocol no. 1-04 of April 7, 2022) and conducted in accordance with the Declaration of Helsinki. The study was performed on washed RBCs of healthy volunteers. PKC was activated by phorbol-12-myristate-13-acetate (PMA, 0.1 μ M). Washed human platelets activated by thrombin (50 mU) were used as a positive control of PKC phosphorylation. Deformability changes in human RBCs were determined using the original ammonium and osmotic stress tests developed in our laboratory (according to Mindukshev et al, 2019 [1]).

Results. The activation of PKC was confirmed by phosphorylation of PKC substrate. In human RBCs, PMA triggered the phosphorylation of several proteins with a molecular weight of about 120 kDa. Based on proteomics data [2,3], these proteins were most likely alpha-adducin and fragments of ankyrin-R or spectrin, as recently it was shown that the interactions of these particular proteins with the band 3 were involved in structural integrity maintenance of RBC cytoskeleton. The ammonium stress test pointed out the increase of the initial rate of cell swelling (V_i), the main parameter characterizing the changes in the activity of the band 3 protein, compared to the control. In response to the hypoosmotic stress, PMA-stimulated RBC swere characterized by a significant increase in rigidity compared to the control cells.

Conclusions. Our data indicated the existence of interplay between PKC signaling and band 3 functions, however, the determination of exact PKC substrates merits additional experiments. Therefore, our original ammonium and osmotic stress tests allowed us to expand the knowledge of the role of PKC in RBC deformability.

The work is supported by the RFBR (grant No. 19-315-60015 to J.S.)

References:

1. Mindukshev, I.V., Sudnitsyna, J.S., Skverchinskaya, E.A. *et al.* Erythrocytes' Reactions to Osmotic, Ammonium, and Oxidative Stress Are Inhibited under Hypoxia (2019). *Biochem. Moscow Suppl. Ser. A* **13**, 352-364.
2. Prudent M., Delobel J., Hübner A., Benay C., Lion, N., & Tissot, J.D. (2018). Proteomics of Stored Red Blood Cell Membrane and Storage-Induced Microvesicles Reveals the Association of Flotillin-2 With Band 3 Complexes. *Frontiers in physiology*. 9, 421.
3. Shibuya A, Kawashima H, Tanaka M. (2018) Analysis of erythrocyte membrane proteins in patients with hereditary spherocytosis and other types of haemolytic anaemia. *Hematology*. 23(9), 669-675.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА

Санчес-Пиментель Ж.П.¹, Колясникова Н.М.^{1,2}, Миронов К.О.².

¹ФГАНУ «Федеральный научный центр исследований и разработки иммунобиологических препаратов им. М.П. Чумакова РАН» (Институт полиомиелита) Минобрнауки России, Российская Федерация, г. Москва, sue_polio@chumakovs.su; ² ФБУН Центральный НИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, Российская Федерация, г. Москва, crie@pcr.ru.

Вирус клещевого энцефалита (КЭ) является нейротропным и относится к роду *Flavivirus* семейства *Flaviviridae*. Род *Flavivirus* состоит из оболочечных вирусов с одноцепочечным несегментированным положительным геномом РНК.

По типу генетической структуры белка Е вирус КЭ подразделяют на три основных генотипа: дальневосточный, европейский и сибирский, последний является доминирующим. Переносчиком являются клещи. Инфицированный клещ выделяет вирус КЭ со слюной в момент присасывания. Попадая в организм хозяина, вирус КЭ проникает в клетки, посредством эндоцитоза, индуцируемого во время взаимодействия вириона с рецепторами клеточной мембраны. Течение инфекции так же, как и исход, может зависеть от генетически закрепленных характеристик, как вируса, так и организма хозяина.

Проявление клинических форм разнообразно. Выделяют три основные: лихорадочная, менингеальная и очаговая (энцефалитическая, менингоэнцефалитическая, полиоэнцефаломиелитическая и др.). Иммунизация современными вакцинами способна обеспечить высокую эпидемиологическую эффективность, но среди привитых наблюдаются случаи инфицирования вирусом КЭ, в том числе и с летальным исходом. Применяемые в настоящее время инактивированные вакцины, обладают относительно короткой иммунологической памятью, связанной в основном с иммунным ответом Th2, тогда как ответ Th1 на постинфекцию длится в течение нескольких десятилетий.

Анализируя современные публикации по теме генетической предрасположенности человека к КЭ и прочим флавивирусным инфекциям, нами были подобраны генетические маркеры. К ним относятся (приведены в скобках):

Гены эффекторы, активирующие латентную форму рибонуклеазы L - OAS1, OAS2, OAS3, OASL (OAS1 A (rs10774671));

Рецепторы распознавания паттерна (РРП) (DDX58 C (rs3205166), T/C (rs669260), CD209 -336G/A (rs4804803));

Toll-рецепторы, которые также относятся к РРП – генные модуляторы клетки (TLR3 G > A (rs3775291));

CCR5 также, как и РРП экспрессируется в Т-клетках, макрофагах, дендритных клетках, эозинофилах и клетках микроглии. Одна из его функций это регулируя переноса лейкоцитов в инфицированный мозг (CCR5Δ32);

Сигнальный путь JAK-STAT (IL10 -819C/T (rs1800871)).

Разработка диагностической тест-системы во многом будет способствовать тенденции к снижению числа заболевших, с помощью коррекции эффективности подходов лечения, особенно это касается профессиональных

групп риска, а именно работников организаций по заготовке, расчистке и благоустройству леса, зон оздоровления и отдыха населения, а также лиц, проживающих на эндемичных территориях.

GENETIC FACTORS INFLUENCING THE PECULIARITIES OF THE COURSE OF TICK-BORNE

Sanchez-Pimentel J.P.¹, Kolyasnikova N.M.¹, Mironov K.O.²

¹FGANU "M.P. Chumakov Federal Scientific Center for Research and Development of Immunobiological Drugs of theRAS" (Polio Institute) of the Ministry of Education and Science of Russia, Russian Federation, Moscow, sue_polio@chumakovs.su;

² Central Research Institute of Epidemiology of Rospotrebnadzor, Russian Federation, Moscow, crie@pcr.ru.

The tick-borne encephalitis virus (TBE) is neurotropic and belongs to the *Flavivirus* genus of the Flaviviridae family. The *Flavivirus* genus consists of enveloped viruses with a single-stranded non-segmented RNA genome.

According to the properties of the genetic structure of the E protein, the TBE virus is divided into three main genotypes: Far Eastern, European and Siberian, the latter being part of the composition. The transmitter is ticks. Infection occurs at the time of the bite with saliva. Entry into cells occurs through endocytosis which is induced during the interaction of the virion with cell membrane receptors. The course of infection, as well as the outcome, may depend on the genetically fixed characteristics of both the virus and the host organism.

The manifestation of clinical forms is quite varied. There are three main ones: febrile, meningeal and focal (encephalitic, meningoencephalitic, polioencephalomyelitis, etc.). Immunization with modern vaccines has a high epidemiological efficiency, but among those vaccinated, cases of infection with the TBE virus are possible, including those with a fatal outcome. Currently used inactivated vaccines have a relatively short immunological memory associated mainly with the Th2 immune response, while the Th1 response to post-infection lasts for a certain period of time.

Analyzing modern publications on the topic of human genetic predisposition to TBE and other flavivirus infections, we were associated with genetic markers. These include (given in brackets):

Effector genes that activate the latent form of ribonuclease L - OAS1, OAS2, OAS3, OASL (OAS1 A (rs10774671));

Pattern persistence receptors (PPR) (DDX58 C (rs3205166), T/C (rs669260), CD209-336G/A (rs4804803));

Toll receptors, which also belong to PPR, are cell gene modulators (TLR3 G > A (rs3775291));

CCR5, like PPR, is expressed in T cells, macrophages, dendritic cells, eosinophils, and microglial cells. One of its functions is to regulate the transfer of leukocytes into the infected brain (CCR5Δ32);

JAK-STAT signaling pathway (Il10-819S/T (rs1800871)).

Development of a diagnostic test system for a wide range of diseases associated with the detection of diseases by correcting the results of treatment of people living in endemic areas.

ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОТОРНО-ЭВАКУАТОРНОЙ ФУНКЦИИ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ

Сапоженкова Е.В., Колпаков В.В., Бердичевский В.Б.

ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, г. Тюмень, Россия,
ekaterina_chibulaeva@mail.ru

Актуальность. Физиологический процесс мочевыделения носит индивидуальный характер и зависит от многих факторов [1]. Нормативные значения количества микций в сутки и другие параметры мочевыделения имеют достаточно широкие границы и не учитывают индивидуальные особенности функционирования различных уровней регуляции данного процесса. Одним из критериев оценки моторно-эвакуаторной функции мочевого пузыря является определение количества и скорости мочеточниковых выбросов (МВ). В основе идентификации физиологической индивидуальности лежит конституциональный подход концепции типологической вариабельности, который определяет уровень привычной двигательной активности (ПДА), как типовой признак [2].

Цель исследования. Выявить индивидуально-типологические особенности моторно-эвакуаторной функции мочевого пузыря у юношей с различным уровнем ПДА.

Материалы и методы. Обследовано 269 здоровых юношей в возрасте 19-21 лет, которые не имели жалоб со стороны мочевыделительной системы и считали свой ритм мочеиспускания нормальным. Количество микций в сутки установлено по данным заполнения дневников мочеиспускания. Оценка эхо-структур (толщину стенки, содержимое) и объема мочевого пузыря проводили на аппарате стационарного типа для ультразвукового исследования Toshiba-Хario SSA-660А с использованием конвексного датчика (3,5-5,0 МГц) при физиологическом объеме МП (ОМП_ф), соответствующего первому позыву к мочеиспусканию. Определение скорости (V_{\max} и V_{\min}) и количества мочеточниковых выбросов оценивали в режиме цветовой доплерографии. Статистическую обработку данных проводили в программе Statistic 26.0 ($p < 0,05$).

Результаты исследования. У юношей крайних групп с различным уровнем ПДА, по данным заполнения дневников мочеиспускания, количество микций в сутки статистически отличалось. Так, в группе юношей с НПДА частота микций составила $4,51 \pm 0,85$ в сутки, а с ВПДА – $8,42 \pm 1,3$. При проведении ультразвукового сканирования мочевого пузыря патологических изменений выявлено не было. При первом позыве к мочеиспусканию была установлена статистически значимая разница в объеме МП - у лиц с НПДА $440,1 \pm 27,23$ мл, а у юношей с ВПДА - $185,1 \pm 27,22$ мл. Скоростные показатели и количество МВ закономерно отличались у данных групп поскольку они напрямую зависят от объема МП в период проведения исследования. У юношей с НПДА количество МВ в среднем зарегистрировано $4,7 \pm 1,02$ в минуту, при максимальной скорости $48,9 \pm 3,1$ см/сек, тогда как у юношей с ВПДА количество выбросов в минуту составило $6,3 \pm 0,90$, при V_{\max} $56,2 \pm 3,6$ см/сек. Минимальная скорость МВ регистрировалась перед закрытием устья мочеточника и статистически не отличалась у обеих групп - $6,4 \pm 0,8$ см/сек и $6,3 \pm 0,8$ см/сек ($p > 0,05$).

Заключение. Выявление индивидуально-типологических особенностей функционирования детрузора у юношей позволяет сформировать группы риска

по развитию заболеваний, связанных с нарушением моторно-эвакуаторной функции мочевого пузыря.

Список литературы.

1. Функциональная анатомия детрузора в норме и патологии / Б. А. Бердичевский, Е. В. Сапоженкова, Е. И. Гутрова [и др.] // Конгресс «Человек и лекарство. УРАЛ - 2021»: Сборник материалов (тезисы докладов), Тюмень, 16–18 ноября 2021 года. – Тюмень: РИЦ «Айвекс», 2021. – С. 15-16.

2. Чибулаева Е. В. Клинико-физиологическая оценка кардиогемодинамики и накопительно-эвакуационной функции мочевого пузыря у юношей с различным уровнем привычной двигательной активности / Е. В. Чибулаева, В. В. Колпаков, Т. В. Беспалова // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. – 2019. – Т. 21, № 1. – С. 37-42.

INDIVIDUAL TYPOLOGICAL FEATURES OF THE MOTOR-EVACUATION FUNCTION OF THE BLADDER

Sapozhenkova E.V., Kolpakov V.V., Berdichevsky V.B.

Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of Russia,
Tyumen, Russia, ekaterina_chibulaeva@mail.ru

Relevance. The physiological process of urination is individual and depends on many factors [1]. The normative values of the number of injections per day and other parameters of urinary excretion have rather wide boundaries and do not take into account the individual features of the functioning of various levels of regulation of this process. One of the criteria for assessing the motor-evacuation function of the bladder is to determine the number and rate of ureteral emissions (MV). The identification of physiological individuality is based on the constitutional approach of the concept of typological variability, which determines the level of habitual motor activity (PDA) as a typical feature [2].

Aim. To identify individual typological features of the motor-evacuation function of the bladder in young men with different levels of PDA.

Materials and methods. 269 healthy young men aged 19-21 years who had no complaints from the urinary system and considered their urination rhythm normal were examined. The number of injections per day is established according to the data of filling in the diaries of urination. The evaluation of echo structures (wall thickness, contents) and bladder volume was carried out on a stationary ultrasound device Toshiba-Xario SSA-660A using a convexic sensor (3.5-5.0 MHz) with a physiological volume of MP (OmpF) corresponding to the first urge to urinate. Determination of the velocity (V_{max} and V_{min}) and the amount of ureteral emissions were evaluated in the mode of color Dopplerography. Statistical data processing was carried out in the Statistical 26.0 program, the reliability of the results was taken into account at $p < 0.05$.

Results. According to the data of urination diaries, the number of injections per day was statistically different in the boys of the extreme groups with different levels of PDA. So, in the group of young men with NAP, the frequency of infections was 4.51 ± 0.85 per day, and with VPDA - 8.42 ± 1.3 . No pathological changes were detected during ultrasound scanning of the bladder. At the first urge to urinate, a statistically significant difference in the volume of MP was found - in persons with NAP 440.1 ± 27.23 ml, and in boys with VPDA - 185.1 ± 27.22 ml. Speed indicators and the number of MV naturally differed in these groups because they directly depend on the volume of MP during the study period. In boys with NAPDA, the number of MV was recorded on average 4.7 ± 1.02 per minute, at a maximum speed of 48.9 ± 3.1 cm/sec, whereas in boys with VPDA, the number of emissions per minute was 6.3 ± 0.90 , with V_{max} 56.2 ± 3.6 cm/sec. The minimum rate of MV was recorded before closing the ureteral mouth and did not differ statistically in both groups - 6.4 ± 0.8 cm/sec and 6.3 ± 0.8 cm/sec ($p > 0.05$).

Conclusion. The identification of individual typological features of the functioning of the detrusor in young men makes it possible to form risk groups for the development of diseases associated with a violation of the motor evacuation function of the bladder.

List of literature.

1. Functional anatomy of detrusor in norm and pathology / B. A. Berdichevsky, E. V. Sapozhenkova, E. I. Gutrova [et al.] // Congress "Man and medicine. URAL - 2021": Collection of materials (abstracts), Tyumen, November 16-18, 2021. - Tyumen: RIC "Ivex", 2021. - pp. 15-16.

2. Chibulaeva, E. V. Clinical and physiological assessment of cardiohemodynamics and accumulative-evacuation function of the bladder in young men with different levels of habitual motor activity / E. V. Chibulaeva, V. V. Kolpakov, T. V. Bespalova // Journal of scientific articles Health and education in the XXI century. - 2019. - Vol. 21. - No. 1. - pp. 37-42.

СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ПАЦИЕНТОВ, СТРАДАЮЩИХ ХРОНИЧЕСКИМ АЛКОГОЛИЗМОМ

Семелева Е.В., Елисейкина Е.В.

ФГБОУ ВО «НИ МГУ им. Н.П.Огарёва», Саранск, Россия,
trifan.elena2994@gmail.com

Проведено стоматологическое обследование 23 больных, находящихся на лечении в Республиканском наркологическом диспансере города Саранск (Республика Мордовия), страдающих хроническим алкоголизмом. Больных распределили по возрастным группам: 20-29, 30-39, 40-49, 50-59 лет, у которых определяли интенсивность кариеса зубов КПУ и его распространенность. Состояние тканей пародонта оценивали по индексу CPITN, для выявления кровоточивость десен, наличие наддесневого и поддесневого зубного камня, пародонтальные карманы. Интенсивность поражений тканей пародонта у каждого обследованного определяли худшим показателем, отмеченным в том или ином сегменте зубного ряда, а индекс гигиены – по Федорову-Володкиной (1971).

На основании полученных данных, распространенность кариеса зубов составляет 96%, средняя интенсивность – 16,2. Если проанализировать составные КПУ по возрастным группам, то можно отметить следующее: наибольшее количество кариозных зубов (К) приходится на возраст 30 - 39 лет и составляет 8,2 на 1 больного, в том числе число зубов с неосложненным кариесом – 3,8; с осложненным – 2,3; корней, подлежащих удалению – 1,5. С возрастом число зубов, подлежащих лечению, уменьшается. Так, в группе 40 - 49 лет на одного больного приходится 4,4 зуба, подлежащих лечению; 2,5 – удалению, а в возрастной группе 50 - 59 лет – соответственно 3,2 и 0,9. Число зубов, удаленных ранее, увеличивается с 4,1 до 13. Для всех возрастных групп характерно низкое количество сохраненных пломб – в среднем 2,2 на 1-го больного. Индекс КПУ у больных с алкоголизмом выше на 2,1. Если анализировать структуру КПУ, то видно, что компонент – К у больных, страдающих хроническим алкоголизмом, выше в 5,4 раза, чем в среднем. Соотношение осложненного кариеса к неосложненному составляет 1,4:1; число сохраненных пломб в 2,5 раза меньше, чем по республике Мордовия. Полученные данные свидетельствуют об очень низком уровне санации полости рта и индивидуальной гигиены. Обследование больных выявило уровень распространенности заболеваний пародонта, достигающий 100%. С возрастом отмечается выраженное прогрессирование патологического процесса. Если в группе 30-39-летних пародонтальные карманы более 6 мм встречаются в 35% случаев, то уже в группе 40-49 лет – 66,5% случаев. У больных 30-39 лет обнаружены карманы до 4 мм в 61% наблюдений и более 6 мм – в 35% наблюдений (по республике Мордовия 47,5 и 19,5 соответственно). Однако надо отметить, что выраженные воспалительные явления в пародонте встречаются редко. Это объясняется тем, что все больные получают интенсивное специальное, гипосенсибилизирующее, противовоспалительное лечение. Одним из обязательных компонентов специального комплексного лечения является трихопол, который, как известно, снижает интенсивность воспалительного процесса в пародонте. Вероятно, имеет значение и то, что все больные –

злостные курильщики (действие тиоцината натрия), употребляют концентрированные растворы чая (содержит танин) [1, с.156; 2, с.11].

Анализ заболеваемости показал, то в среднем на каждого больного приходится 2,6 зуба, подлежащих лечению по поводу кариеса; 2,3 зуба – подлежащих лечению по поводу осложненного кариеса; 1,8 зуба – подлежащих удалению.

Список литературы

1. Смирнова О.А. Проблема курения среди студентов различных факультетов университета им. Н.П.Огарева / О. А. Смирнова, Е. В. Семелева // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2019. – № 55. – С. 156-157.

2. Экспериментальное исследование по оценке эффективности местноанестезирующей активности новой диметилфенилацетамид-содержащей фармацевтической композиции при хроническом периодонтите / Е. В. Блинова, Е. В. Семелева, А. М. Шилова [и др.] // Стоматология. – 2020. – Т. 99. – № 2. – С. 11-16.

DENTAL STATUS OF PATIENTS WITH CHRONIC ALCOHOLISM

SemeLeva E.V., Eliseikina E.V.

National Research Mordovia State University, Saransk, Russia,
trifan.eLena2994@gmail.com

A dental examination was carried out in 23 patients who are being treated at the Republican Narcological Dispensary of the city of Saransk (Republic of Mordovia), suffering from chronic alcoholism. Patients were divided into age groups: 20-29, 30-39, 40-49, 50-59 years old, in which the intensity of dental caries of the KPU and its prevalence were determined. The condition of the periodontal tissues was assessed by the CPITN index to detect bleeding gums, the presence of supragingival and subgingival tartar, and periodontal pockets. The intensity of periodontal tissue lesions in each examined was determined by the worst indicator noted in a particular segment of the dentition, and the hygiene index was determined by Fedorov-Volodkina (1971).

Based on the data obtained, the prevalence of dental caries is 96%, the average intensity is 16.2. If we analyze the composite KPU by age groups, we can note the following: the largest number of carious teeth (C) falls on the age of 30-39 years and is 8.2 per 1 patient, including the number of teeth with uncomplicated caries - 3.8; with complicated - 2.3; roots to be removed - 1.5. As we age, the number of teeth to be treated decreases. So, in the group of 40 - 49 years old, there are 4.4 teeth to be treated per patient; 2.5 - removal, and in the age group 50 - 59 years - 3.2 and 0.9, respectively. The number of teeth removed earlier increases from 4.1 to 13. All age groups are characterized by a low number of preserved fillings - an average of 2.2 per 1 patient. The KPU index in patients with alcoholism is higher by 2.1. If we analyze the structure of the KPU, we can see that the component - K in patients suffering from chronic alcoholism is 5.4 times higher than on average. The ratio of complicated to uncomplicated caries is 1.4:1; the number of preserved seals is 2.5 times less than in the Republic of Mordovia. The data obtained indicate a very low level of sanitation of the oral cavity and personal hygiene. Examination of patients revealed the prevalence of periodontal diseases, reaching 100%. With age, there is a pronounced progression of the pathological process. If in the group of 30-39-year-olds periodontal pockets more than 6 mm occur in 35% of cases, then in the group of 40-49 years old - 66.5% of cases. In patients aged 30-39 years, pockets up to 4 mm were found in 61% of cases and more than 6 mm in 35% of cases (47.5 and 19.5 in the Republic of Mordovia, respectively). However, it should be noted that pronounced inflammatory phenomena in the periodontium are rare. This is due to the fact that all patients receive intensive special, hyposensitizing, anti-inflammatory treatment. One of the mandatory components of a special complex treatment is Trichopolium, which, as you know, reduces the intensity of the inflammatory process in the periodontium. It probably also matters that all patients are heavy smokers (the effect of sodium thiocyanate), use concentrated tea solutions (contains tannin) [1, p.156; 2, p.11].

An analysis of the incidence showed that on average, each patient has 2.6 teeth to be treated for caries; 2.3 teeth - to be treated for complicated caries; 1.8 teeth - to be removed.

Bibliography

1. Smirnova O.A. The problem of smoking among students of various faculties of the University named after N. P. Ogarev / O. A. Smirnova, E. V. Semeleva // Modern problems of health care and medical statistics. - 2019. - № 55. - C. 156-157.

2. Blinova E.V., Semeleva E.V., Shilova A.M. [et al.] Experimental study to assess the effectiveness of the local anesthetic activity of a new dimethylphenylacetamide-containing pharmaceutical composition in chronic periodontitis // Dentistry. - 2020. - T. 99. - № 2. - C. 11-16.

ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ИНФАРКТА МИОКАРДА КАК ОСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ИНФЕКЦИИ COVID-19

Сидорук Д.С., Шитик Б.П., Чепелев С.Н.

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск, Республика Беларусь, daryasidaruk22@gmail.com

Актуальность. Инфаркт миокарда (ИМ) является одним из самых тяжелых осложнений COVID-19 со стороны сердечно-сосудистой системы. С начала пандемии заболеваемость ИМ значительно возросла. ИМ на фоне COVID-19 может характеризоваться более высоким уровнем заболеваемости и летальности. Существует ряд механизмов возникновения ИМ, которые имеют некоторые особенности при COVID-19. Так, имеются сведения, что вирус SARS-CoV-2 тропен к эндотелию сосудов микроциркуляторного русла, что усиливает процессы воспаления, приводит к спазму и тромбозу коронарных сосудов.

Цель: выяснить патофизиологические аспекты ИМ как осложнения COVID-19.

Материалы и методы. Исследование выполнено на базе УЗ «6-я городская клиническая больница» г. Минска (ГКБ № 6), с последующим анализом на кафедре патологической физиологии Белорусского государственного медицинского университета. Предметом исследования явились анамнестические данные пациентов, результаты лабораторных исследований, медикаментозное лечение и исход заболевания. Были изучены медицинские карты стационарных пациентов с инфекцией COVID-19, госпитализированных в период с апреля 2020 по март 2022 гг. За анализируемый период отобраны карты пациентов с COVID-19, у которых было диагностировано осложнение ИМ (n=3). Все исследования выполнены с соблюдением правил биомедицинской этики (сохранение врачебной тайны и конфиденциальность информации). Статистическая обработка была проведена с применением программного пакета STATISTICA 10.

Результаты и их обсуждение. Инфекцию COVID-19 диагностировали при помощи теста ПЦР или выявления антигена SARS-CoV-2 в назофарингеальном мазке. Диагноз ИМ был поставлен по результатам ЭКГ и биохимическому анализу крови. Среди пациентов было 2 женщины и 1 мужчина со средним возрастом 72 ± 16 года. У 1 пациента ИМ случился через 2 дня после подтверждения COVID-19, у 2 пациентов в тот же день. Поражение легких составило $58 \pm 38\%$. Средний уровень КФК составил 166 ± 109 Ед/л (по сравнению с нормой 20 – 190 Ед/л), средний уровень D-димеров – 1602 нг/мл (по сравнению с нормой 0 – 250 нг/мл).

ИМ были подвержены пациенты старше 55 лет, имеющие тяжёлое течение COVID-19, а также патологию, приводящую к гиподинамии (ревматоидный артрит, последствия перенесённого острого нарушения мозгового кровообращения). Всем пациентам с тяжёлым течением коронавирусной инфекции назначалась антикоагулянтная терапия (фраксипарин или гепарин в дозировке, соответствующей массе тела).

Выводы. ИМ является одним из осложнений COVID-19 инфекции. Тем не менее, в ГКБ № 6 данная патология с апреля 2020 по март 2022 гг. была достаточно редким осложнением инфекции COVID-19 (3 случая на 100

пролеченных пациентов). Установлено, что ИМ на фоне коронавирусной инфекции COVID-19 характеризуется более тяжёлым течением и высоким риском летального исхода. Тяжесть протекания предположительно вызвана прогрессирующей дыхательной недостаточностью у пациентов с COVID-19, и, как следствие, развитием тяжелой тканевой и органной гипоксии. В нашем исследовании летальность от ИМ на фоне COVID-19 составила 33,3%, однако данные результаты не подлежат статистической оценке вследствие малой выборки и требуют дальнейшего изучения.

PATHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF MYOCARDIAL INFARCTION AS A COMPLICATION OF COVID-19 INFECTION

Sidoruk D.S., Shitik B.P., Chepelev S.N.

Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus,
daryasidaruk22@gmail.com

Relevance. Myocardial infarction (MI) is one of the most severe cardiovascular complications of COVID-19. Since the beginning of the pandemic, the incidence of MI has increased significantly. MI associated with COVID-19 may be associated with higher morbidity and mortality. There are a number of mechanisms for the occurrence of MI, which have some features in COVID-19. Thus, there is evidence that the SARS-CoV-2 virus is tropic to the vascular endothelium of the microvasculature, which enhances inflammation, leads to spasm and thrombosis of the coronary vessels.

The aim: to elucidate the pathophysiological aspects of MI as a complication of COVID-19.

Materials and methods. The study was performed on the basis of the 6th City Clinical Hospital in Minsk (City Clinical Hospital No. 6), with subsequent analysis at the Department of Pathological Physiology of the Belarusian State Medical University. The subject of the study was the anamnestic data of patients, the results of laboratory tests, drug treatment and the outcome of the disease. Medical records of inpatients with COVID-19 infection hospitalized between April 2020 and March 2022 were reviewed. During the analyzed period, we selected cards of patients with COVID-19 who were diagnosed with a MI complication (n=3). All studies were performed in compliance with the rules of biomedical ethics (preservation of medical secrecy and confidentiality of information). Statistical processing was carried out using the STATISTICA 10 software package.

Results and its discussion. COVID-19 infection was diagnosed using a PCR test or detection of SARS-CoV-2 antigen in a nasopharyngeal swab. The diagnosis of MI was based on the results of ECG and biochemical analysis of blood. Among the patients there were 2 women and 1 man with a mean age of 72 ± 16 years. In 1 patient, MI occurred 2 days after confirmation of COVID-19, in 2 patients on the same day. Lung involvement was $58 \pm 38\%$. The average level of CPK was 166 ± 109 U/l (compared to the norm of 20-190 U/l), the average level of D-dimers was 1602 ng/ml (compared to the norm of 0-250 ng/ml).

Patients over 55 years of age with severe COVID-19, as well as pathology leading to physical inactivity (rheumatoid arthritis, consequences of an acute cerebrovascular accident) were subject to MI. All patients with a severe course of coronavirus infection were prescribed anticoagulant therapy (fraxiparin or heparin at a dosage corresponding to body weight).

Conclusion. MI is one of the complications of COVID-19 infection. However, in City Clinical Hospital No. 6, this pathology was diagnosed from April 2020 to March 2022. was a fairly rare complication of COVID-19

infection (3 cases per 100 treated patients). It has been established that MI against the background of coronavirus infection COVID-19 is characterized by a more severe course and a high risk of death.

The severity of the course is presumably caused by progressive respiratory failure in patients with COVID-19, and, as a result, the development of severe tissue and organ hypoxia. In our study, the mortality rate from MI due to COVID-19 was 33.3%, however, these results are not subject to statistical evaluation due to the small sample size and require further study.

ПСИХОАКУСТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ШИРОКОПОЛОСНОГО «БЕЛОГО» ШУМА У ЗОДОРОВЫХ ДОБРОВОЛЬЦЕВ

Сигалева Е.Э., Марченко Л.Ю., Мацнев Э.И., Сигалева Т.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук, г. Москва, Россия, golubajavoda@mail.ru

Помимо прямого неблагоприятного воздействия на орган слуха человека, хроническое воздействие шума может приводить к развитию ряда «неслуховых» психоакустических эффектов, к которым относятся нарушения сна, раздражительность, ухудшение когнитивных функций, снижение качества операторской деятельности и работоспособности.

Целью настоящего исследования явилась экспериментальная оценка психоакустических эффектов широкополосного «белого» шума интенсивностью 85 дБ, продолжительностью экспозиции 2ч. у здоровых добровольцев.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 10 здоровых мужчин с нормальным слухом в возрасте от 26–43 лет. Экспозиция «белого» шума интенсивностью 85 дБ составляла 2ч.

На проведение исследований было получено разрешение комиссии по биомедицинской этике при ГНЦ РФ – ИМБП РАН от 16.06.2020г. в соответствии с требованиями Российского Национального Комитета по биоэтике. Всеми участниками было подписано информированное добровольное согласие на участие в экспериментальных исследованиях.

Оценка функционального состояния ЦНС проводилась до («Фон») и после экспозиции шума («Шум»). Проводились регистрация электрической активности головного мозга (ЭЭГ), когнитивных вызванных потенциалов P300, оценка объема оперативной памяти по методу А.Р. Лурия.

Статистическая обработка полученных данных проводилась методом описательной статистики с использованием пакета STATISTICA 10.0. Была проведена оценка показателей абсолютной мощности ритмов ЭЭГ (мкВ) и показателей латентности пиков комплекса P300 (мс) у 10 добровольцев.

Результаты. Выявлено достоверное ($p < 0,05$) снижение показателей абсолютной мощности ритмов ЭЭГ тета-, альфа-, бета-диапазонов в серии «Шум».

Отмечена тенденция к удлинению латентных периодов компонентов N2-P3M±m, мс когнитивных вызванных потенциалов в серии «Шум».

Наблюдалась достоверная ($p < 0,05$) отрицательная динамика показателей теста А.Р. Лурия после шумового воздействия.

Обсуждение. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о преобладании влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы и снижении тормозящего влияния стволовых структур головного мозга на кору головного мозга в ответ на данное шумовое воздействие.

Отмечено угнетение процессов оперативной памяти и направленного внимания добровольцев в условиях воздействия шума.

Проведенные исследования подтвердили негативное влияние воздействия шума указанных параметров на функциональное состояние ЦНС добровольцев.

BROADBAND WHITE NOISE PSYCHOACOUSTIC EFFECTS IN HEALTHY VOLUNTEERS

Sigaleva E.E., Marchenko L.Iu., Matsnev E.I., Sigaleva T.V.

SSC RF - IBMP RAS, golubajavoda@mail.ru

In addition to a direct adverse effect on the human hearing organ, chronic noise exposure can lead to the development of a number of "non-auditory" psychoacoustic effects, which include sleep disturbances, irritability, deterioration in cognitive functions, and a decrease in the operator's activity and performance quality.

Materials and methods. The study involved 10 healthy men with normal hearing, aged 26-43 years. The white noise exposure with an intensity of 85 dB was 2 h.

To conduct research, permission was obtained from the Commission on Biomedical Ethics at the SSC RF - IBMP RAS dated June 16, 2020 in accordance with the requirements of the Russian National Bioethics Committee. All participants signed an informed voluntary consent to participate in experimental studies.

The CNS' functional state assessment was carried out before ("Background") and after noise exposure ("Noise"). The brain electrical activity registrations (EEG), cognitive evoked potentials, working memory assessment by the method of A.R. Luria were conducted.

The data statistical processing was carried out by the descriptive statistics method using the STATISTICA 10.0 package. The EEG rhythms (μV) absolute power and latency of the cognitive evoked potentials P300 complex peaks (ms) were evaluated in 10 volunteers.

Results. A significant ($p < 0.05$) decrease in the EEG rhythms absolute power in theta-, alpha-, beta-ranges in the "Noise" series was revealed.

A tendency to the latent periods of the N2-P3 components of cognitive evoked potentials lengthening in the "Noise" series was noted.

There was a significant ($p < 0.05$) negative A.R. Luria test dynamics after noise exposure.

Discussion. The results indicate the sympathetic division of the autonomic nervous system influence predominance and a decrease in the inhibitory effect of the brain stem structures on the cerebral cortex in response to this noise effect.

The processes of operative memory and the directed attention inhibition in volunteers under noise exposure conditions were noted.

The conducted study has confirmed the negative noise exposure impact on the functional central nervous system state in healthy volunteers.

ВЛИЯНИЕ ПОСТУРАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ РИТМА СЕРДЦА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕАКТИВНОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У МУЖЧИН

Скорлупкин Д.А., Голубева Е.К.

ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия» Минздрава
России, Иваново, Россия, sk_dmit96@mail.ru

Изменение функционального состояния сердечно-сосудистой системы при различных положениях тела в пространстве является важным индикатором адаптационных механизмов. Проявления приспособительных реакций во многом определяются индивидуальными особенностями реактивности вегетативной нервной системы.

Цель работы – выявить особенности вариабельности ритма сердца при постуральных изменениях у мужчин с разным типом реактивности вегетативной нервной системы. В исследовании приняли участие 50 мужчин-добровольцев в возрасте 18-20 лет, имеющих I группу здоровья. Протокол исследования утвержден этическим комитетом ФГБОУ ВО ИВГМА Минздрава России. Все испытуемые дали письменное информированное согласие на участие. В качестве постуральных изменений использовали активный ортостаз, пассивный ортостаз (угол наклона 25°) и пассивный антиортостаз (угол наклона 15°). Вариабельность сердечного ритма (ВСР) регистрировали с помощью аппаратно-программного комплекса «Поли-Спектр» («Нейрософт», Иваново). Анализировали временные, спектральные и геометрические показатели ВСР. Вегетативную реактивность испытуемых оценивали по результатам изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) в ортостатической пробе. При увеличении ЧСС в диапазоне от 6 до 24 в минуту тип реактивности вегетативной нервной системы (ВНС) характеризовали как нормальный, более, чем на 24, – гиперсимпатический, менее, чем на 6, – асимпатический. Статистическую обработку полученных данных производили с использованием электронных таблиц Excel и программы Statistica.

В результате проведенного исследования были выявлены две группы испытуемых: с нормальной реактивностью (n=21) и с гиперсимпатической реактивностью ВНС (n=29). Активный ортостаз у всех испытуемых вызывает уменьшение функциональной активности парасимпатического отдела ВНС, о чем свидетельствует снижение высокочастотного показателя HF (мс²) и его доли в общей мощности спектра, а также снижение pNN50 (%), SDNN, RMSSD. Активность симпатического отдела при ортостазе, напротив, возрастает, что подтверждается увеличением доли компонента низких частот (LF) в общей мощности спектра и смещением индекса LF/HF в сторону симпатических влияний. Следствием этого является увеличение ПАПР, указывающего на повышение генераторной активности синусового узла проводящей системы сердца, что сопровождается повышением ЧСС и сокращением продолжительности кардиоцикла. При этом у испытуемых с гиперсимпатической реактивностью изменение ЧСС, R-R_{min}, RRNN, LF/HF и ПАПР выражены в большей степени, чем у лиц с нормальной реактивностью. При переходе в положение пассивного ортостаза также отмечается возбуждение симпатического отдела ВНС на фоне снижения активности парасимпатической системы. Однако у мужчин с гиперсимпатической реактивностью это положение вызывает более выраженное

увеличение ЧСС и уменьшение длительности кардиоцикла, чем у лиц с нормальной реактивностью. При пассивном антиортостазе у испытуемых с нормальной реактивностью вегетативный показатель ритма становится меньше, чем у лиц с гиперсимпатической реактивностью, что говорит о возбуждении парасимпатического отдела.

Таким образом, у испытуемых с гиперсимпатическим типом вегетативной реактивности при всех используемых постральных изменениях преобладает активность симпатического отдела ВНС. В то время как у испытуемых с нормальной реактивностью активный и пассивный ортостаз вызывает активацию симпатического отдела, а пассивный антиортостаз – парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

INFLUENCE OF POSTURAL CHANGES ON HEART RATE VARIABILITY DEPENDING ON THE REACTIVITY OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM IN MEN

Skorlupkin D.A., Golubeva E.K.

Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russia, sk_dmit96@mail.ru

The change in the functional state of the cardiovascular system at different positions of the body in space is an important indicator of adaptive mechanisms. The manifestations of adaptive reactions are largely determined by the individual characteristics of the reactivity of the autonomic nervous system.

The aim of the work is to identify the features of heart rate variability in postural changes in men with different types of reactivity of the autonomic nervous system. The study involved 50 male volunteers aged 18-20 years who have group I health. The protocol of the study was approved by the Ethics Committee of the IvGMA. All subjects gave written informed consent to participate. Active orthostasis, passive orthostasis (angle of inclination 25°) and passive antiorthostasis (angle of inclination 15°) were used as postural changes. Heart rate variability (HRV) was recorded using the Poly-Spectrum hardware and software complex (Neurosoft, Ivanovo). The temporal, spectral and geometric parameters of HRV were analyzed. The vegetative reactivity of the subjects was assessed by the results of changes in heart rate (HR) in an orthostatic test. With an increase in heart rate in the range from 6 to 24 per minute, the type of reactivity of the autonomic nervous system (ANS) was characterized as normal, more than 24 - hypersympathetic, less than 6 - asymptomatic. Statistical processing of the obtained data was performed using Excel spreadsheets and the Statistica program.

As a result of the study, two groups of subjects were identified: with normal reactivity (n=21) and with hypersympathetic reactivity of the ANS (n=29). Active orthostasis in all subjects causes a decrease in the functional activity of the parasympathetic part of the ANS, as evidenced by a decrease in the high-frequency HF (mc2) index and its share in the total power of the spectrum, as well as a decrease in pNN50 (%), SDNN, RMSSD. On the contrary, the activity of the sympathetic department during orthostasis increases, which is confirmed by an increase in the share of the low frequency component (LF) in the total power of the spectrum and a shift in the LF/HF index towards sympathetic influences. The consequence of this is an increase in PAPR, indicating an increase in the generator activity of the sinus node of the conducting system of the heart, which is accompanied by an increase in heart rate and a reduction in the duration of the cardiocycle. At the same time, in subjects with hypersympathetic reactivity, changes in heart rate, R-Rmin, RRNN, LF / HF and PAPR are more pronounced than in individuals with normal reactivity. During the transition to the position of passive orthostasis, there is also an excitation of the sympathetic part of the ANS against the background of a decrease in the activity of the parasympathetic system. However, in men with hypersympathetic reactivity, this position causes a

more pronounced increase in heart rate and a decrease in the duration of the cardiocycle than in people with normal reactivity. With passive antiorthostasis in subjects with normal reactivity, the autonomic rhythm index becomes less than in persons with hypersympathetic reactivity, which indicates the excitation of the parasympathetic department.

Thus, in subjects with hypersympathetic type of vegetative reactivity, with all postural changes used, the activity of the sympathetic department of the ANS prevails. While in subjects with normal reactivity, active and passive orthostasis causes activation of the sympathetic department, and passive antiorotostasis causes activation of the parasympathetic department of the autonomic nervous system.

ОКУЛОМОТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРИ МЕНТАЛЬНОМ ВРАЩЕНИИ 2D ФИГУР

Скуратова К.А.¹, Наумова Д.А²

¹ Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия, kseskuratova@gmail.com

² Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия, naumovadi486@gmail.com

Ментальное вращение – это способность вращать мысленные представления двухмерных и трехмерных объектов, которая относится к задачам пространственного мышления и является важным навыком для совершения многих повседневных задач. Эффективность выполнения ментального вращения предсказывает общий интеллект, успехи в научных, технических, инженерных и математических дисциплинах [4]. Существует связь между областями мозга, отвечающими за мысленное вращение и зрительное восприятие. Помимо этого, ментальное вращение может быть связано с определенными паттернами мозговой активности: было доказано участие моторных процессов в осуществлении преобразований. Эффективность мысленного вращения можно улучшить, если амплитуда саккад увеличится (расстояние между последовательными фиксациями будет больше) и количество саккад между объектами уменьшится, что приведет к кодированию более полного представления о стимуле [1]. Известно также, что активность латеральной затылочной коры уменьшается, если кодирование становится более эффективным [2]. Исследования с помощью функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) демонстрируют, что чем сложнее задача и больше угол вращения, тем сильнее активируется теменная доля. Таким образом, изучение данной темы способствует пониманию механизмов, с помощью которых психика распознаёт объекты в окружающей среде [3].

Задача испытуемых заключалась в мысленном вращении фигуры по часовой или против часовой стрелки (направление вращения было неизвестно) и определении, какая из четырех ниже представленных фигур соответствует ей. Только один вариант ответа был правильным. Неправильные ответы были представлены трех типов: отраженная фигура, отраженная и повернутая фигура, измененная и повернутая фигура. Всего испытуемым требовалось выполнить 20 заданий (10 цветных и 10 черно-белых). Задания предъявлялись в рандомизированном порядке. Время не ограничивалось, переход к следующему заданию осуществлялся после ответа на предыдущее. В выборку вошли 50 человек. В процессе выполнения заданий регистрировалась глазодвигательная активность испытуемых при помощи программно-аппаратного комплекса Нейробюро.

Для ментального вращения черно-белых фигур характерны более продолжительные фиксации, что говорит о более высокой когнитивной нагрузке.

Среди неправильных вариантов ответа быстрее всего отклоняются фигуры, которые помимо поворота были еще и частично изменены. При этом цветные измененные фигуры распознаются быстрее, чем черно-белые.

Наибольшее число фиксаций происходит на правильных ответах, к ним же чаще всего возвращаются испытуемые. При этом направление поворота правильного ответа не влияет на движения глаз при ментальном вращении.

1. Davitt LI, Cristino F, Wong AC-N, Leek EC. Shape information mediating basic- and subordinate-level object recognition revealed by analyses of eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2014;40(2):451-456.
2. Erdogan G, Chen Q, Garcea FE, Mahon BZ, Jacobs RA. Multisensory part-based representations of objects in the human lateral occipital cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2016;28(6):869-881.
3. Gogos et al. Greater superior than inferior parietal lobule activation with increasing rotation angle during mental rotation: an fMRI study *Neuropsychologia* (2010)
4. Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 817-835.

OCULOMOTOR ACTIVITY DURING MENTAL ROTATION OF 2D FIGURES

Skuratova K.A.¹, Naumova D.A.²

¹ Pavlov Institute of Physiology, Russian Academy of Sciences,
St. Petersburg, Russia, kseskuratova@gmail.com

² Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia,
naumovadi486@gmail.com

Mental rotation is the ability to rotate mental representations of two- and three-dimensional objects, which refers to spatial thinking tasks and is an important skill for performing many everyday tasks. The effectiveness of performing mental rotation predicts overall intelligence, success in scientific, technical, engineering, and mathematical disciplines [4]. There is a connection between the brain regions responsible for mental rotation and visual perception. In addition, mental rotation may be associated with certain patterns of brain activity: motor processes have been shown to be involved in the implementation of transformations. The efficiency of mental rotation can be improved if the amplitude of saccades increases (the distance between successive fixations is greater) and the number of saccades between objects decreases, leading to encoding a more complete representation of the stimulus [1]. It is also known that activity of the lateral occipital cortex decreases if encoding becomes more efficient [2]. Functional magnetic resonance imaging (fMRI) studies demonstrate that the more complex the task and the greater the rotation angle, the more strongly the parietal lobe is activated. Thus, the study of this topic contributes to the understanding of the mechanisms by which the psyche recognizes objects in the environment [3].

The task of the subjects was to mentally rotate the figure clockwise or counterclockwise (the direction of rotation was unknown) and determine which of the four figures below corresponds to it. Only one answer was correct. Incorrect answers were presented in three types: reflected figure, reflected and rotated figure, modified and rotated figure. In total, the subjects were required to complete 20 tasks (10 color and 10 black and white). The tasks were presented in a randomized order. Time was not limited, the transition to the next task was carried out after the answer to the previous one. The sample included 50 people. In the process of completing the tasks, the oculomotor activity of the subjects was recorded using the Neurobureau.

The mental rotation of black and white figures is characterized by longer fixations, which indicates a higher cognitive load.

Among the wrong answer options, figures are most quickly rejected, which, in addition to rotation, were also partially changed. At the same time, color modified shapes are recognized faster than black and white ones.

The greatest number of fixations occurs on the correct answers, and the subjects most often return to them. At the same time, the direction of rotation of the correct answer does not affect eye movements during mental rotation.

1. Davitt LI, Cristino F, Wong AC-N, Leek EC. Shape information mediating basic- and subordinate-level object recognition revealed by analyses of eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2014;40(2):451-456.

2. Erdogan G, Chen Q, Garcea FE, Mahon BZ, Jacobs RA. Multisensory part-based representations of objects in the human lateral occipital cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2016;28(6):869-881.

3. Gogos et al. Greater superior than inferior parietal lobule activation with increasing rotation angle during mental rotation: an fMRI study *Neuropsychologia* (2010)

4. Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 817-835.

ОТСРОЧЕННАЯ ОЦЕНКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТАРЕЮЩИХ МЫШЕЙ C57B1/6J ПОСЛЕ ПЕРИОДА ХРОНИЧЕСКОГО ИНТРАНАЗАЛЬНОГО ВВЕДЕНИЯ ОЛИГОМЕРОВ α -СИНУКЛЕИНА

Соловьева О.А.¹, Михайлова Н.П.¹, Грудень М.А.¹, Шерстнев В.В.¹

¹ – ФГБНУ Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Москва, Россия, SAo1ga@yandex.ru

Введение. Синуклеинопатии – группа хронических нейродегенеративных заболеваний. Одно из ключевых звеньев патогенеза этих болезней заключается в чрезмерной экспрессии, накоплении и мисфолдинге белка α -синуклеина (α -syn) с образованием токсичных олигомерных и фибриллярных агрегатов. К синуклеинопатиям относится такое широко распространенное возрастзависимое заболевание, как болезнь Паркинсона (БП). В зависимости от возраста появления клинических симптомов выделяют юношеский БП, БП с ранним и поздним началом, которые различаются распространенностью, симптомами и генетическими особенностями. Моделирование БП с разным возрастом дебюта клинических проявлений представляется актуальным направлением исследований синуклеинопатий.

Цель работы – оценка отсроченного влияния олигомеров α -syn при хроническом интраназальном введении на параметры двигательной активности стареющих самцов мышей.

Методы исследования. На протяжении 14 дней самцам мышей C57B1/6J 3-х месячного возраста интраназально вводили раствор олигомеров α -syn (8 мкл, 0.48 мг/кг) (n=7) или физиологический раствор (ФР, n=8). Все манипуляции с животными соответствовали требованиям, утвержденными комиссией по биоэтике ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина» (протокол №1 от 03.09.2005). Двигательную активность животных оценивали в 3.5, 6, 9 и 12 месяцев, ниже представлены результаты тестирования в Открытом поле (ОП) в 12 месяцев. Для анализа видеозаписей использовали EthoVision XT, для статистического анализа – SPSS Statistics v.17, тест Манна-Уитни. Различия считали статистически значимыми при $p < 0.05$.

Результаты исследования. В ОП у экспериментальных и контрольных животных не различались пройденный путь и средняя скорость движения (первые 5 минут: $p=0.908$ обе переменные, последующие 6 минут: $p=0.355$ обе переменные), длительность нахождения в углах (первые 5 минут: $p=0.298$, последующие 6 минут: $p=0.563$) и центре установки (первые 5 минут: $p=1.0$, последующие 6 минут: $p=0.487$).

У данных мышей были выявлены воспроизводимые в разных тестах двигательные нарушения непосредственно после окончания периода введения раствора олигомеров α -syn – т.е. в 3.5 месяца (Соловьева и др., 2022). Также нарушение общей двигательной активности было документировано при введении раствора олигомеров α -syn по тому же протоколу стареющим самцам мышей (Шерстнев и др., 2017).

Заключение. Таким образом, при хроническом интраназальном введении олигомеров α -syn самцам мышей C57B1/6J 3-месячного возраста нарушение общей двигательной активности в тесте ОП наблюдалось непосредственно в период после введения агрегатов, но не спустя 9 месяцев после введения.

Полученные данные могут быть использованы для характеристики моделей БП с ранним и поздним началом.

1. 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 // 18-ый Международный Междисциплинарный Конгресс. Судак, Крым, 30 мая-10 июня 2022 г.: Труды Конгресса/ Под редакцией Лосевой Е.В., Логиновой Н.А. – М.: МАКС Пресс, 2022. – 408 с. – С.321-322. DOI: 10.29003/m2850.sudak.ns2022-18/321-322.

2. Шерстнев В.В., Кедров А.В., Соловьева О.А., Грудень М.А., Коновалова Е.В., Калинин И.А., Прошин А.Т. Эффекты олигомеров белка α -синуклеина на нейрогенез в гиппокампе и поведение у стареющих мышей// Нейрохимия, 2017, том 34, № 4, с. 1-10. doi 10.7868/S1027813317040094.

DELAYED ESTIMATION OF MOTOR ACTIVITY IN AGING C57BL/6 MICE AFTER A PERIOD OF CHRONIC α -SYNUCLEIN INTRANASAL TREATMENT

Solovieva O.A., Mikhaylova N.P., Gruden M.A., Sherstnev V.V.

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology,
Moscow, Russia; SAolga@yandex.ru

Introduction. Synucleinopathies are a group of chronic neurodegenerative diseases. Overexpression, accumulation, and misfolding of the α -synuclein (α -syn) with the formation of toxic α -syn oligomers and fibrils are the key links of the pathogenesis of these illnesses. Synucleinopathies include such a widespread age-related disease as Parkinson's disease. There are juvenile PD, early- and late-onset PD depending on the age of onset, which differ in prevalence, symptoms and genetic features. Modeling of PD with different ages of onset seems to be an important area of research in synucleinopathies. The aim of this work is to evaluate the delayed effect of α -syn oligomers chronic intranasal treatment on the gross motor parameters in aging male mice.

Methods. Male C57Bl/6J mice 3 months old (n=7) were intranasally injected with α -syn oligomers (α -syn; 15 μ g/8 μ l, 0.48 mg/kg) or physiological solution (n=8) for 14 days. All manipulations with animals corresponded to the requirements approved by the Commission on Bioethics P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology (protocol No.1 dated 03.09.2005). Motor behavior of animals was assessed at 3.5, 6, 9 and 12 months, the results of Open Field (OF) test at 12 months presented below. EthoVision XT was used for video recording analysis, and SPSS Statistics v.17, Mann-Whitney test was used for statistical analysis. Differences were considered statistically significant at $p < 0.05$.

Results. In the OF, the total distance and averaged velocity did not differ in the experimental and control mice (the first 5 minutes: $p = 0.908$ for both variables, the next 6 minutes: $p = 0.355$ for both variables), the time in corners (the first 5 minutes: $p = 0.298$, the next 6 minutes: $p = 0.563$), time in the centre of the OF (the first 5 minutes: $p = 1.0$, the next 6 minutes: $p = 0.487$). In these mice, reproducible movement impairment was revealed in different tests immediately after the end of the 14-day-period of α -syn oligomers treatment - i.e. at 3.5 month (Solovieva et al., 2022). Also, motor impairment was documented in aging mice treated with α -syn oligomers according to the same protocol (Sherstnev et al., 2017).

Conclusion. Thus, a violation of gross motor activity was observed immediately after the inoculation of the α -syn aggregates to 3-month-old C57Bl/6j mice, but not 9 months after. The obtained data can be used to characterize early- and late-onset PD models.

1. 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 modelling of Parkinson's disease // Prog. Abstr. of the 18th International congress "Neuroscience for medicine and psychology". May 30- June 10, 2022. Sudak, Crimea, p. 321-322. DOI: 10.29003/m2850.sudak.ns2022-18/321-322.

2. Sherstnev V.V., Kedrov A.V., Solov`eva O.A., Gruden` M.A., Konovalova E.V., Kalinin I.A., Proshin A.T. The effects of α -synuclein oligomers on neurogenesis in the hippocampus and the behavior of aged mice // Neurochimiya, 2017, Vol. 34 (4), p. 1-10. doi 10.7868/S1027813317040094.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЛИЯНИЯ КРАТКОВРЕМЕННОГО ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ИСПЫТУЕМЫХ

Сорокина Н.Д., Селицкий Г.В, Цагашек А.В.

ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва, Россия, sonata5577@mail.ru

В последнее время резко возрос интерес к применению магнитных полей в медицине: в стоматологии, офтальмологии, нейрохирургии. Магнитная индукция используемых в терапии полей, за исключением импульсных, обычно составляет от 2 до 50 мТл, частота – от 0 (постоянное магнитное поле) до 50 – 100 Гц [1,2]. Влияние на головной мозг при локальном воздействии магнитного поля не только на поверхность головы, но и при воздействии на различные отделы поверхности тела, изучены недостаточно. Целью работы было исследование влияния опосредованного локального ПемП на поверхностные ткани тела (кисть руки) на изменение биоэлектрической активности.

Исследовали биоэлектрическую активность коры головного мозга у 28 здоровых испытуемых обоего пола (15 мужчин и 13 женщин, 26 ± 7 лет), правшах. Индивидуальные психофизиологические особенности определяли по тесту Спилбергера на тревожность, тесту СМЛ (8 психиатрических шкал). Воздействовали ПемП (15 мин) на ладонную поверхность каждой в отдельности кисти. Применяли магнитер МУМ-50 «ЭДМА», амплитудное значение магнитной индукции – 40 мТл. Каждый испытуемый проходил минимум три ЭЭГ-обследования: 1) фон – гипервентиляционная проба (2-3 мин), 2) фон – ПемП кисть левой руки, 3) фон – ПемП кисть правой руки. Время между обследованиями – более 7 суток. Анализировали биоэлектрические данные до пробы (фон) и после воздействий гипервентиляции, а также ПемП. ЭЭГ регистрировали от 16 отведений согласно международной системе 10-20с помощью МБН –нейрокартографа и программы «Нейрософт» с анализом визуальной ЭЭГ, карт, спектральной мощности и когерентности. Статистический анализ различий проводился с помощью непараметрических критериев Манна-Уитни и Вилкоксона и программ статистической обработки фирмы "МБН".

К общим изменениям биоэлектрической активности головного мозга под влиянием ПемП, прежде всего, следует отнести изменение амплитуды альфа-ритма, регистрируемого у 77 % здоровых испытуемых. Независимо от стороны воздействия у 61 % здоровых испытуемых локальное воздействие ПемП по сравнению с фоновой ЭЭГ приводило к увеличению амплитуды альфа-ритма ЭЭГ в затылочных отведениях от 0.7 % до 38.2 % (среднее значение по группе – $21.4 \pm 6.7\%$), без достоверной разницы по полушариям и с достоверным ($p < 0.05$) преобладанием в правой теменной области. Прослеживалась связь между динамикой изменения амплитуды ЭЭГ под влиянием ПемП и исходной амплитудой альфа-ритма спонтанной ЭЭГ. Биоэлектрические различия в величине амплитуды при реагировании головного мозга на воздействие ПемП коррелировали и с некоторыми психологическими показателями. Так, психофизиологическое исследование выявило, что наименьшие амплитудный рост (на $8 \pm 0.2\%$) на воздействие наблюдались у испытуемых, уверенных в

себе, с отсутствием напряжения и тревоги (34.7 ± 0.3) по данным теста Спилбергера). Получено также, что кратковременные локальные воздействия переменного магнитного поля повышают функциональную активность синхронизирующих механизмов головного мозга, что проявляется при визуальной оценке ЭЭГ генерализованными гиперсинхронными медленноволновыми вспышками. Независимо от латерализации локально направленного воздействия магнитного поля, выявляются устойчивые изменения биоэлектрической активности мозга в задних отделах теменной области правого полушария.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Макарова И.И. Среда обитания и реактивность организма. Тверь, 2001. 176 с.
2. Селицкий Г.В., Карлов В.А., Сорокина Н.Д. Механизмы восприятия мозгом человека магнитного поля. Физиология человека. 1996.Т.22. N 4. С. 66-72.

NEUROPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE EFFECT OF A SHORT-TERM ALTERNATING MAGNETIC FIELD ON THE BIOELECTRIC PARAMETERS OF THE BRAIN OF THE SUBJECTS

Sorokina N.D., Selitsky G.V., Tsagashek A.V.

Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia, sonata5577@mail.ru

Recently, there has been a sharp increase in interest in the use of magnetic fields in medicine: in dentistry, ophthalmology, neurosurgery. The magnetic induction of the fields used in therapy, with the exception of pulsed fields, is usually from 2 to 50 Mt, the frequency is from 0 (constant magnetic field) to 50-100 Hz [1,2]. The effect on the brain under the local influence of a magnetic field not only on the surface of the head, but also when exposed to various parts of the body surface, has not been sufficiently studied. The aim of the work was to study the effect of indirect local PeMP on the surface tissues of the body (hand) on the change in bioelectric activity.

The bioelectric activity of the cerebral cortex was studied in 28 healthy subjects of both sexes (15 men and 13 women, 26±7 years old), right-handed. Individual psychophysiological features were determined by the Spielberger anxiety test, the SMIL test (8 psychiatric scales). The PeMP (15 min) was applied to the palm surface of each hand separately. The MUM-50 "EDMA" magnetometer was used, the amplitude value of magnetic induction was 40 Mt. Each subject underwent at least three EEG examinations: 1) background - hyperventilation test (2-3 min), 2) background - pump left hand, 3) background - pump right hand. The time between examinations is more than 7 days. Bioelectric data were analyzed before the sample (background) and after the effects of hyperventilation, as well as PeMP. The EEG was recorded from 16 leads according to the international 10-20 system using an MBN neurocartograph and the Neurosoft program with analysis of visual EEG, maps, spectral power and coherence. Statistical analysis of the differences was carried out using nonparametric Mann-Whitney and Wilcoxon criteria and MBN statistical processing programs.

The general changes in the bioelectric activity of the brain under the influence of PeMP, first of all, should include a change in the amplitude of the alpha rhythm recorded in 77% of healthy subjects. Regardless of the side of exposure, in 61% of healthy subjects, local exposure to PeMP compared with background EEG led to an increase in the amplitude of the alpha rhythm of the EEG in the occipital leads from 0.7% to 38.2% (the average value for the group was 21.4± 6.7%), without a significant difference in the hemispheres and with a significant ($p<0.05$) predominance in the right parietal region. The relationship between the dynamics of changes in the amplitude of the EEG under the influence of PeMP and the initial amplitude of the alpha rhythm of spontaneous EEG was traced. Bioelectric differences in the magnitude of the amplitude in the response of the brain to the effects of PeMP correlated with some psychological indicators. Thus, a psychophysiological study revealed that

the smallest amplitude growth (by $8 \pm 0.2\%$) on exposure was observed in subjects who were self-confident, with no tension and anxiety (34.7 ± 0.3 according to the Spielberger test data). It was also found that short-term local effects of an alternating magnetic field increase the functional activity of the synchronizing mechanisms of the brain, which is manifested in the visual evaluation of the EEG by generalized hypersynchronous slow-wave flashes. Regardless of the lateralization of the locally directed effect of the magnetic field, stable changes in the bioelectric activity of the brain in the posterior parts of the parietal region of the right hemisphere are revealed.

Literature

1. Agajanyan N.A., Makarova I.I. Habitat and reactivity of the organism. Tver', 2001. 176 p.
2. Selitsky G.V., Karlov V.A., Sorokina N.D. Mechanisms of perception of the magnetic field by the human brain. Human physiology. 1996. V. 22. N 4. P. 66-72.

ИСТОРИЯ КАФЕДРЫ НОРМАЛЬНОЙ ФИЗИОЛОГИИ СГМУ

*Совершаева С.Л., Пащенко В.П., Кострова Г.Н., Цыганок Т.В.,
Шерстенникова А.К., Калгин В.В., Зашихина В.В., Юшманова Л.С.*

**ФГБОУ ВО Минздрава России Северный государственный. Медицинский
университет (СГМУ), Архангельск, Россия, sovershaeva.s@gmail.com**

Кафедра нормальной физиологии СГМУ берет свое начало с 1933 года. Воспоминания современников и архивные материалы указывают на то, что в ее организации и становлении важную роль сыграли многие известные советские физиологи, среди которых ученик И.П. Павлова академик АН СССР Л. А. Орбели, чл-корр. АМН СССР А.Г. Гинецинский, академики АН УССР, проф. В.Я. Данилевский и Н.М. Амосов, и др.

В разные годы кафедрой заведовали д.б.н. Михаил Макарович Денисенко, ученик проф. В.Я. Данилевского, биофизик д.м.н. Иван Павлович Долгачев, занимавшийся изучением влияния радиоактивности на состояние ВНС, проф. Мария Григорьевна Заикина (зав. каф. в 1944-1954 гг), ученица Л.А. Орбели и А.Г. Гинецинского, доцент Раиса Васильевна Уткина (23 года руководила кафедрой). Без малого 30 лет проработал на кафедре, а в 1980-1981 годах был ее заведующим, доцент Константин Константинович Борщев, внесший большой вклад в изучение вопросов курортологии. Выпускница Черновицкого мединститута доцент Нелли Михайловна Малышенко (зав. каф. в 1981-1989 гг) сумела качественно изменить учебный и научный процессы на кафедре, впервые объединив коллектив комплексной темой исследований «Нейро-гуморальные механизмы гомеостаза организма», впервые проводившихся совместно с рядом НИИ и вузов страны. Эстафету Нелли Михайловны приняла доцент Людмила Георгиевна Рувинова, приехавшая в Архангельск из НИИ Медико-биологических проблем. Ей удалось организовать хозрасчетные работы, которые позволяли не только получать научные результаты, но и реально выживать сотрудникам кафедры в те очень непростые годы. В этот период активно проводились экспедиции сотрудников кафедры в районы Европейского Заполярья и Сибири, завершили свои докторские работы и успешно их защитили сотрудники кафедры, будущие профессора, в последующем возглавившие разные кафедры университета Ю.Л. Пацевич, С.Л. Совершаева, Н.А. Бебякова, В.П. Пащенко.

Навсегда в памяти университета останется имя профессора Юрия Леонидовича Пацевича (зав. каф. в 2000г.), бессменного руководителя студенческого театра «Поиск». Профессор Владимир Петрович Пащенко, многие годы руководивший Проблемной лабораторией АГМИ, занимавшейся вопросами акклиматизации человека на Севере, возглавлял кафедру в 2000-2001гг. В период руководства доцентом (а в последующем профессором) Ларисой Евгеньевной Дерягиной (2002-2007гг) активно разрабатывались вопросы психофизиологии, выполнялись диссертационные исследования. На смену уехавшей в столицу Л.Е. Дерягиной кафедру возглавила проф. Светлана Леонидовна Совершаева (2007-2022гг), в течение ряда лет руководившая совместно с проф. П.И. Сидоровым комплексной научно-исследовательской программой «Медико-экологический мониторинг на территориях влияния РКД». В эти годы на кафедре были организованы новые курсы, в том числе преподавание на постдипломном этапе вопросов восстановительной медицины, спортивной физиологии, выполнялись кандидатские и докторские диссертации

(А.К. Шерстенникова, Т.В. Цыганок, В.В. Зашихина, Г.Н. Кострова). В настоящее время (с июня 2022 г) кафедру возглавляет доцент Г.Н. Кострова, завершающая докторскую диссертацию о физиологической роли витамина Д.

Кафедра активно проводит занятия с иностранными студентами. Студенты СНО участвуют во всероссийских олимпиадах, занимая призовые места.

Всего за годы существования кафедры на ней было подготовлено и защищено более 10 докторских и 20 кандидатских диссертаций.

HISTORY OF THE DEPARTMENT OF NORMAL PHYSIOLOGY NSMU

*Sovershaeva S.L., Pashchenko V.P., Kostrova G.N., Tsyganok T.V.,
Sherstennikova A.K., Kalgin V.V., Zashikhina V.V., Yushmanova L.S.*

**Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Northern State Medical University», Arkhangelsk, Russia,
sovershaeva.s@gmail.com**

The Department of Normal Physiology of the Northern State Medical University (NSMU) dates back to 1933. The memoirs of contemporaries and archival materials indicate that many famous Soviet physiologists played an important role in its organization and development, among them I.P. Pavlov, L. A. Orbeli, A.G. Ginetsinsky, V.Ya. Danilevsky, N.M. Amosov, etc.

Over the years, the department was headed by prof. Mikhail Makarovich Denisenko, follower of prof. V.Ya. Danilevsky, biophysicist prof. Ivan Pavlovich Dolgachev, who studied the effect of rhabioactivity on the state of the ANS, prof. Maria Grigorievna Zaikina (head of the department in 1944-1954), follower of L.A. Orbeli and A.G. Ginetsinsky, associate professor Utkina Raisa Vasilievna (headed the department for 23 years). For almost 30 years he worked at normal physiology department, and in 1980-1981 he was its head, associate professor Konstantin Konstantinovich Borshchev, who made a great contribution to the study of balneology in the North. A graduate of the Chernovitsky Medical Institute, Associate Professor Nelly Mikhailovna Malysenko (head of the department in 1981-1989) managed to qualitatively change the educational and scientific processes at the department, for the first time uniting the team with a common research topic "Neuro-humoral mechanisms of homeostasis of the body", which was first carried out jointly with a number of research institutes and universities of the country. The baton of Nelli Mikhailovna was taken over by Associate Professor Lyudmila Georgievna Ruvina, who came to Arkhangelsk from the Research Institute of Medical and Biological Problems. She managed to organize not just scientific research but self-supporting work, which allowed not only to obtain scientific results, but also to actually survive for the staff of the department in those very difficult years. Completed their doctoral work, future professors who then headed various departments of the university V.P. Pashchenko, Yu.L. Patzevich, S.L. Sovershaeva, N.A. Bebyakova.

The name will remain forever in the memory of the university - professor Yu. L. Patzevich (head of the department in 2000), the permanent head of the student theater "Search".

Professor V.P. Pashchenko, who for many years headed the Problem Laboratory of the ASMI, headed the department of normal physiology in 2000-2001. During the leadership of Associate Professor L.E. Deryagina (2002-2007), issues of psychophysiology were actively developed, dissertations were carried out. After prof. L.E. Deryagina, the department was headed by prof. Svetlana Leonidovna Sovershaeva (2007-2022), who for a number of years supervised together with prof. P.I. Sidorov research program "Medical and environmental monitoring in the

territories of influence of the Space Rocket Activity ". During these years, new courses were organized, including teaching at the postgraduate stage of issues of rehabilitation, sports physiology, candidate and doctoral dissertations were carried out (A.K. Sherstennikova, T.V. Tzyganok, V.V. Zashikhina, G.N. Kostrova). Now the head of department is associate prof. G.N. Kostrova, who worked on the thesis about the physiological role of vitamin D.

The department actively work with foreign students, teaching in English. Students participate in Olympiads, winning prizes.

In total, over the years of the existence of the department, more than 10 doctoral and 20 master's theses have been prepared and defended.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОТНОШЕНИЯ БУДУЩИХ ВРАЧЕЙ К ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Стрельников С.С., Вохминцев А.П., Каткова А.Л., Ушакова О.М.

ФГБОУ ВО Тюменский государственный медицинский университет,
Тюмень, Россия, sss15@yandex.ru

Одним из достижений современной науки и техники является искусственный интеллект (ИИ), применяемый для решения различных практических задач как в трудовой деятельности, так и в повседневности, в том числе, в сфере медицины, где его использование является одним из приоритетов научно-технической политики, реализация которой представляет собой противоречивый процесс. Формирование программ подготовки будущих врачей в части освоения ими компетенций, связанных с использованием технологий искусственного интеллекта, требует понимания их отношения к этой технологии. В данных условиях изучение отношения будущего специалиста к технологии ИИ, а также анализ факторов формирования такого отношения представляет собой отдельную исследовательскую проблему.

Исследование отношения будущих врачей к технологиям искусственного интеллекта предполагает решение следующих задач, призванных исследовать отношение будущих медиков к технологии ИИ:

- описать составляющую информационной культуры студентов-медиков с точки зрения использования предпочитаемых ими источников информации;
- определить сложившееся у студентов-медиков представление об искусственном интеллекте и его применении в медицине;
- выявить направления практического применения искусственного интеллекта студентами-медиками и востребованности освоения этой технологии в дальнейшем;
- определить эмоциональное отношение студентов-медиков к использованию искусственного интеллекта для решения профессиональных задач.

Решение этих задач позволит раскрыть содержание отношения студентов-медиков к использованию технологии. В случае составления анкеты, представляющей унифицированную методику, возможно проведение компаративных исследований при проведении анкетирования в различных образовательных организациях.

Целесообразно определить также ограничения избранной методики:

- зависимость содержания ответов от жизненного опыта студентов-медиков, уровня их профессиональной подготовки;
- самооценка навыков не всегда релевантна действительному уровню их освоения, что также справедливо относительно намерений и возможности их реализации по освоению технологии искусственного интеллекта;
- ограниченность проективной оценки испытываемых эмоций и зависимость оценки эмоций от уровня эмоционального интеллекта и психологической суверенности респондента.

Результаты исследования могут быть использованы при составлении и корректировке программ обучения по медицинской информатике, а также при проектировании курсов дополнительного профессионального образования в медицинских образовательных организациях.

METHODOLOGICAL BASIS FOR RESEARCH OF THE ATTITUDE OF FUTURE PHYSICIANS TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY

Strelnikov S.S., Vokhmintsev A.P., Katkova A.L., Ushakova O.M.

Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia, sss15@yandex.ru

One of the achievements of modern science and technology, artificial intelligence (AI), is widely used now in solving various practical problems in work and in everyday life as well, including the field of medicine, where the AI's application is one of the priorities of scientific and technological policy, and its implementation is a contradictory process. The formation of training programs for future doctors in terms of mastering the competencies associated with the use of artificial intelligence technologies requires understanding their attitude to such technology. Under these conditions, the study of the future specialist's attitude to such technology, as well as the analysis of the factors that form such an attitude, is an independent research problem.

The study of the future doctors' attitude to AI technologies involves solving the following tasks regarding revealing of characteristics of the attitude of future doctors to artificial intelligence technology:

- to describe the component of the information culture of medical students in terms of using preferred sources of information;

- to determine the prevailing understanding of AI among medical students and its application in medicine;

- to identify areas of practical application of AI by medical students and the demand for the development of this technology in the future;

- to determine the emotional attitude of medical students to the use of AI in solving professional problems.

The solution of these problems will reveal the content of the attitude of medical students to the use of AI technology. In the case of compiling a questionnaire that represents a unified methodology, it is possible to do comparative studies by conducting a survey in various educational organizations.

It is also efficient to determine the limitations of this method:

- the content of the answers' dependence on the life experience of medical students, the level of their professional training;

- self-assessment of skills is not always relevant to the actual level of their development, this also applies to the intentions and the possibility of their implementation in the mastering of artificial intelligence technology;

- limited projective assessment of experienced emotions and the dependence of the assessment of emotions on the level of emotional intelligence and psychological sovereignty of the respondent.

The results of this study can be used in the development and adjustment of training programs in medical informatics, as well as in the

design of additional professional education courses in medical educational organizations.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ МЕЖДУ НОЦИЦЕПТИВНЫМИ И ИММУННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ У КРЫС РАЗНОГО ПОЛА И ВОЗРАСТА ПОСЛЕ ПРЕНАТАЛЬНОГО СТРЕССА

Субботина А.Ю., Мартюшева А.С., Абрамова А.Ю., Перцов С.С.

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина», г. Москва, Россия, rat-stress@mail.ru

Стрессорные нагрузки на ранних стадиях беременности оказывают отрицательное влияние на физиологическое развитие потомства. В работе проанализированы показатели ноцицептивных реакций и иммунных параметров у крыс в разные периоды онтогенеза после внутриутробного стресса. Опыты выполнены в соответствии с требованиями Этической комиссии НИИНФ им. П.К. Анохина (протокол №1 от 03.09.2005 «Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных»). Исследование проведено на потомстве крыс Вистар ($n=96$) мужского и женского пола разного возраста (21-е, 30-е и 60-е сутки жизни). Беременных самок экспериментальной группы с 10-х по 16-е сутки беременности подвергали принудительному плаванию в воде при температуре 10°C в течение 5 минут. Животные контрольной группы проходили процедуру хэндлинга и находились в домашних клетках. Оценку физиологических показателей потомства крыс проводили на 21-е, 30-е и 60-е сутки жизни. Для построения корреляционных матриц использовали следующие числовые данные: ноцицептивные пороги (ЛПРОХ – латентный период реакции отведения хвоста, ПВ – порог вокализации), относительную массу органов-маркеров стресса (тимус, селезёнка), концентрацию цитокинов в периферической крови (ФНО- α , ИЛ-10). Положительные и отрицательные корреляции между показателями оценивали с применением теста Спирмена, статистическая значимость $p < 0,05$.

У самцов контрольной группы на 21-сутки жизни наблюдались положительные корреляции между относительной массой селезёнки и тимуса, а также между уровнем ИЛ-10 и ФНО- α . У интактных самцов на 30-е сутки жизни выявлены положительные, на 60-е сутки – отрицательные корреляции между массой тимуса и ЛПРОХ.

У 30-суточных самцов, подвергнутых пренатальному стрессу, обнаружены отрицательные корреляции между концентрацией ФНО- α в периферической крови и относительной массой тимуса. На 60-е сутки жизни у самцов этой группы наблюдались положительные корреляционные связи между уровнем ФНО- α и массой селезёнки.

В контрольной группе самок 21-суточного возраста наблюдались отрицательные корреляции концентраций ФНО- α и ИЛ-10 с относительной массой тимуса. У внутриутробно стрессированных самок положительные корреляции выявлены между относительной массой тимуса и селезёнки на 21-е сутки онтогенеза.

Таким образом, в контрольной группе корреляционные взаимосвязи между иммунными показателями выявлены только в ранний период онтогенеза на 21-е сутки жизни: у самцов – положительные, у самок – отрицательные. В отличие от самок, у контрольных самцов обнаружены корреляции между иммунными и ноцицептивными параметрами, знак которых изменяется в

динамике постнатального онтогенеза: положительный – на 30-е сутки, отрицательный – на 60-е жизни.

Пренатальный стресс сопровождается изменением характера взаимосвязей между изученными показателями у крыс в разные периоды онтогенеза. В отличие от контрольных, у внутриутробно стрессированных самок на 21-е сутки жизни наблюдается положительная корреляция между массой тимуса и селезенки. У пренатально стрессированных самцов выявлены взаимосвязи между иммунными, но не ноцицептивными показателями: на 30-е сутки – отрицательные (масса тимуса ↔ уровень ФНО-α), на 60-е сутки – положительные (масса селезенки ↔ уровень ФНО-α).

Полученные данные иллюстрируют специфическое влияние пренатального стресса на формирование межсистемных взаимосвязей между ноцицептивными и иммунными параметрами у крыс в разные возрастные периоды онтогенеза.

CORRELATIONS BETWEEN NOCICEPTIVE AND IMMUNE INDICES IN RATS OF DIFFERENT SEX AND AGE AFTER PRENATAL STRESS

Subbotina A.Yu., Martysheva A.S., Abramova A.Yu., Pertsov S.S.

FGBNU "P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology",
Moscow, Russia,
rat-stress@mail.ru

Stressors in the early stages of pregnancy have a negative impact on the physiological development of the offspring. The paper analyzed the parameters of nociceptive reactions and immune parameters in rats in different periods of ontogenesis after intrauterine stress. Experiments were performed in accordance with the requirements of the Ethical Commission of P.K. Anokhin Research Institute of Physical Problems (Minutes no.1 of 03.09.2005 "Regulations for work with experimental animals"). The study was conducted on the offspring of Wistar rats (n=96), male and female, of different ages (21, 30 and 60 days of life). Pregnant females of the experimental group were subjected to forced swimming in water at 10°C for 5 minutes from the 10th to 16th days of pregnancy. Animals of the control group were handled and kept in home cages. The physiological parameters of rat offspring were evaluated at day 21, 30, and 60. The following numerical data were used to construct correlation matrices: nociceptive thresholds (LPROX - latent period of tail withdrawal reaction, PV - vocalization threshold), relative weight of stress marker organs (thymus, spleen), cytokine concentration in peripheral blood (TNF- α , IL-10). Positive and negative correlations between the indices were assessed using Spearman test, statistical significance $p < 0.05$.

In males of the control group, positive correlations were observed between the relative weight of the spleen and thymus, as well as between the levels of IL-10 and TNF- α at 21 days of life. In intact males, positive and negative correlations between thymus mass and TNF- α were detected on day 30 and day 60 of life.

In 30-day-old males subjected to prenatal stress, negative correlations were found between TNF- α concentration in peripheral blood and relative thymus mass. On the 60th day of life, positive correlations between TNF- α level and spleen mass were observed in males of this group.

In the control group of 21-day-old females, negative correlations of TNF- α and IL-10 concentrations with relative thymus mass were observed. In intrauterine stressed females, positive correlations were found between the relative mass of the thymus and spleen on the 21st day of ontogenesis.

Thus, in the control group, the correlations between the immune indices were revealed only in the early period of ontogenesis at day 21 of life: positive in males, negative in females. In contrast to females, the control males revealed correlations between the immune and nociceptive parameters, the sign of which changes in the dynamics of postnatal ontogenesis: positive - on the 30th day of life, negative - on the 60th day of life.

Prenatal stress is accompanied by a change in the nature of the relationships between the studied parameters in rats at different periods of ontogenesis. Unlike controls, the intrauterine stressed females showed positive correlation between the thymus and spleen weights by the 21st day of life. In prenatally stressed males, correlations between immune, but not nociceptive indices were revealed: negative (thymus mass ↔ TNF-α level) on day 30, positive (spleen mass ↔ TNF-α level) on day 60.

The obtained data illustrate the specific influence of prenatal stress on the formation of intersystem interrelations between nociceptive and immune parameters in rats during different age periods of ontogenesis.

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОЖИЛЫХ ЖИТЕЛЕЙ ХАНТЫ-МАНСИЙКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА КАЛЬЦИЕМ И ВИТАМИНОМ D

Терникова Е.М.

БУ Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, Ханты-Мансийск,
Россия
elenaternickova@yandex.ru

Кальций (Ca) является базовым элементом минерального матрикса кости, играет ведущую роль в нервной проводимости и процессе свертывания крови, участвует в мышечном сокращении, углеводно-липидном обмене, регуляции АД, сердечного ритма и пр. Поступает Ca в организм человека только с пищей и водой. Кальций неразрывно связан с обменом витамина D, взаимно потенцируя всасывание и метаболизм, друг друга [1]. Витамин D – один из важнейших микронутриентов для жизнедеятельности организма человека, являясь самым проблемным витамином, дефицит которого выявлен у 50-92% населения различных стран мира и РФ [2].

Цель: изучить поступление кальция и витамина D с пищей у пожилых людей, проживающих в Ханты-Мансийском автономном округе (ХМАО).

Материалы и методы. Обследовано 63 пожилых граждан (60-74 г.), более 10 лет проживающих в ХМАО. Из них 28 (43,8%) мужчин и 35 (56,2%) женщин. При помощи лицензионной программы «АСПОН-питание» изучали содержание Ca и витамина D в суточных рационах питания, составленных обследованными лицами за 3 дня. Полученную медиану сравнивали с физиологическим уровнем потребления (ФП, МР 2.3.1.0253-21).

Результаты. Потребность в Ca и витамине D увеличивается в 1,2 и 1,33 раза соответственно по сравнению с ФП лиц среднего возраста (МР 2.3.1.0253-21). Установлено поступление Ca 67,3% от ФП. Главным источником пищевого Ca являются молочные продукты: 72% Ca покрывается за счет них, а лактоза молочных продуктов усиливает всасывание Ca в кишечнике. В нашем исследовании пожилые люди потребляли только 67% ФП от необходимого количества молочных продуктов. Недостаточное поступление с пищей Ca усугубляется постоянным употреблением маломинерализованной питьевой воды ХМАО [3]. В условиях дефицита витамина D Ca усваивается примерно 1/3 вследствие снижения его абсорбции в кишечнике. Витамин D организм человека может обеспечиваться двумя путями: поступлением с пищей (жирная рыба, яйца, молочные продукты) и путем синтеза в коже под воздействием УФО. С пищей пожилые граждане ХМАО потребляли только 36,5% витамина D от ФП. Выработка витамина D в коже на Севере сведена к минимуму из-за низкого стояния солнца над горизонтом, а у пожилых людей способность синтезировать его снижена примерно в 4 раза.

Таким образом, с целью ликвидации дефицита кальция и витамина D у пожилых людей, проживающих на Севере, необходимо принимать дополнительно данные микронутриенты в виде биологически активных добавок к пище и обогащенных ими продуктов питания.

Литература

1. Громова, О.А. Торшин И.Ю. Витамин D – смена парадигмы / под ред. акад. РАН Е.И. Гусева, проф. И.Н. Захаровой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 576 с.

2. Коденцова, В.М. Витаминология: от молекулярных аспектов к технологиям витаминизации детского и взрослого населения / В.М. Коденцова, Н.В. Жилинская, Б.И. Шпигель // Вопросы питания. – 2020. – Т.89, №4. – С. 89-99.

3. Корчин, В.И. Содержание химических элементов в водопроводной воде городов Ханты-Мансийского автономного округа с различной очисткой питьевой воды / В.И. Корчин, Л.А. Миняйло, Т.Я. Корчина // Журнал медико-биологических исследований. – 2018. – Т. 6, № 2. – С. 188-197.

PROVISION OF THE ELDERLY RESIDENTS OF THE KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS REGION WITH CALCIUM AND VITAMIN D

Ternikova E.M.

BU Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk, Russia
elenaternickova@yandex.ru

Calcium (Ca) is a basic element of the bone mineral matrix, plays a leading role in nerve conduction and blood coagulation, is involved in muscle contraction, carbohydrate-lipid metabolism, regulation of blood pressure, heart rate, etc. Ca enters the human body only with food and water. Calcium is inextricably linked with vitamin D metabolism, mutually potentiating absorption and metabolism of each other [1]. Vitamin D is one of the most important micronutrients for the life of the human body, being the most problematic vitamin whose deficiency has been identified. In 50-92% of the population of various countries of the world and the Russian Federation [2].

Target: to study the intake of calcium and vitamin D with food in elderly people living in the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug (KhMAO).

Materials and methods. 63 elderly citizens (aged 60-74) who have been living in Khanty-Mansi Autonomous Okrug for more than 10 years were examined. Of these, 28 (43.8%) men and 35 (56.2%) women. With the help of the licensed program "ASPO-nutrition" we studied the content of Ca and vitamin D in the daily diets prepared by the examined persons for 3 days. The resulting median was compared with the physiological level of consumption (FP, MP 2.3.1.0253-21).

results. The need for Ca and vitamin D increases by 1.2 and 1.33 times, respectively, compared with the FP of middle-aged people (MP 2.3.1.0253-21). The intake of Ca 67.3% of the FP was established. The main source of dietary Ca is dairy products: 72% of Ca is covered by them, and the lactose of dairy products enhances the absorption of Ca in the intestine. In our study, older people consumed only 67% of the required amount of FP from dairy products. Inadequate intake of Ca with food is exacerbated by the constant use of low-mineralized drinking water of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug [3]. In conditions of vitamin D deficiency, approximately 1/3 of Ca is absorbed due to a decrease in its absorption in the intestine. Vitamin D can be provided to the human body in two ways: by intake with food (fatty fish, eggs, dairy products) and by synthesis in the skin under the influence of UV radiation. With food, elderly citizens of Khanty-Mansi Autonomous Okrug consumed only 36.5% of vitamin D from AF. The production of vitamin D in the skin in the North is minimized due to the low standing of the sun above the horizon, and in older people the ability to synthesize it is reduced by about 4 times. Thus, in order to eliminate the deficiency of calcium and vitamin D in older people living in the North, it is necessary to take these micronutrients in addition in the form of biologically active food supplements and food products fortified with them.

Literature

1. Gromova, O.A. Torshin I.Yu. Vitamin D - a paradigm shift / ed. acad. RAS E.I. Gusev, prof. I.N. Zakharova. - M.: GEOTAR-Media, 2017. - 576 p.

2. Kodentsova, V.M. Vitaminology: from molecular aspects to fortification technologies for children and adults / V.M. Kodentsova, N.V. Zhilinskaya, B.I. Spiegel // Food Issues. - 2020. - T.89, No. 4. - S. 89-99.

3. Korchin, V.I. The content of chemical elements in the tap water of the cities of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug with different purification of drinking water / V.I. Korchin, L.A. Minyailo, T.Ya. Korchina // Journal of Biomedical Research. - 2018. - V. 6, No. 2. - S. 188-197.

РЕАКЦИЯ КОРТИЗОЛА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КАНЦЕРОГЕНЕЗЕ И ВВЕДЕНИИ СЕЛЕНА

Тимофеева Н.Ю., Кострова О.Ю., Стоменская И.С., Стручко Г.Ю., Бубнова Н.В.

ФГБОУ ВО Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова,
Чебоксары, Россия, bla11blabla@yandex.ru

Развитие злокачественной опухоли приводит к длительному хроническому стрессу [1], при котором большинство физиологических систем испытывают негативное воздействие пролонгированного действия глюкокортикоидов [2]. Одной из причин возникновения любого злокачественного образования является окислительный процесс, вызванный резким ростом свободных радикалов в организме. Микроэлемент селен обладает мощным антиоксидантным действием, поэтому в настоящее время проводится много исследований, посвященных применению селена при канцерогенезе [3].

Цель исследования – изучить реакцию кортизола надпочечников при экспериментальном канцерогенезе в условиях введения селена.

Материалы и методы. Работа выполнена на 35 крысах-самцах линии Wistar массой 180–300 г. Условия содержания и обращение с используемыми в эксперименте животными соответствовали Директиве Европейского парламента и Совета от 22 сентября 2010 г. «О защите животных, которых используют для научных целей» (2010/63/EU). Крысы были разделены на 4 группы. Первая (n=5) – интактная. Вторая (n=10) – самцы с введением селена с питьем в дозе 20 мкг/кг массы тела крысы в сутки в течение 1 месяца. Третья (n=10) – самцы с однократным внутрибрюшинным введением канцерогена уретана в дозе 1 г/кг массы тела крысы. Четвертая (n=10) – сочетанное воздействие двух факторов. Анализ крови на определение уровня кортизола проводили через 1, 2 и 3 месяца после окончания воздействий. Полученный цифровой материал был обработан подсчетом среднего значения выборок и стандартного отклонения (M±SD). Данные представлены в виде M ± m, где M – среднее значение, m – стандартное отклонение. Достоверность полученных результатов оценивали по критерию Стьюдента ($p \leq 0,01$).

Результаты и обсуждение. При введении селена выявлено снижение уровня кортизола через 1 месяц на 23%, через 2 месяца – на 19,8%, через 3 месяца – на 28% по сравнению с интактной группой крыс. Такая реакция кортизола на фоне введения селена может говорить о снижении уровня стресса в организме крысы. После внутрибрюшинного введения уретана через 1 месяц уровень кортизола увеличивается на 22,7%, через 2 месяца опыта происходит резкое снижение уровня кортизола в 1,82 раза по сравнению с предыдущей группой и на 32% по сравнению с интактной группой, через 3 месяца опыта – незначительное повышение на 17,8%. Данная динамика отражает фазы стресса: через 1 месяц организм крысы находится в фазе тревоги, через 2 и 3 месяца – в фазе сопротивления. При сочетанном воздействии уровень кортизола через 1 месяц снижается на 16%, через 2 месяца – на 21,1%, через 3 месяца – соответствует уровню интактных крыс. Изменения могут говорить о снижении уровня стресса на фоне приема селена.

Заключение. Таким образом, в результате проведенного исследования выявлено положительное влияние селена на секрецию кортизола надпочечниками при экспериментальном канцерогенезе.

Список литературы:

1. Козлова М.Б., Франциянц Е.М., Салатова А.М. Особенности паранеопластических нарушений тиреоидного и глюкокортикоидного статуса у больных с разной локализацией опухоли. Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. С. 270.

2. Antoni M.H., Lutgendorf S.K., Cole S.W., Dhabhar F.S., Sephton S.E., McDonald P.G., Stefanek M., Sood A.K. The influence of bio-behavioural factors on tumour biology: pathways and mechanisms. Nat. Rev. Cancer., 2006, vol. 6(3), pp. 240–248. DOI: 10.1038/nrc1820.

3. Варламова Е.Г. Роль селена и селенопротеинов млекопитающих в регуляции процессов, связанных с раком простаты и функциональными нарушениями яичка. Успехи современной биологии. 2018. №5. С. 451-461.

CORTISOL RESPONSE IN EXPERIMENTAL CARCINOGENESIS AND ADMINISTRATION OF SELENIUM

*Timofeeva N.Y., Kostrova O.Y., Stomenskaya I.S., Struchko G.Y.,
Bubnova N.V.*

I.N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, Russia,
bla11blabla@yandex.ru

Malignant tumor development leads to prolonged chronic stress [1], in which most physiological systems are negatively affected by prolonged action of glucocorticoids [2]. One of the causes of any malignancy is an oxidative process caused by a sharp increase in free radicals in the body. Micronutrient selenium has a powerful antioxidant effect, that is why there are many studies devoted to selenium application in carcinogenesis [3].

The aim of the research is to study cortisol response of adrenal glands in experimental carcinogenesis under conditions of selenium administration.

Materials and methods. The work was performed on 35 male Wistar rats with body weight 180-300 g. Conditions of maintenance and treatment of the animals used in the experiment were in compliance with the Directive of the European Parliament and the European Council of September 22, 2010 "Protection of Animals Used for Scientific Purposes" (2010/63/EU). The rats were divided into 4 groups. The first group included 5 intact animals. In the second one (n=10) there were rat males with administration of selenium with drinking at a dose of 20 µg/kg of rat body weight per day during a month. The third group included males (n=10) with a single intraperitoneal injection of the carcinogen urethane at a dose of 1 g/kg of rat body weight. In the fourth one there were rats (n=10) with combined exposure to both factors. Blood analyses to determine cortisol levels were performed in 1, 2 and 3 months after the end of exposure. The obtained digital material was processed by calculating the mean of the samples and its standard deviation ($M \pm SD$). The data are presented as $M \pm m$, where M is the mean value, m is the standard deviation. The validity of the obtained results was assessed by Student's test ($p \leq 0.01$).

Results and discussion. Administration of selenium revealed a decrease in cortisol levels after 1 month by 23%, after 2 months by 19.8%, and after 3 months by 28% compared to the intact group of rats. This reaction of cortisol against the background of introduction of selenium can indicate the reduce of stress level in rat organism. After 1 month of intraperitoneal injection of urethane, the cortisol level is increased by 22.7%, after 2 months of the experiment there was a sharp decrease in cortisol level by 1.82 times in comparison with the second group and by 32% in comparison with the intact group, after 3 months of the experiment there was a slight increase of 17.8%. These dynamics reflect the phases of stress: after 1 month the rat body is in the phase of anxiety, after 2 and 3 months it was in the phase of resistance. Under combined exposure, cortisol levels after 1 month were reduced by 16%,

after 2 months by 21,1%, after 3 months it corresponded to the level of intact rats. The changes may indicate a decrease in stress levels on the background of selenium intake.

Conclusion. Thus, the present study revealed a positive effect of selenium on cortisol secretion by adrenal glands in experimental carcinogenesis.

References:

1. Kozlova M.B., Franzianz E.M., Salatova A.M. Features of paraneoplastic disorders of thyroid and glucocorticoid status in patients with different tumor localization. Modern problems of science and education. 2012. № 6. P. 270.

2. Antoni M.H., Lutgendorf S.K., Cole S.W., Dhabhar F.S., Sephton S.E., McDonald P.G., Stefanek M., Sood A.K. The influence of bio-behavioural factors on tumour biology: pathways and mechanisms. Nat. Rev. Cancer., 2006, vol. 6(3), pp. 240-248. DOI: 10.1038/nrc1820.

3. Varlamova E.G. The role of selenium and mammalian selenoproteins in the regulation of processes associated with prostate cancer and functional disorders of the testis. Advances in modern biology. 2018. №5. 451-461 pp.

БИОФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В КОНТЕКСТЕ КАТЕГОРНОЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ

к.ф.-м.н. Толоконников Г.К.

ФНАЦ ВИМ, admcit@mail.ru

Из многочисленных теорий систем наиболее глубокой является теория функциональных систем П.К.Анохина-К.В.Судакова (ТФС), которую, опираясь на успехи в физиологии, П.К.Анохин положил в основу общей теории систем, применимой для других областей, и которую он начал развивать в последние годы жизни [1]. Однако ТФС при попытках ее применить к системам с машинами сталкивается с проблемами из-за ее интуитивного характера, например, в биомашсистемах [2] для работы машин нужны точные расчеты, чего ТФС предоставить не может. В результате стала неотложной задача построения для ТФС математических оснований. Один из подходов формализации ТФС реализован автором [3] в виде категорной теории систем (КТС), опирающейся на новый раздел математики, теорию свёрточных поликатегорий. В КТС оказалась также возможной категорная формализация свойств биомолекул для биофизических систем [4].

Доклад посвящен некоторым из трудностей ТФС, которые преодолены в КТС. Одна из указанных трудностей порождена утверждением П.К.Анохина о том, что динамические системы в механике не являются системами [1] ввиду отсутствия, по его мнению, для них системообразующего фактора. В КТС за такой фактор берётся принцип стационарного действия, на основе которого построены все физические теории от механики до теории струн. Таким образом, на точную математическую основу поставлены физические и функциональные системы (ф.с.) в их взаимодействии. Вторая трудность состоит в недостаточной для формализации проработке понятий изоморфизма и иерархии в ТФС, например, в основной схеме ф.с. поведенческого акта в ТФС блоки афферентного синтеза, принятия решения и другие блоки не являются подсистемами и, тем самым, ф.с., приходится кроме систем говорить о каких-то несистемных объектах, что означает незавершенность ТФС, недопустимую при ее формализации. Вопрос решается в КТС постулированием системной парадигмы (все сущности суть системы и их совокупности).

В ТФС, не признающей за системы механические и другие динамические системы, применения физики оказываются по сути бессистемными и эклектичными. В КТС организм рассматривается не просто как ансамбль функциональных систем по ТФС, но как биофизическая система, в системообразующий фактор которой входит в первую очередь принцип стационарного действия (физические свойства) и принцип выживания (биологические свойства). Рассмотрим популяцию живых организмов, под принципом выживания понимается известное в биологии стремление популяции размножиться и выжить (отсутствие подобного стремления невозможно, оно означало бы, что популяция через некоторое время исчезает, говорить становится не о чем). Одна из задач КТС - формализовать принцип выживания, чтобы можно было бы выводить строго математически (как это проводится для физических систем из принципа стационарного действия) свойства биофизических категорных систем.

Таким образом, в докладе предложена единая системная платформа для биофизических систем, полезная как для методологических вопросов

применения физики в медицине, так с учетом возможности доведения КТС до приложений в медицинской практике.

Литература

1. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. в кн. Принципы системной организации функций, М., Наука, 1973, С. 5-61.

2. Черноиванов В.И., Судаков С.К., Толоконников Г.К. Категорная теория систем, функциональных систем и биомашсистем, «Нейроинформатика 2017», т. 2, С. 131-147.

3. Толоконников Г.К. Неформальная категорная теория систем, Биомашсистемы, 2018, т. 2, №4, С. 41-144.

BIOPHYSICAL SYSTEMS IN THE CONTEXT OF CATEGORICAL SYSTEMS THEORY

Ph.D. Tolokonnikov G.K.

FNATS VIM, admcit@mail.ru

Of the numerous systems theories, the most profound is the theory of functional systems by P.K. Anokhin-K.V. Sudakov (TFS), which, relying on advances in physiology, began to develop in the last years of his life [1]. However, when trying to apply it to systems with machines, TFS encounters problems due to its intuitive nature, for example, in biomachsystems [2], precise calculations are needed for the operation of machines, which TFS cannot provide. As a result, the task of constructing mathematical foundations for TFS has become urgent. One of the approaches to the formalization of TFS was implemented by the author [3] in the form of category systems theory (CST), based on a new branch of mathematics, the theory of convolutional polycategories. In CST, the categorical formalization of the properties of biomolecules for biophysical systems also turned out to be possible [4].

The report is devoted to some of the difficulties of the TFS, which were overcome in the CST. One of these difficulties is generated by P.K. Anokhin's assertion that dynamical systems in mechanics are not systems [1] due to the absence, in his opinion, of a system-forming factor for them. In CST, such a factor is taken as the principle of stationary action, on the basis of which all physical theories from mechanics to string theory are built. Thus, physical and functional systems (f.s.) in their interaction are placed on an exact mathematical basis. The second difficulty lies in the insufficient formalization of the concepts of isomorphism and hierarchy in TFS, for example, in the main scheme of f.s. The blocks of afferent synthesis, decision-making and other blocks of a behavioral act in the TFS are not subsystems and, therefore, the fs, in addition to the systems, has to talk about some non-systemic objects, which means the incompleteness of the TFS, which is unacceptable during its formalization. The issue is resolved in CST by postulating a systemic paradigm (all entities are systems and their aggregates).

In TFS, which does not recognize mechanical and other dynamical systems as systems, the applications of physics turn out to be essentially unsystematic and eclectic. In CST, an organism is considered not just as an ensemble of functional systems according to TFS, but as a biophysical system, the system-forming factor of which includes, first of all, the principle of stationary action (physical properties) and the principle of survival (biological properties). Consider a population of living organisms, the principle of survival is understood as the well-known in biology desire of the population to multiply and survive (the absence of such a desire is impossible, it would mean that the population disappears after a while, there is nothing to talk about). One of the tasks of CST is to formalize the principle of survival so that it would be possible to derive strictly mathematically (as it is done for physical

systems from the principle of stationary action) the properties of biophysical categorical systems.

Thus, the report proposes a unified system platform for biophysical systems, useful both for methodological issues of the application of physics in medicine, and taking into account the possibility of bringing CST to applications in medical practice.

Literature

1. Anokhin P.K. Fundamental questions of the general theory of functional systems. in the book. Principles of the system organization of functions, M., Nauka, 1973, P. 5-61.

2. Chernoiivanov V.I., Sudakov S.K., Tolokonnikov G.K. Categorical theory of systems, functional systems and biomachsystems, "Neuroinformatics 2017", v.2, pp. 131-147.

3. Tolokonnikov G.K. Informal categorical theory of systems, Biomashsystems, 2018, vol. 2, no. 4, pp. 41-144.

4. Tolokonnikov G.K. Modelling Biomolecular Structures in Categorical Systems Theory, EPJ Web of Conferences, vol. 248, 01015 (2021), pp. 1-6.

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСОВ β -ЭНДОРФИНА С МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ЛИПОПРОТЕИДАМИ НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ НА ПОВЕДЕНИЕ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ОБУЧЕННЫХ И НЕОБУЧЕННЫХ КРЫС

Толпыго С.М., Шойбонов Б.Б.

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии
им. П.К.Анохина», г. Москва, Россия, stolpygo@mail.ru

Общепризнанно, что β -эндорфин (β -Э) играет исключительную роль в механизмах регуляции целенаправленного поведения, участвуя в обеспечении эмоционально положительного подкрепления. Ранее нами на модели питьевого поведения у крыс обнаружено, что свободный β -Э и β -Э, связанный с сывороточным альбумином, у необученных животных не оказывает влияния на питьевое поведение, в то время как у предварительно обученных крыс наблюдается значимая интенсификация питьевого инструментального поведения, т.е. появление мотивационных, для него нехарактерных, свойств.

Известно, что характер мотивационно-подкрепляющих отношений и их нарушения являются показателями развития различных форм патологии, в том числе и атеросклероза. Модифицированные липопротеиды низкой плотности (МЛПНП) являются важными патогенетическими факторами в развитии и прогрессирования атеросклероза.

Проведен сравнительный анализ отсроченных эффектов в/б введения комплекса β -Э с МЛПНП на биохимические и иммунологические показатели крови у необученных и обученных питьевым инструментальным навыкам крыс.

Выявлено, что введение комплекса β -Э с МЛПНП у необученных крыс не влияет на питьевое поведение. У обученных животных, напротив, комплекс β -Э с МЛПНП выраженно активизирует процессы реализации питьевого инструментального поведения. Данный эффект сохранялся в течение длительного времени (7-10 дней), а в отдельных случаях и дольше. Показано, что изменения реализации питьевого инструментального поведения сопровождаются заметным снижением потребления свободно доступной воды. Отмечено также и выраженное облегчение процессов обучения новым питьевым инструментальным навыкам на фоне снижения потребления свободно доступной воды. По-видимому, выявленные особенности действия комплекса β -Э с МЛПНП на модели целенаправленного питьевого инструментального поведения обусловлены сохранением у β -Э после связывания с данным белком его подкрепляющей и адаптивной, стресс-протективной активностей.

При оценке иммунологических показателей наиболее отчетливые изменения были зарегистрированы в активности системы комплемента. Каскад комплемента является критическим эффекторным механизмом врожденной иммунной системы, который способствует быстрому очищению от патогенов и мертвых или умирающих клеток и ограничению воспалительного иммунного ответа. Установлено, что при введении комплекса β -Э с МЛПНП, в отличие от контрольных групп, как у необученных, так и у обученных животных, отчетливо и однонаправленно уменьшается иммуногенное и провоспалительное действие эндогенных МЛПНП и иммунных комплексов, содержащих МЛПНП. Данный эффект обнаруживается даже через 1,5 месяца после введения проявляется в

снижении активации системы комплемента, и наиболее выражен у обученных крыс. Особо следует отметить, что, в целом, у обученных животных всех экспериментальных групп уровень активации комплемента значительно выше, чем у необученных крыс. Это, по-видимому, связано с активацией врожденного иммунитета в ходе обучения.

Полученные данные свидетельствуют о важной роли комплекса β -Э с мЛПНП в модуляции центрально-периферических иммунных механизмов регуляции целенаправленного поведения, обеспечивающих процессы адаптации и компенсации нарушенных функций.

FEATURES OF THE INFLUENCE OF β -ENDORPHIN COMPLEXES WITH MODIFIED LOW-DENSITY LIPOPROTEINS ON BEHAVIOR AND IMMUNOLOGICAL INDICES IN LEARNED AND UNLEARNED RATS

Tolpygo S.M., Shoibonov B.B.

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology,
Moscow, Russia, stolpygo@mail.ru

It is generally recognized that β -endorphin (β -E) plays an exceptional role in the regulation of goal-directed behavior by providing emotionally positive reinforcement. We earlier found that free β -endorphin and serum albumin-linked β -endorphin in untrained rats did not influence drinking behavior, whereas prelearned rats showed significant intensification of drinking instrumental behavior, i.e., appearance of motivogenic properties uncharacteristic for it.

It is known that the nature of motivational-reinforcing relationships and their disturbances are indicators of the development of various forms of pathology, including atherosclerosis. Modified low-density lipoproteins (mLDL) are important pathogenetic factors in the development and progression of atherosclerosis.

A comparative analysis of the delayed effects of intraperitoneal administration of β -E complex with mLDL on biochemical and immunological blood parameters in unlearned and learned drinking instrumental skills rats was performed.

It was found that the administration of β -E complex with mLDL in unlearned rats does not affect drinking behavior. On the contrary, in learned animals, the β -E complex with mLDL markedly activates the processes of realization of the drinking instrumental behavior. This effect was maintained for a long time (7-10 days), and in some cases even longer. It is shown that the changes in realization of the drinking instrumental behavior are accompanied by a marked decrease in the consumption of freely available water. The marked facilitation of learning new drinking instrumental skills against the background of decreased consumption of freely available water is also noted. It seems that the identified features of the action of β -E complex with mLDL on the model of goal-directed drinking instrumental behavior are due to the preservation of its reinforcing and adaptive, stress-protective activities of β -E after binding to this protein.

When evaluating the immunological indices, the most distinct changes were registered in the activity of the complement system. The complement cascade is critical effector mechanism of the innate immune system that promotes rapid clearance of pathogens and dead cells and limits the inflammatory immune response. It was found that when β -E complex with mLDL is injected, unlike in control groups, both in untrained and trained animals, the immunogenic and proinflammatory effects of endogenous mLDL and immune complexes containing mLDL are markedly and in the same direction reduced. This effect is detected even 1.5 months after injection manifests itself in a decrease in the activation of the complement system, and is most pronounced in learned

rats. It should be particularly noted that, in general, the level of complement activation in unlearned animals in all experimental groups is significantly higher than in untrained rats. This is apparently due to the activation of innate immunity in the course of learning.

The data obtained testify to the important role of the β -E complex with mLDL in the modulation of the central-peripheral immune mechanisms of the regulation of goal-directed behavior that provide processes of adaptation and compensation of impaired functions.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АНАТОМИИ ПРАВОЙ ЖЕЛУДОЧНО-САЛЬНИКОВОЙ АРТЕРИИ

Третьяков В.О., Марийко В.А., Марийко А.В.

ФГБОУ ВО «Тульский Государственный Университет», Медицинский институт,
Тула, Россия, VitalijjTr@yandex.ru.

Физиологические и функциональные особенности анатомии правой желудочно-сальниковой артерии (ПЖСА) играют большую роль в реконструктивной хирургии органов брюшной полости и грудной клетки.

Замещение удаленного пищевода при эзофагэктомии трансплантатом, сформированным из желудка, многими авторами признано оптимальным реконструктивным методом. При мобилизации желудка сохраняется ПЖСА, которая обеспечивает необходимое кровоснабжение трансплантата. Повреждение данной артерии делает невозможным использование желудка для эзофагопластики. Анатомические варианты ПЖСА, наличие анастомоза с левой желудочно-сальниковой артерией (ЛЖСА) оказывают непосредственное влияние на результаты хирургического лечения заболеваний пищевода.

Таким образом, целью исследования явилось изучение функциональной анатомии правой желудочно-сальниковой артерии, её желудочных и сальниковых ветвей и практическое использование особенностей данной артерии.

В работе были исследованы 20 трупных органокомплексов (11 мужчин и 9 женщин, в возрасте от 49 до 85). Органокомплексы состояли из желудка, проксимального отдела двенадцатиперстной кишки и большого сальника. На уровне привратника производилась катетеризация ПЖСА с последующим проведением селективной ангиографии в режиме реального времени путем введения рентгеноконтрастного препарата. Исследовали следующие параметры ПЖСА: общая длина, диаметр ее просвета на уровне привратника, количество и диаметр желудочных и сальниковых ветвей. Для объективизации исследования ПЖСА была визуально разделена на 5 равных сегментов на протяжении от привратника до последней ветви, отходящей от данной артерии. Исследование было одобрено локальной этической комиссией при больнице.

Результаты. ПЖСА имеет вид постепенно и равномерно суживающейся трубки. Средний диаметр просвета ПЖСА на уровне привратника составил $2,2 \pm 0,68$ мм. Средняя длина ПЖСА составила $23,6 \pm 3,7$ см. Среднее количество желудочных ветвей ПЖСА составило $16,2 \pm 4,83$, их было больше, чем сальниковых ветвей $8,6 \pm 2,64$. Количество желудочных ветвей в дистальном отделе ПЖСА увеличивалось, при этом, диаметры желудочных ветвей достоверно не различались. Наибольшее количество сальниковых ветвей ПЖСА с наибольшим диаметром находились во 2 и 3 сегментах артерии. На основании полученных данных разработана методика улучшения кровоснабжения проксимального отдела желудочного трансплантата при эзофагогастропластике. Эффективность предлагаемой методики изучена на клиническом опыте.

Заключение.

Выявленные особенности строения ПЖСА могут быть использованы в реконструктивной хирургии органов брюшной полости и грудной клетки.

FUNCTIONAL ANATOMY STUDY OF THE RIGHT GASTROEPIPLOIC ARTERY

Tretyakov V.O., Mariyko V.A., Mariyko A.V.

Tula State University, Medical Institute, Tula, Russia,
VitalijjTr@yandex.ru.

Physiological and functional features of the anatomy of the right gastroepiploic artery (RGEA) perform an important role in reconstructive surgery of the abdominal cavity and chest.

Replacement of the removed esophagus during esophagectomy with a graft formed from the stomach has been recognized by many authors as the optimal reconstructive method. When the stomach is mobilized, the RGEA is preserved, which provides the necessary blood supply to the graft. Damage to this artery makes it impossible to use the stomach for esophagoplasty. Anatomical variants of the RGEA, the presence of an anastomosis with the left gastroepiploic artery (LGEA) have a direct impact on the results of surgical treatment of diseases of the esophagus.

Thus, the aim of the study was to study of the functional anatomy of the right gastroepiploic artery, its gastric and omentum branches and the practical use of the features of this artery.

During the study, 20 cadaveric organ complexes (11 men and 9 women, aged 49 to 85) were selected in the period from 2018 to 2019. The organ complexes consisted of the stomach, the proximal duodenum and the large omentum. At the level of the pylorus, RGEA catheterization was performed, followed by selective angiography in real time by administration of a radiopaque drug. The following parameters of the RGEA were studied: the total length, the diameter of its lumen at the level of the pylorus, the number and diameter of gastric and omentum branches. To objectify the study, the RGEA was visually divided into 5 equal segments from the gatekeeper to the last branch extending from this artery. The study was approved by the local ethics hospital commission.

Results. The RGEA has the appearance of a gradually and evenly tapering tube. After the departure of the last branch, the lumen of the pancreas either narrows sharply, or forms an anastomosis with LGEA. The average diameter of the lumen of the RGEA at the level of the pylorus was $2,2 \pm 0,68$ mm. The average length of the RGEA was $23,6 \pm 3,7$ cm. The average number of gastric branches of the RGEA was $16,2 \pm 4,83$, they were more than the omentum branches $8,6 \pm 2,64$. The number of gastric branches in the distal part of the RGEA increased, while the diameters of the gastric branches did not significantly differ. The largest number of omentum branches of the pancreas with the largest diameter were located in the 2nd and 3rd segments of the artery. Based on the data obtained, the formula for the hemodynamics of the pancreas was formulated, a technique was developed to improve blood supply to the proximal part of the gastric transplant during esophagogastroplasty.

Conclusion. The revealed features of the structure of the RGEA can be used in reconstructive surgery of the abdominal cavity and chest.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КАМЕРТОНАЛЬНОГО МЕТОДА ДИАГНОСТИКИ СЛУХА

Тригубенко Р.А.

ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, Тверь, Россия,
reginatgma@mail.ru

Слух имеет важнейшее значение в социальной жизни человека: позволяет осуществлять коммуникацию с внешним миром, ориентироваться в пространстве и реагировать в опасных ситуациях. Поражение слухового анализатора существенно ухудшает качество жизни. Степень и характер нарушения слуха можно определить с помощью камертона - физического прибора, колеблющиеся бранши которого являются источником звуковых волн.

Актуальность темы обусловлена необходимостью правильного расположения браншей камертона для получения достоверных результатов при исследовании воздушной проводимости звука.

Цель - обосновать правильность расположения камертона при исследовании воздушной проводимости уха с точки зрения физики.

Воздушная проводимость дает информацию о слуховом анализаторе в целом (как о звукопроводящей, так и звуковоспринимающей системе), в то время как костная проводимость позволяет оценить лишь состояние звуковоспринимающего аппарата. В норме время восприятия звуковой волны соответствует значению воздушной проводимости, указанному в паспорте камертона. Уменьшение времени восприятия, как правило, свидетельствует о наличии патологии или может быть обусловлено неправильной постановкой прибора относительно исследуемого уха, что недопустимо во врачебной практике. Ветви камертона располагают так, чтобы его акустическая ось, проходящая поперек обеих браншей, совпадала с горизонтальной осью наружного слухового прохода [1]. С точки зрения физики при таком расположении звуковые волны, интерферируя между собой, накладываются друг друга так, что происходит усиление результирующей звуковой волны, которая достигает рецепторов органа [2]. При отклонении акустической оси камертона от горизонтальной оси наружного слухового прохода происходит ослабление интенсивности результирующей звуковой волны, наименьшее значение которой достигается при перпендикулярном расположении осей.

Заключение. Знание физических основ акустического метода диагностики нарушения слуха необходимо врачу, так как опора на физическую теорию позволяет изучать функционирование живого организма, объяснять нормальные физиологические и патологические процессы. Врач, не знающий физических научных фактов, не сможет грамотно работать с диагностическим оборудованием.

Литература:

1. Носуля Е.В. Пропедевтика в оториноларингологии: Учебное пособие. - М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2009. - 180 с.: ил.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: Учеб. Для вузов / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. - 4-е изд., перераб. И дополн. - М.: Дрофа, 2003. - 560 с.: ил.

PHYSICAL FOUNDATIONS OF THE TUNING FORK METHOD OF HEARING DIAGNOSTICS

Trigubenko R.A.

FSBEI HE Tver SMU MOH Russia, Tver, Russia, reginatgma@mail.ru

Hearing is very important in human social life: it allows you to communicate with the outside world, navigate in space and react in dangerous situations. The defeat of the auditory analyzer significantly worsens the quality of life. The degree and nature of hearing impairment can be determined with the help of a tuning fork - a physical device, the oscillating branches of which are the source of sound waves.

The topic is relevant because it is necessary to correctly position the tuning fork branches in order to obtain reliable results in the study of the air conductivity of sound.

The purpose is to substantiate the correctness of the tuning fork location in the study of ear air conduction from the point of view of physics.

Air conduction provides information about the auditory analyzer as a whole (both about the sound-conducting and sound-receiving system), while bone conduction allows you to evaluate only the state of the sound-receiving apparatus. Normally, the time of perception of the sound wave corresponds to the air conductivity value specified in the tuning fork passport. A decrease in the perception time, as a rule, indicates the presence of pathology or may be due to incorrect positioning of the device relative to the examined ear, which is unacceptable in medical practice. The branches of the tuning fork are positioned so that its acoustic axis, passing across both branches, coincides with the horizontal axis of the external auditory canal [1]. From the point of view of physics, with such an arrangement, sound waves, interfering with each other, overlap each other so that the resulting sound wave is amplified, which reaches the organ receptors [2]. When the acoustic axis of the tuning fork deviates from the horizontal axis of the external auditory canal, the intensity of the resulting sound wave weakens, the lowest value of which is achieved when the axes are perpendicular.

Conclusion. Knowledge of the physical foundations of the acoustic method of diagnosing hearing impairment is necessary for a doctor, because relying on physical theory allows you to study the functioning of a living organism, explain normal physiological and pathological processes. A doctor who does not know the physical scientific facts will not be able to work competently with diagnostic equipment.

Literature:

1. Nosulya E.V. Propedevtika v otorinolaringologii: Uchebnoe posobie. - M.: OOO «Medicinskoe informacionnoe agentstvo», 2009. - 180 s.: il.

2. Remizov A.N. Medicinskaya i biologicheskaya fizika: Ucheb. Dlya vuzov / A.N. Remizov, A.G. Maksina, A.YA. Potapenko. - 4-e izd., pererab. I dopoln. - M.: Drofa, 2003. - 560 s.: il.

ВЛИЯНИЕ НЕКОДИРУЮЩИХ РНК АПОПТОЗНЫХ ТЕЛ КАРДИОМИОЦИТОВ НА РАЗВИТИЕ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК СЕРДЦА

Тюкавин А.И.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет, Санкт-Петербург, Россия, atuykavin@mail.ru

Показано, что в результате программированной гибели клеток миокарда (кардиомиоцитов, фибробластов) образуются апоптозные тела (АпТ), которые содержат молекулы, несущие информацию о тканеспецифичности клетки погибшей апоптозом. Количественная оценка некодирующих РНК (ncRNAs) в апоптозных телах кардиомиоцитов и фибробластов свидетельствовала, что носителями эпигенетического кода дифференцировки могут быть длинные (lncRNAs) и короткие некодирующие РНК [Tyukavin, A.I., Belostotskaya, G.B., Zakharov, E.A. et al. 2020]. С учетом плеотропности регуляторных эффектов ncRNAs сделано предположение, что последние не только детерминируют направленность дифференцировки кардиальных стволовых клеток (КСК), но и модулируют процессы развития (пролиферации) коммитированных стволовых клеток сердца.

В экспериментах *ex vivo* на неонатальном миокарде крыс линии Wistar с соблюдением основных биоэтических правил, было изучено влияние ncRNAs АпТ кардиомиоцитов на развитие колоний КСК. Из апоптозных тел АпТ кардиомиоцитов выделяли фракции lncRNAs (200 п.н. и больше) и sncRNAs (менее 200 п.н.) нитей ncRNAs. Фракции lncRNAs или sncRNAs помещали в наноразмерные корпускулы (липосомы), а затем их сокультивировали с КСК. Показано, что длинные и короткие ncRNAs оказывали разные эффекты на развитие стволовых клеток сердца. Липосомы, содержащие lncRNAs, вызывали интенсивное увеличение числа первичных колоний (точек роста) кардиальных стволовых клеток, но слабо влияли на скорость их пролиферации. Липосомы, содержащие sncRNAs, интенсивно стимулировали пролиферацию КСК, но практически не влияли на число первоначально образующихся колоний.

С учетом данных, полученных ранее, выдвинута гипотеза, что при эндцитозе АпТ в КСК и взаимодействии пула специфических ncRNAs, находящихся в них, с геномом стволовых клеток происходит своего рода “эпигенетическое оплодотворение” последних. Получив информационный сигнал направленности дифференцировки, стволовая клетка приобретает свойства коммитированной и начинает пролиферировать в соответствии с заданной программой развития. При этом lncRNAs выступают в качестве эффекторов увеличивающих число первичных точек роста стволовых клеток, а sncRNAs стимулируют пролиферацию вновь образованных колоний КСК. Представляется, что расшифровка транскриптора АпТ открывает перспективы разработки и получения природоподобных фармакологических агентов, способных избирательно влиять на дифференцировку и пролиферацию стволовых клеток не только сердца, но и, вероятно, других органов и тканей.

Автор выражает благодарность за неоценимую помощь в организации и проведении экспериментов: Е.А. Захарову, ассистенту кафедры физиологии

Института медицинского образования Национального мед. исслед. центра имени В. А. Алмазова; Н.А. Князеву, В.В. Клименко, А.А.Богданову, сотрудникам ГБУЗ Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический), а также Г.Б. Белостоцкой, сотруднице ФГБУН Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН.

Литература: Tyukavin, A.I., Belostotskaya, G.B., Zakharov, E.A. et al. Apoptotic Bodies of Cardiomyocytes and Fibroblasts – Regulators of Directed Differentiation of Heart Stem Cells. Bull Exp Biol Med (2020). <https://doi.org/10.1007/s10517-020-05015-0>

INFLUENCE OF NON-CODING RNAs OF APOPTOSIS CARDIOMYOCYTE BODIES ON THE DEVELOPMENT OF HEART STEM CELLS

Tyukavin A.I.

Saint-Petersburg State Chemical Pharmaceutical University, Saint-Petersburg, Russia
atuykavin@mail.ru

It has been shown that as a result of programmed death of myocardial cells (cardiomyocytes, fibroblasts), apoptotic bodies (ApB) are formed, which contain molecules that carry information about the tissue-specificity of the cell that died by apoptosis. Quantification of non-coding RNAs (sncRNAs) in apoptotic bodies of cardiomyocytes and fibroblasts indicated that long (lncRNAs) and short non-coding RNAs (sncRNAs) can be carriers of the epigenetic differentiation code [Tyukavin, A.I., Belostotskaya, G.B., Zakharov, E.A. et al. 2020]. Taking into account the pleiotropy of the regulatory effects of ncRNAs, it was suggested that the latter not only determine the direction of differentiation of cardiac stem cells (CSCs), but also modulate the processes of development (proliferation) of committed cardiac stem cells.

In ex vivo experiments on the neonatal myocardium of Wistar rats, in compliance with the basic bioethical rules, the effect of ncRNAs Apt of cardiomyocytes on the development of CSC colonies was studied. Fractions of lncRNAs (200 n.p. and more) and sncRNAs (less than 200 n.p.) of ncRNAs strands were isolated from apoptotic bodies of ApB cardiomyocytes. Fractions of lncRNAs or sncRNAs were placed into nanosized corpuscles (liposomes), and then they were co-cultivated with CSC. It was shown that long and short ncRNAs had different effects on the development of cardiac stem cells. Liposomes containing lncRNAs caused an intense increase in the number of primary colonies (growth points) of cardiac stem cells, but had little effect on the rate of their proliferation. Liposomes containing sncRNAs intensively stimulated CSC proliferation but had almost no effect on the number of initially formed colonies.

Taking into account the data obtained earlier, it was hypothesized that during APT endocytosis in CSCs and the interaction of a pool of specific ncRNAs located in them with the genome of stem cells, a kind of "epigenetic fertilization" of the latter occurs. Having received an information signal of the direction of differentiation, the stem cell acquires the properties of a committed one and begins to proliferate in accordance with a given development program. In this case, lncRNAs act as effectors that increase the number of primary growth points of stem cells, and sncRNAs stimulate the proliferation of newly formed CSC colonies. It seems that the decoding of the ApB transcriptome opens up prospects for the development and production of nature-like pharmacological agents capable of selectively influencing the differentiation and proliferation of stem cells not only of the heart, but also, probably, of other organs and tissues.

The author is grateful for the invaluable help in organizing and conducting experiments: E.A. Zakharov, department of physiology, Institute of Medical Education, Almazov Federal National Medical Research Centre; N.A. Knyazev, V.V. Klimenko, A.A. Bogdanov, St. Petersburg Clinical Research and Practical Center of Specialized Types of Medical Care (Oncologic); G.B. Belostotskaya, Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of RAS

References: Tyukavin, A.I., Belostotskaya, G.B., Zakharov, E.A. et al. Apoptotic Bodies of Cardiomyocytes and Fibroblasts - Regulators of Directed Differentiation of Heart Stem Cells. Bull Exp Biol Med (2020). <https://doi.org/10.1007/s10517-020-05015-0>

АКУСТОМЕТРИЯ В НАУЧНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНЧЕСКОГО НАУЧНОГО КРУЖКА КАФЕДРЫ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

*Федорова В.Н., Ларина А.С., Сибохина В.П., Михалева В.А.,
Рахманкулов Д.В.*

ФГАОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский
университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия, fedvn46@yandex.ru

На кафедре физики и математики РНИМУ им.Н.И. Пирогова в рамках студенческого кружка в течение многих лет ведется научная работа по теме «Акустическая биомеханика кожи и мягких тканей в объективной диагностике и оценке эффективности лечения». Акустический метод реализован с использованием акустического медицинского диагностического прибора (АМДП), [1] с помощью которого измерялась скорость V распространения поверхностной волны на частоте 1,5 – 2 кГц. Объектом для исследования нормальной кожи в различных областях являлась кожа студентов, членов кружка.

Акустометрия кожи лица. По изменению механических свойств кожи лица объективно оценивают различные воздействия на кожу. Для объективизации сравнения результатов необходимо строгое соблюдение одинаковости выбора анатомических областей исследования. Для стандартизации акустического обследования лица рекомендована следующая схема сканирования: а) линия на лбу на 1 см выше бровей (11 точек); б) 3 линии (верхняя, средняя и нижняя) по 6 точек на каждой щеке; в) диагональная линия от уголка рта до «козелка» уха, 6 точек. Измерения скорости в каждой точке производилось по взаимно-перпендикулярным направлениям: Y – естественное вертикальное направление; X – естественное горизонтальное направление. По полученным значениям скорости вычислялся коэффициент $K = V_y/V_x$, который отражал выраженность анизотропии кожи лица. Изменение анизотропии в результате воздействий на кожу позволяет объективно оценивать конкретное воздействие (косметические средства и процедуры, массажи, лифтинги).

Вывод. Акустический метод позволил объективно оценить эффективность влияния на кожу, что позволяет выбрать правильную тактику лечения.

Актуальность механических свойств кожи в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии подтверждает то, что с помощью этих данных возможно предположить распределение естественного натяжения кожи, например, после зубного протезирования или хирургического вмешательства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фаустова Е.Е., Куликов В.А., Фаустов Е.В., Федорова В.Н. Акустический медицинский диагностический прибор. Патент № 112618 (RU 112618 U1) от 20.01.2012.

ACOUSTICS IN THE SCIENTIFIC WORK OF THE STUDENT SCIENTIFIC COMMUNITY OF THE DEPARTMENT OF PHYSICS AND MATHEMATICS

Fedorova V.N., Larina A.S., Sivokhina V.P., Mikhaleva V.A., Rakhmankulov D.V.

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia, fedvn46@yandex.ru

Scientific work on the topic "Acoustic biomechanics of skin and soft tissues in the objective diagnosis and evaluation of the effectiveness of treatment" has been conducted for many years at the Department of Physics and Mathematics of the N.I. Pirogov RNIMU within the framework of the student circle. The acoustic method was implemented using an acoustic medical diagnostic device (AMDD) [1], with which the velocity V of the surface wave propagation at a frequency of 1.5 - 2 kHz was measured. The object for the study of normal skin in various areas was the skin of students, members of the circle.

Acoustometry of the facial skin. By changing the mechanical properties of the facial skin, various effects on the skin are objectively evaluated. To objectify the comparison of results, strict adherence to the sameness of the choice of anatomical areas of study is necessary. To standardize the acoustic examination of the face, the following scanning scheme is recommended: a) a line on the forehead 1 cm above the eyebrows (11 points); b) 3 lines (upper, middle and lower) with 6 points on each cheek; c) a diagonal line from the corner of the mouth to the "tragus" of the ear, 6 points.

The velocity measurements at each point were carried out in mutually perpendicular directions: Y - the natural vertical direction; X - the natural horizontal direction. According to the obtained velocity values, the coefficient $K = V_y / V_x$ was calculated, which reflected the severity of the anisotropy of the facial skin. The change in anisotropy as a result of effects on the skin allows you to objectively assess a specific effect (cosmetics and procedures, massages, lifts).

Conclusion. The acoustic method made it possible to objectively assess the effectiveness of the effect on the skin, which allows you to choose the right treatment tactics.

The relevance of the mechanical properties of the skin in dentistry and maxillofacial surgery confirms that with the help of these data it is possible to assume the distribution of natural tension of the skin, for example, after dental prosthetics or surgery.

literature

Faustova E.E., Kulikov V.A., Faustov E.V., Fedorova V.N. Acoustic medical diagnostic device. Patent No. 112618 (RU 112618 U1) dated 20.01.2012.

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ СИЛИКОНОВЫХ РЕЗИН

Федорова В.Н., Лысенко Е.П., Мачнева Т.В.

ФГАОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия, fedvn46@yandex.ru

На кафедре физики и математики РНИМУ им. Н.И. Пирогова разработаны две новые лабораторные работы, выполняемые студентами стоматологического факультета в физическом практикуме: «Определение твёрдости материалов методом Шора» и «Измерение механических параметров материалов с помощью акустического анализатора». В работах исследуются механические свойства силиконовых резин – синтетических органических соединений кремния, применяемых в стоматологической практике. Благодаря стойкости к действию бактерий, ферментов, химических реагентов в полости рта силиконовая резина используется как материал для зубных протезов. Оттисковые смеси, вулканизованные при нормальной температуре, служат для снятия оттисков частей полости рта. Их эластичность и способность к сохранению объема гарантирует возможность моделирования форм и снятия оттисков с точной воспроизводимостью без дефектов. Стабильная эластичность силиконовых резин обусловила широкое использование их также в качестве пружинистой подкладки базиса зубного протеза.

Образцы силиконовых резин, разработанные в лаборатории «Медсиликон», имеют исходные стандартные заводские характеристики: плотность; сопротивление разрушению; предел прочности при изгибе; относительные деформации при сжатии, удлинении и сдвиге.

В лабораторной работе «Определение твёрдости материалов методом Шора» ставилась цель: усвоить понятие твердости материалов и изучить физические принципы и методы её определения. Твердость отражает сопротивление материала местной пластической деформации, возникающей при внедрении в него более твердого тела – *индентора* и является косвенной характеристикой прочности материала. Знание твердости стоматологических материалов позволяет вырабатывать рекомендации при использовании их для протезирования в ротовой полости. При выполнении работы студенты определяют твердость нескольких образцов силиконовых резин механическим твердомером Шора и электронным твердомером ТВ22; сравнивают данные, полученные разными твердомерами; изучают корреляционные зависимости между измеренными значениями твердости образцов и их заводскими характеристиками.

Цель другой лабораторной работы «Измерение механических параметров материалов с помощью акустического анализатора» заключается в изучении принципа работы нового акустического медицинского диагностического прибора (АМДП) и использовании его для изучения механических свойств тех же силиконовых резин. Студенты выполняют следующие задания: измеряют акустическим анализатором скорости распространения поверхностных акустических волн в различных образцах силиконовых резин; вычисляют модули Юнга материалов образцов; изучают влияние температуры на скорость поверхностной акустической волны; строят и анализируют

корреляционные зависимости между измеренными значениями скорости поверхностных волн и известными характеристиками образцов.

Выполнение описанных лабораторных работ расширяет представление о способах измерения механических характеристик современных силиконовых материалов, используемых в стоматологии.

STUDY OF THE MECHANICAL CHARACTERISTICS OF DENTAL SILICONE RUBBERS

Fedorova V.N., Lysenko E.P., Machneva T.V.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow,
Russia, fedvn46@yandex.ru

At the Department of Physics and Mathematics of the N.I. Pirogov Russian National Research Medical University developed two new laboratory works performed by students of the Faculty of Dentistry in a physical workshop: "Determination of the hardness of materials by the Shor method" and "Measurement of the mechanical parameters of materials using an acoustic analyzer." The papers investigate the mechanical properties of silicone rubber - synthetic organic silicon compounds used in dental practice. Due to the resistance to the action of bacteria, enzymes, chemicals in the oral cavity, silicone rubber is used as a material for dentures. Impression mixtures vulcanized at normal temperature are used to take impressions of parts of the oral cavity. Their elasticity and capacity for volume retention guarantees the possibility of shaping shapes and taking impressions with exact reproducibility without defects. The stable elasticity of silicone rubbers has led to their widespread use also as a springy lining of the basis of a dental prosthesis.

Samples of silicone rubber, developed in the laboratory "Medsilicone", have standard factory characteristics: density; fracture resistance; ultimate strength in bending; relative deformations during compression, elongation and shear.

In the laboratory work "Determination of the hardness of materials by the Shor method" the goal was to master the concept of the hardness of materials and study the physical principles and methods for its determination. Hardness reflects the resistance of the material to local plastic deformation that occurs when a harder body, the indenter, is introduced into it and is an indirect characteristic of the strength of the material. Knowing the hardness of dental materials allows you to make recommendations when using them for prosthetics in the oral cavity. While doing the work, students determine the hardness of several samples of silicone rubbers by the Shore mechanical hardness tester and the TV22 electronic hardness tester; compare the data obtained by different hardness testers; study the correlation between the measured values of the hardness of the samples and their factory characteristics.

The purpose of another laboratory work "Measuring the mechanical parameters of materials using an acoustic analyzer" is to study the principle of operation of a new acoustic medical diagnostic device (AMDM) and use it to study the mechanical properties of the same silicone rubbers. Students perform the following tasks: measure the velocity of propagation of surface acoustic waves in various samples of silicone rubber with an acoustic analyzer; calculate the Young's moduli

of the sample materials; study the effect of temperature on the velocity of a surface acoustic wave; build and analyze correlations between the measured values of the velocity of surface waves and the known characteristics of the samples.

The implementation of the described laboratory work expands the understanding of how to measure the mechanical characteristics of modern silicone materials used in dentistry.

МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА В РАБОТЕ СТУДЕНЧЕСКОГО НАУЧНОГО КРУЖКА

Федорова В.Н., Мачнева Т.В., Шокенова М.У.

ФГАОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия, fedvn46@yandex.ru

На кафедре физики и математики постоянно работает студенческий научный кружок. Работа проводится по разным направлениям.

1) Научная работа по теме «Изучение механических свойств биологических тканей».

2) Подготовка и проведение КВН; программы этого мероприятия всегда связаны с темами нашей дисциплины. Кроме того, в КВН отражаются события, важные как для университета, так и для всей страны.

3) Работа по междисциплинарному взаимодействию с различными кафедрами и медицинскими учреждениями; при проведении работы по этому направлению обязательно отображается роль медицинской и биологической физики в конкретной медицинской теме. Ниже приведены некоторые примеры.

Физические основы рентгеновской компьютерной томографии разбирались на заседаниях: «*Методы визуализации и сохранения анатомических и патологоанатомических препаратов*» (совместно с кружками кафедр патанатомии лечебного и педиатрического факультетов); «*Компьютерная томография в стоматологии*» (совместно с кружками стоматфакультета и фирмой компании Vatech).

Физические основы использования газовых законов разбирались на заседании «*Физические основы гиперборической оксигенации*» (совместно с кружком кафедры терапевтической стоматологии и отделением гиперборической оксигенации ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий»).

Физические основы изучения и применения механических акустических свойств кожи разбирались на заседании «*Лирика и физика в пластической хирургии*».

Физические основы использования механического метода и естественного и поляризованного света разбирались на заседании «*Акустические и оптические методы исследования кожи*» (совместно с кружками кафедр дерматологии лечебного и педиатрического факультетов).

Физические основы работы оптической системы глаза разбирались на заседании «*Динамика и статика оптической системы глаза*» (совместно с кружком кафедры офтальмологии педиатрического факультета).

Физические основы работы слухового аппарата разбирались на заседании «*Вопросы физики слуха*» (совместно с кружком кафедры отоларингологии педиатрического факультета).

Проведение междисциплинарных заседаний научных кружков способствует более глубокому пониманию роли физики в современной медицине, что, в свою очередь, является мотивацией студентов в изучении физики.

MEDICAL AND BIOLOGICAL PHYSICS IN THE WORK OF STUDENT SCIENTIFIC CIRCLE

Fedorova V.N., Machneva T.V., Shokenova M.U.

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia,
fedvn46@yandex.ru

At the Department of Physics and Mathematics the student scientific circle is constantly working. The work is carried out in different directions.

1) Scientific work on "Study of mechanical properties of biological tissues".

2) Preparation and conduct of KVN; the programs of this event are always related to the topics of our discipline. In addition, KVN reflects events important both for the university and for the whole country.

3) Work on interdisciplinary interaction with various departments and medical institutions; the work in this area necessarily reflects the role of medical and biological physics in a particular medical topic. The following are some examples.

The physical foundations of X-ray computed tomography were discussed at the sessions: "Methods of visualization and preservation of anatomical and pathological preparations" (together with the circles of the departments of pathanatomy); "Computer tomography in dentistry" (together with the circles of the Faculty of Dentistry and the company Vatech);

Physical basics of the use of gas laws were discussed at the session "Physical basics of hyperbaric oxygenation" (together with the circle of the Department of Therapeutic Dentistry and the department of hyperbaric oxygenation of the FSBI "Federal Center for Brain and Neurotechnology").

The physical basis for the study and application of mechanical acoustic properties of the skin was discussed at the session "Lyrics and physics in plastic surgery.

The physical basics of using the mechanical method and natural and polarized light were discussed at the session "Acoustic and optical methods of skin research" (together with the circles of the departments of dermatology of the medical and pediatric faculties).

The physical basis of the optical system of the eye was discussed at the session "Dynamics and Statics of the Optical System of the Eye" (together with the circle of the Department of Ophthalmology of the Faculty of Pediatrics).

The physical basis of the hearing apparatus was discussed at the session "Physics of Hearing" (together with the circle of the Department of Otolaryngology of the Faculty of Pediatrics).

Conducting interdisciplinary meetings of scientific circles promotes a deeper understanding of the role of physics in modern medicine, which, in turn, motivates students to study physics.

УВЕЛИЧЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СПОРТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗА СЧЕТ ГИПОВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ТРЕНИРОВОК

Фудин Н.А., Вагин Ю.Е., Классина С.Я.

ФГБНУ Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Москва, Россия, yuvaguine@yandex.ru

Известно, что дыхательные и локомоторные функции спортсменов тесно взаимосвязаны и подвержены произвольным влияниям. Однако физиологические способы и механизмы управления внутренним звеном функциональной системы дыхания за счет произвольного управления внешним звеном недостаточно изучены.

Целью исследования было экспериментальное изучение обоснованности эффективности для спортивной деятельности сочетанных с физической нагрузкой гиповентиляционных тренировок.

Протокол исследования был одобрен комитетом по биомедицинской этике ФГБНУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина и выполнен в соответствии с рекомендациями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. 17 спортсменов обучали по разработанной в лаборатории методике гиповентиляционному ритму дыхания в течение 16 дней, которое дополняло их регулярные спортивные тренировки. Выполняя инструкцию исследователей, спортсмены сознательно уменьшали скорость внешнего дыхания, что увеличивало у них количество углекислого газа в крови. Три раза в день утром, днем и вечером в течение часа спортсмены изменяли ритм дыхания, делая вдох за 1–2 с, выдох – за 2–3 с и паузу – за 5–7 с. Дополнительно, они днем троекратно с интервалом 5–7 минут делали максимальное количество глубоких приседаний при максимальной произвольной задержке дыхания. Перед началом и после окончания измененного ритма дыхания спортсмены измеряли длительность максимальной произвольной задержки дыхания на вдохе и количество приседаний при задержке дыхания. Каждый спортсмен записывал эти величины в дневнике, что помогало ему контролировать эффективность тренировки. До, в процессе и после гиповентиляционных тренировок исследователи регистрировали у спортсменов длительность максимальной произвольной задержки дыхания в покое и при физической нагрузке, а также количество приседаний на фоне максимальной произвольной задержки дыхания.

После окончания гиповентиляционных тренировок у спортсменов длительность максимальной произвольной задержки дыхания увеличилась на $62 \pm 9\%$ в состоянии физического покоя и на $32 \pm 5\%$ при приседаниях, также увеличилось количество приседаний на фоне максимальной произвольной задержки дыхания на $43 \pm 5\%$. Зарегистрированные отличия параметров от исходных величин были статистически значимыми при $p < 0,05$.

Таким образом, гиповентиляционные тренировки увеличивают вентиляционную и двигательную гипоксическую устойчивость спортсменов, и в итоге увеличивают их работоспособность при физической нагрузке на фоне вентиляционной и двигательной гипоксии. Следовательно, установлена физиологическую целесообразность и эффективность сочетания регулярных спортивных тренировок со специальным комплексом гиповентиляционных тренировок.

INCREASING THE PERFORMANCE OF SPORTS ACTIVITIES THROUGH HYPOVENTILATION WORKOUTS

Fudin N.A., Vaguine Yu.E., Klassina S.Ya.

P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia,
yuvaguine@yandex.ru

It is known that the respiratory and locomotor functions of athletes are closely interconnected and subject to arbitrary influences. However, the physiological methods and mechanisms for controlling the internal link of the functional respiratory system due to the voluntary control of the external link have not been sufficiently studied.

The aim of the investigation was to experimentally study the validity of the effectiveness of hypoventilation workouts combined with physical activity for sports activities.

The study protocol was approved by the Biomedical Ethics Committee of the P.K. Anokhin Research Institute of Normal Physiology and made in accordance with the recommendations of the Declaration of Helsinki of the World Medical Association. 17 athletes were trained according to the method developed in the laboratory to the hypoventilation rhythm of breathing for 16 days, which supplemented their regular sports workouts. Following the instructions of the researchers, the athletes deliberately reduced the rate of external respiration, which increased the amount of carbon dioxide in their blood. Three times a day, in the morning, afternoon and evening, for an hour, the athletes changed the rhythm of breathing, inhaling for 1-2 s, exhaling for 2-3 s, and pausing for 5-7 s. Additionally, during the day they did the maximum number of deep squats three times with an interval of 5-7 minutes with the maximum voluntary breath holding. Before the beginning and after the end of the altered breathing rhythm, the athletes measured the duration of the maximum voluntary breath holding on inspiration and the number of squats during breath holding. Each athlete recorded these values in a diary, which helped him to control the effectiveness of the training. Before, during and after hypoventilation training, the researchers recorded in athletes the duration of the maximum voluntary breath holding at rest and during exercise, as well as the number of squats against the background of the maximum voluntary breath holding.

After the end of hypoventilation workouts in athletes, the duration of the maximum voluntary breath holding increased by $62 \pm 9\%$ in the state of physical rest and by $32 \pm 5\%$ during squats, the number of squats also increased against the background of the maximum voluntary breath holding by $43 \pm 5\%$. The registered differences in parameters from baseline were statistically significant at $p < 0.05$.

Thus, hypoventilation training increases the ventilation and motor hypoxic resistance of athletes, and ultimately increases their performance during physical exertion against the background of ventilation and motor hypoxia. Consequently, the physiological expediency and effectiveness of the combination of regular sports

training with a special complex of hypoventilation training has been established.

КЛАСТЕРНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ ЖЕНЩИН НА ДОНОЗОЛОГИЧЕСКОМ ЭТАПЕ

Халимова Ф.Т., Шукуров Ф.А.

ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени
АбуалиибниСино», Душанбе, Таджикистан fshukurov@yandex.ru

Охрана репродуктивного здоровья женщин фертильного возраста является одной из основных медико-социальных проблем, поскольку именно женское население является главным потенциалом страны, ее демографическим ресурсом, без которого невозможен ни экономический, ни социальный рост государства (О.И. Аполихин, 2015; К.Д. Данишевский, 2013; LaRossa, 2014). При этом наибольшую актуальность сохраняют вопросы, связанные с разработкой критериев риска нарушений женского репродуктивного здоровья, позволяющие прогнозировать их развитие на донозологическом уровне.

Целью исследования явилось изучение кластерного подхода к оценке риска нарушений репродуктивного здоровья у женщин фертильного возраста на донозологическом этапе.

Материалы и методы исследования. Исследовали 85 женщин фертильного возраста: 28 – рожавшие женщины, у которых беременности закончились рождением в срок здоровых детей; 57 – рожавшие женщины, у которых в анамнезе имелись беременности, закончившиеся преждевременными родами, невынашиванием плода, мертворождением – группа риска с нарушениями репродуктивной функции. При получении характеристик гормонального статуса дана оценка показателям гипоталамо-гипофизарно-яичниковой, тиреоидной и кортикостероидной систем. При оценке роли аутоиммунного компонента в нарушении репродуктивного здоровья изучались уровни аутоантител к тиреоглобулину, тиреопероксидазе, а также суммарная концентрация антифосфолипидных антител. Уровни иммуноглобулинов классов IgM, IgG, IgA и гормонов определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа.

Результаты исследования. Признак сохранности или нарушения репродуктивного здоровья использовался как основа для проведения дискриминантного анализа, в результате которого выделено девять информативных показателей такого разграничения: IgG-антитела к β_2 -гликопротеину (ЕД/мл), кортизол (нмоль/л), аутоантитела к тиреопероксидазе (МЕ/мл), суммарных IgG-антител к фосфолипидам (ЕД/мл), эстрадиол (пмоль/л), IgG-антитела к протромбину (ЕД/мл), пролактин (мМЕ/мл), общий тироксин Т4 (нмоль/л) и аутоантитела к тиреоглобулину (МЕ/мл). Далее был проведен кластерный анализ исследуемых лабораторных показателей, в результате которого исследуемые женщины были разделены на три кластера: 28 женщин с сохранной репродуктивной функцией попали в кластер 1 – этому кластеру были присущи диапазоны значения всех информативных показателей в пределах условной физиологической нормы (референсных значений); 2 и 3 кластеры составляли женщины с нарушением репродуктивного здоровья. При этом ко второму кластеру принадлежат женщины с нарушениями репродуктивной функции, у которых отмечено снижения половых гормонов и тироксина в крови при росте аутоантител к

компонентам щитовидной железы и уровня кортизола. К третьему кластеру относятся женщины с нарушениями репродуктивной функции, которые характеризуются особенностями фенотипического состава лимфоцитов, наличием признаков антифосфолипидной реакции (избирательным ростом IgG-антител к фосфолипидам, β_2 -гликопротеину и протромбину).

Таким образом, на основе кластерного анализа был установлен рациональный способ группировки изучаемых контингентов женщин репродуктивного возраста для выявления донозологических критериев нарушения репродуктивной функции, которая может быть связана с изменениями по нескольким группам факторов - уровню в крови половых гормонов, состоянию функции щитовидной железы, уровню в крови кортизола и наличием признаков антифосфолипидной реакции.

CLUSTER APPROACH TO ASSESSING WOMEN'S REPRODUCTIVE HEALTH AT THE PRE-NOSOLOGICAL STAGE

Khalimova F.T., Shukurov F.A.

“Avicenna Tajik State Medical University”, Dushanbe, Tajikistan
fshukurov@yandex.ru

Women of fertile age reproductive health protection is one of the main medical and social problems, since the female population is the main potential of the country, its demographic resource, without which there can be neither economic nor social growth of the state (O.I. Apolihin, 2015; K.D. Danishevsky, 2013; La Rocca, 2014). At the same time, issues related to the development of risk criteria for violations of women's reproductive health, allowing to predict their development at the pre-zoological level, remain of the greatest relevance.

The purpose of our research was to examine the cluster approach to assessing the risk of reproductive health disorders in women of fertile age at the pre-zoological stage.

Materials and research methods. The study included 85 women of fertile age: 28 women who had given birth to a healthy child; 57 women who had given birth who had a history of pregnancies resulting in premature childbirth, incomplete fetuses, stillbirth is a risk group with impaired reproductive function. When obtaining the characteristics of hormonal status, the indicators of hypothalamo-pituitary-ovarian, thyroid and corticosteroid systems are evaluated. In assessing the role of the autoimmune component in reproductive health disorders, the levels of autoantibodies to thyroglobulin, thyreoperoxidase, and the total concentration of antiphospholipid antibodies were studied. Immunoglobulin levels of IgM, IgG, IgA and hormones were determined by solid-phase immunoassay.

Research results. Reproductive health evidence was used as a basis for discriminant analysis, which identified nine informative indicators of this distinction: IgG-antibodies to β 2-glycoprotein (ED/ml), cortisol (nmol/l), autoantibodies to thyreoperoxidase (ME/ml), total IgG-antibodies to phospholipids (ED/ml), estradiol (pmol/l), IgG-antibodies to prothrombin (ED/ml), prolactin (mME/ml), general thyroxine T4 (nmol/l) and autoantibody to thyroglobulin (ME/ml). Next, a cluster analysis of laboratory indicators was conducted, as a result of which the studied women were divided into three clusters: 28 women with preserved reproductive function were in cluster 1 - this cluster had ranges of values of all informative indicators within the conditional physiological norm (reference values); The second and third clusters were women with reproductive health problems. At the same time, the second cluster includes women with reproductive disorders, who have decreased sex hormones and thyroxine in the blood with the growth of autoantibodies to the components of the thyroid gland and cortisol. The third cluster includes women with reproductive disorders, which are characterized by the phenotypic composition of lymphocytes, the presence of signs of antiphospholipid reaction (selective growth of

IgG-antibodies to phospholipids, β 2-glycoprotein and prothrombin).

In this way, based on the cluster analysis, a rational way of grouping the target population of reproductive age women was established to identify thepre-zological criteria of reproductive function impairment, which may be related to changes in several groups of factors - the level of blood sex hormones, the state of thyroid function, Cortisol levels and signs of an antiphospholipid reaction.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬФА-ТРЕНИНГА

Цыганок Т.В., Совершаева С.Л.

ФГБОУ ВО Северный государственный медицинский университет, Архангельск,
Россия, seniorita80@mail.ru

Альфа-ритм – это главный ритм здорового головного мозга в состоянии бодрствования. Его роль заключается в функциональной стабилизации состояний головного мозга и обеспечивает готовность к реагированию. Альфа-ритм связан с действием селективирующих механизмов головного мозга, выполняющих функцию резонансного фильтра и таким образом регулирующих поток сенсорных импульсов.

Альфа-ритм отражает реверберацию возбуждений, кодирующих внутримозговую информацию и создающих оптимальный фон для процесса приема и переработки афферентных сигналов.

Известно, что классическая музыка известных композиторов стимулирует альфа-волны – ритм головного мозга, связанный с бодрствованием и ощущением спокойствия.

Прослушивание классических произведений и альфа-ритма с идеальными показателями рекомендуются для снятия стресса, психофизиологического напряжения, эффективного усвоения учебного материала, а также во время восстановительного периода после студенческой сессии, ночной смены, экстремальных ситуаций. Известно, что в однотипных стрессогенных ситуациях имеются отчётливые индивидуальные различия в устойчивости и предрасположенности человека к нарушению некоторых физиологических функций.

Одним из способов направленного влияния на мозговую активность является тренинг с биологической обратной связью (БОС). Таким образом, мы получаем возможность оперантного индивидуального контроля ритмической активности головного мозга и вегетативной нервной системы.

Биологическая обратная связь основывается на учении И. П. Павлова об условных рефлексах и главной регулирующей роли коры головного мозга. С помощью этой методики мы можем модулировать работу регуляторных систем головного мозга и влиять на функциональное состояние человека.

В ходе сеанса альфа-тренинга ритмы головного мозга значительно замедляются, снижается доминирующая частота электроэнцефалограммы, возникает альфа-ритм, а также происходит синхронизация электрической активности обоих полушарий. Это свидетельствует о снижении общего уровня возбуждения центральной нервной системы и общей релаксации организма. Альфа-ритм характерен для разных состояний, как для спокойного бодрствования, предшествующего засыпанию, так и для измененных состояний сознания, связанных с общей релаксацией, например медитации, аутогенного погружения, гипнотического транса. Человек успокаивается, его поведение становится более адекватным, он успешно может взаимодействовать с другими людьми.

Таким образом, развитие компьютерных технологий, а также полипрагмазия среди пациентов, или когда симптомы не поддаются фармакологическому контролю или побочные действия применяемых лекарств неприемлемы по жизненным показаниям, тогда такие немедикаментозные и надежные методы, как БОС-терапия, становятся актуальными.

Поскольку известно, что регуляторные изменения в деятельности вегетативной нервной системы, обусловленные сильным или хроническим стрессом, представляют собой один из важнейших факторов возникновения психосоматических расстройств.

Главной целью БОС-терапии является восстановление нормальной деятельности регуляторных систем организма, что приводит к улучшению качества жизни.

THE RELEVANCE OF USING ALPHA TRAINING

Tsyganok T.V., Sovershaeva S.L.

Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia,
seniorita80@mail.ru

The alpha rhythm is the main rhythm of a healthy brain in the waking state. Its role is to functionally stabilize the states of the brain and ensure readiness to respond. The alpha rhythm is associated with the action of the brain's selective mechanisms that perform the function of a resonant filter and thus regulate the flow of sensory impulses.

The alpha rhythm reflects the reverberation of excitations encoding intracerebral information and creating an optimal background for the process of receiving and processing afferent signals.

It is known that classical music by famous composers stimulates alpha waves - the rhythm of the brain associated with wakefulness and a sense of calm.

Listening to classical works and alpha rhythm with ideal indicators is recommended for stress relief, psychophysiological tension, effective assimilation of educational material, as well as during the recovery period after a student session, night shift, extreme situations. It is known that in the same type of stressful situations there are distinct individual differences in the stability and predisposition of a person to a violation of certain physiological functions.

One of the ways to directly influence brain activity is biofeedback training (BOS). Thus, we get the possibility of operant individual control of the rhythmic activity of the brain and the autonomic nervous system.

Biofeedback is based on the teachings of I. P. Pavlov about conditioned reflexes and the main regulatory role of the cerebral cortex. With the help of this technique, we can modulate the work of the regulatory systems of the brain and influence the functional state of a person.

During the alpha training session, the rhythms of the brain slow down significantly, the dominant frequency of the electroencephalogram decreases, an alpha rhythm occurs, and the electrical activity of both hemispheres is synchronized. This indicates a decrease in the overall level of excitation of the central nervous system and general relaxation of the body. The alpha rhythm is characteristic of different states, both for calm wakefulness preceding falling asleep, and for altered states of consciousness associated with general relaxation, such as meditation, autogenic immersion, hypnotic trance. A person calms down, his behavior becomes more adequate, he can successfully interact with other people.

Thus, the development of computer technology, as well as polypragmasia among patients, or when the symptoms are not amenable to pharmacological control or the side effects of the drugs used are

unacceptable for vital reasons, then such non-drug and reliable methods as biofeedback therapy become relevant.

Since it is known that regulatory changes in the activity of the autonomic nervous system caused by severe or chronic stress are one of the most important factors in the occurrence of psychosomatic disorders.

The main goal of biofeedback therapy is to restore the normal activity of the regulatory systems of the body, which leads to an improvement in the quality of life.

ВЛИЯНИЕ КОДИРУЕМЫХ АМИНОКИСЛОТ НА КЛЕТочНУЮ ПРОЛИФЕРАЦИЮ В ОРГАНОТИПИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ МИОКАРДА МОЛОДЫХ И СТАРЫХ КРЫС

Чалисова Н.И.

Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, E-mail: ni_chalisova@mail.ru

К середине XXI столетия, по прогнозам ООН, продолжительность жизни в мире увеличится в среднем на 5 лет, при этом может увеличиваться развитие сердечно-сосудистой патологии у людей старшего возраста. В настоящее время накапливаются данные о регулирующем влиянии не только белков и пептидов, но и отдельных кодируемых аминокислот на основные клеточные процессы - пролиферацию и апоптоз - в различных тканях организма. Поэтому изучение на тканевом уровне регулирующего влияния всех 20-ти аминокислот, кодируемых генетическим кодом и составляющих основу биологических процессов, является актуальной задачей. Для изучения непосредственного влияния биологически активных веществ на клетки одной из наиболее адекватных моделей является метод органотипической культуры ткани. В отсутствие нервных, гуморальных и других влияний, которые имеются в целостном организме, создаются условия для строгого дозирования испытуемых веществ по типу управляемого эксперимента. Изменение количества клеток в культуре ткани может служить критерием первичной интегральной оценки биологической активности вещества и являться основанием для поиска других его эффектов. Целью работы было исследование влияния 20 кодируемых L-аминокислот на развитие процессов пролиферации в эксплантатах ткани миокарда от молодых (3-месячных) и старых (24-месячных) крыс в органотипической культуре. Экспериментальные крысы забивались с помощью паров эфира в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных», принятых Европейской конвенцией 19.07.2014. Выделенные из миокарда фрагменты ткани помещали в чашки Петри с питательной средой и инкубировали при 37° С с добавлением L-аминокислот фирмы "Sigma". Определяли индекс площади (ИП), который рассчитывался в условных единицах как соотношение площади эксплантата вместе с зоной роста к площади центральной зоны. Достоверность различий ИП контрольных и экспериментальных эксплантатов оценивали с помощью t- критерия Стьюдента. Миграцию и пролиферацию миоцитов миокарда молодых животных статистически достоверно, по сравнению с контролем, стимулировали 6 гидрофильных аминокислот – аспарагин, гистидин, серин, лизин, аргинин и глутаминовая кислота – и 1 гидрофобная аминокислота – изолейцин. При этом ИП статистически достоверно увеличивался на 20-36%, по сравнению с контрольными эксплантатами. В эксплантатах миокарда старых животных стимуляция пролиферационных процессов происходила только при действии лизина и аргинина, ИП статистически достоверно увеличивался на 21%±2% (n=22, p<0,05) и на 23%±2% (n=19, p<0,05), соответственно, по сравнению с контролем. Таким образом, различные кодируемые L-аминокислоты приводят к увеличению зоны пролиферации клеток миокарда и, следовательно, к усилению регенерационных процессов в тканях миокарда, как молодых крыс, так и старых животных. Полученные данные создают базу для синтеза из данных аминокислот новых пептидных биорегуляторов для лечения сердечно-

сосудистой патологии, с учетом их влияния на ткань миокарда организмов в различном возрасте.

CODED AMINO ACID EFFECT ON CELLULAR PROLIFERATION IN ORGANOTYPIC CULTURE OF YOUNG AND OLD RATS MYOCARD

Chalisova N.I.

Pavlov Institute of Physiology of Russian Academy of Sciences

By United Nations prognosis to the XXI centenary middle the life longevity will increase on average to 5 years, and the development of heart-vessel pathology can increase in old age men. Now the data are register about the regulator effect not only of proteins and polypeptides, but also of separate coded L-amino acids, on the basic cellular processes - proliferation and apoptosis - in different organism tissues. So, the investigation on the tissue level of regulator effect of all 20 coded amino acids, being the basis of biological processes, is an actual task. The organotypic tissue culture is one of more suitable method of effect of biologically active preparations on the cells. By absence of neural, humoral and other effects, being in the whole organism, the conditions are create for clear dosing of the preparations investigate, as in the operated experiment. The change of the cell quantity can be a primary characterization of biological activity of preparation and be the basis for investigation of its other effects. The aim of work was an investigation of 20 coded L-amino acids effect on the development of the proliferation processes in the myocard tissue explants from young (3-month) and old (24-month) rats in organotypic culture. Experimental rats were killed with the ether steams according the Europa convention 19.07.2014 «Rules of the works with using of the experimental animals». The fragments of myocard tissue were incubated in petrie dishes with the culture medium b.ye 37°C, the amino acids of firm "Sigma" were added. The square index (SI) was detected, calculated as the relation of the explant square together with growth zone to the square of central zone. Statistical significance was calculated using Student t-criterium. 6 hydrophilous amino acids - asparagine, histidine, serine, lysine, arginine and glutamine acid and 1 hydrophobe amino acid - isoleucine stimulated the migration and proliferation of myocard myocytes in young animals. SI was significantly increased to 20-36%, as compared to the control explants. The stimulation of the proliferation processes was in the old rats explants was only by act of lysine and arginine, SI was significantly increased to $21\% \pm 2\%$ ($n=22$, $p < 0,05$) and $23\% \pm 2\%$ ($n=19$, $p < 0,05$), according, as compared to the control explants. So, the different coded L-amino acids lead to an increase of zone of myocard cell proliferation and, therefore to stimulation of the regeneration processes in myocard tissue, as in young rats, also in old animals. The data obtained create the basis for synthesis from these amino acids the new peptide bioregulators for the treatment of heart-vessel pathology, considering their effect on the myocard tissue of different age organism.

КАРДИОПРОТЕКТОРНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОСТКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ L-ЛАКТАТА ПРИ ИШЕМИИ-РЕПЕРФУЗИИ МИОКАРДА У МОЛОДЫХ И СТАРЫХ КРЫС В УСЛОВИЯХ СИСТЕМНОГО ДЕЙСТВИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ ИНГИБИТОРА NO-СИНТАЗЫ

Чепелев С.Н., Юшкевич П.Ф.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь,
drserge1991@gmail.com

Разработка новых и эффективных методов ослабления или предупреждения ишемического и реперфузионного повреждения миокарда и выяснение механизмов их реализации является важной задачей современной медицины [1, 2].

Цель исследования: выяснить кардиопротекторную эффективность посткондиционирования с помощью L-лактата (ПостЛ) при ишемии-реперфузии миокарда у молодых и старых крыс в условиях системного действия в организме животных ингибитора NO-синтазы метилового эфира N^G-нитро-L-аргинина (L-NAME).

Материалы и методы. Исследование проведено на 143 крысах-самцах (59 молодых возрастом – 4±1 мес. и 84 старых возрастом – 24±1 мес.). Животные наркотизировались тиопенталом натрия и переводились на искусственную вентиляцию легких через трахеостому. У всех животных моделировали острую ишемию миокарда (30 мин) с последующей реперфузией (120 мин). Животным в группах с ПостЛ через 25 мин от начала реперфузии вводили в левую общую яремную вену 0,5 мл 40 мМоль раствора молочной кислоты (Sigma-Aldrich, США), нейтрализованного в 0,9 % растворе NaCl для инъекций с последующим доведением pH до 7,4 с помощью NaOH (10 N), т.е. в дозе 10 мг/кг. Ингибирование NO-синтазы в экспериментальных группах L-NAME проводилось путем введения в левую внутреннюю яремную вену водного раствора L-NAME (AcrosOrganics, США) в дозе 25 мг/кг сразу после острой ишемии миокарда. У крыс определяли соотношения размеров зон некроза миокарда левого желудочка. Уровень $p < 0,05$ рассматривался как статистически значимый.

Результаты. Установлено, что размер зоны некроза в миокарде левого желудочка в исследуемых группах был следующим: Контроль_{молодые} составил 45±4%, Контроль_{старые} – 47±5%, L-NAME+Контроль_{молодые} – 46±6%, L-NAME+Контроль_{старые} – 49±5%, ПостЛ_{молодые} – 33±3% ($p < 0,01$ по сравнению с группой Контроль_{молодые}), ПостЛ_{старые} – 35±4% ($p < 0,01$ по сравнению с группой Контроль_{старые}), L-NAME + ПостЛ_{молодые} – 44±4% и L-NAME + ПостЛ_{старые} – 37±3 % ($p < 0,01$ по сравнению с группами Контроль_{старые}).

Закключение. Полученные данные свидетельствуют о наличии выраженного инфаркт-лимитирующего эффекта ПостЛ как у молодых, так и у старых крыс. Установлено, что в условиях системного действия в организме L-NAME инфаркт-лимитирующий эффект ПостЛ при ишемии-реперфузии миокарда сохранялся у старых, но не у молодых крыс. Следовательно, результаты исследования дают основания полагать, что активность NO-синтазы и уровень NO имеют значимость в механизмах реализации инфаркт-лимитирующего эффекта ПостЛ у молодых, но не у старых крыс.

Список литературы:

1. Висмонт, Ф.И. Инфаркт-лимитирующий эффект посткондиционирования с помощью L-лактата у молодых и старых крыс при блокаде М-холинорецепторов атропином / Ф. И. Висмонт, С. Н. Чепелев, С. В. Губкин // Журнала эволюционной биохимии и физиологии. – 2022. – Т. 58, № 5. – С. 45–55.

2. Чепелев, С.Н. О значимости монооксида азота в реализации инфаркт-лимитирующего эффекта дистантного ишемического посткондиционирования при ишемии-реперфузии миокарда у молодых и старых крыс / С. Н. Чепелев, Ф. И. Висмонт // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. – 2020. – Т. 17, № 3. – С. 353–364.

CARDIOPROTECTIVE EFFICACY OF POSTCONDITIONING USING L-LACTATE IN MYOCARDIAL ISCHEMIA-REPERFUSION IN YOUNG AND OLD RATS UNDER SYSTEMIC ACTION OF THE NO-SYNTASE INHIBITOR IN ANIMALS

Chepelev S.N., Yushkevich P.F.

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus,
drserge1991@gmail.com

The development of new and effective methods for reducing or preventing ischemic and reperfusion damage to the myocardium and elucidating the mechanisms of their implementation is an important task of modern medicine [1, 2].

Purpose of the study: to elucidate the cardioprotective efficacy of postconditioning with L-lactate (PostL) in myocardial ischemia-reperfusion in young and old rats under conditions of systemic action of the NO-synthase inhibitor N^G-nitro-L-arginine methyl ester (L-NAME) in animals.

Materials and methods. The study was carried out on 143 male rats (59 young aged 4±1 months and 84 old aged 24±1 months). Animals were anesthetized with sodium thiopental and transferred to artificial lung ventilation through a tracheostomy. In all animals, acute myocardial ischemia (30 min) followed by reperfusion (120 min) was simulated. Animals in groups with PostL after 25 min from the start of reepfusion were injected into the left common jugular vein with 0.5 ml of 40 mmol lactic acid solution (Sigma-Aldrich, USA), neutralized in 0.9% NaCl solution for injection, followed by pH adjustment to 7,4 with NaOH (10 N), i.e. at a dose of 10 mg/kg. Inhibition of NO-synthase in the L-NAME experimental groups was carried out by injecting an aqueous solution of L-NAME (Acros Organics, USA) into the left internal jugular vein at a dose of 25 mg/kg immediately after acute myocardial ischemia. In rats, the ratios of the sizes of areas at necrosis of the myocardium of the left ventricle were determined. A $p < 0.05$ level was considered statistically significant.

Results. It was found that the size of the area at necrosis in the myocardium of the left ventricle in the studied groups was as follows: Control_{young} was 45±4%, Control_{old}- 47±5%, L-NAME + Control_{young}- 46±6%, L-NAME + Control old - 49±5 %, PostL_{young}- 33±3% ($p < 0.01$ compared with the Control_{young} group), PostL_{old}- 35±4% ($p < 0.01$ compared with the Control_{old} group), L-NAME + PostL_{young}- 44±4% and L-NAME + Post-L_{old}- 37±3% ($p < 0.01$ compared with the Control_{old} group).

Conclusion. The data obtained indicate the presence of a pronounced infarct-limiting effect of PostL in both young and old rats. It was established that under conditions of systemic action of L-NAME in the body, the infarct-limiting effect of PostL during myocardial ischemia-reperfusion was preserved in old, but not in young rats. Therefore, the results of the study suggest that the activity of NO-synthase and the level of NO are significant in the mechanisms of realization of the infarct-limiting effect of PostL in young, but not in old rats.

List of references:

1. Висмонт, Ф.И. Инфаркт-лимитирующий эффект посткондиционирования с помощью L-лактата у молодых и старых крыс при блокаде М-холинорецепторов атропином / Ф. И. Висмонт, С. Н. Чепелев, С. В. Губкин // Журнала эволюционной биохимии и физиологии. – 2022. – Т. 58, № 5. – С. 45–55.
2. Чепелев, С.Н. О значимости монооксида азота в реализации инфаркт-лимитирующего эффекта дистантного ишемического посткондиционирования при ишемии-реперфузии миокарда у молодых и старых крыс / С. Н. Чепелев, Ф. И. Висмонт // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. – 2020. – Т. 17, № 3. – С. 353–364.

АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД В СТОМАТОЛОГИИ (ОБЗОР)

*Черепанова Е.В., Федорова В.Н., Хелминская Н.М., Фаустова Е.Е.
Кравец В.И.*

ФГАОУ ВО Российский научно-исследовательский медицинский университет
им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия, fedvn46@yandex.ru

В стоматологии достаточно остро стоит вопрос разработки объективных критериев, позволяющих составить обоснованный план лечения в постоперационном периоде. В виду постоянного наличия в ротовой полости условно-патогенных микроорганизмов, возможно ожидать инфицирования и нагноения ран в челюстно-лицевой области. В работе приведены результаты применения физического акустического метода для наблюдения за процессом заживления ран челюстно-лицевой области. Акустический метод позволяет измерять скорость распространения сдвиговых поверхностных волн. Объектом исследования является кожа в области раны и на симметричном неповрежденном участке в челюстно-лицевой и шейной области.

Воспалительные заболевания челюстно-лицевой области относятся к числу наиболее распространенных повреждений, имеющие постоянную тенденцию к росту. Из года в год увеличивается число больных с флегмонами как одонтогенного, так и неодонтогенного происхождения. Более 50% коечного фонда челюстно-лицевых стационаров занята больными с гнойными заболеваниями челюстно-лицевой области

В работе рассмотрены первично-инфицированные раны, укушенные раны, раны с нагноением, «стерильные раны» (разрез которых был проведен во время планового оперативного вмешательства). Механические свойства кожи оценивали вокруг раны путем измерения скорости V_n во взаимно перпендикулярных направлениях: V_y вдоль вертикальной оси лица, V_x – вдоль горизонтальной оси лица. По полученным значениям вычислялся коэффициент анизотропии $K = V_y / V_x$. Одновременно оценивали скорость V_n на неповрежденном участке.

У больных с условно «стерильными» ранами акустические измерения проводили сразу после разреза кожи и подкожно-жировой клетчатки, затем после ушивания раны. У больных с инфицированными ранами измерения выполняли перед проведением первично-хирургической обработки и после наложения швов. До снятия швов акустический контроль осуществляли ежедневно, а затем через каждые 3 дня.

Из анализа полученных данных видно, что акустическое обследование свойств мягких тканей является удобным методом функционального контроля состояния ран челюстно-лицевой области:

высокие значения скорости и снижение коэффициента анизотропии соответствуют наибольшим проявлениям воспалительных явлениям в ране;

отсутствие выраженных явлений воспалительной реакции в ткани отображается низкими значениями скорости и высоким значением коэффициента анизотропии.

Вывод. Изменения акустических показателей, регистрируемых в различные сроки заживления ран в челюстно-лицевой хирургии, объективно

отражают ход процесса регенерации, позволяют прогнозировать гнойно-воспалительные осложнения.

ACOUSTIC METHOD IN DENTISTRY (OVERVIEW)

*Cherepanova E.V., Fedorova V.N., Khelminskaya N.M., Faustova E.E.
Kravets V.I.*

Pirogov Russian Research Medical University,
Moscow, Russia, fedvn46@yandex.ru

In dentistry, the issue of developing objective criteria that make it possible to make a reasonable treatment plan in the postoperative period is quite acute. Due to the constant presence of conditionally pathogenic microorganisms in the oral cavity, it is possible to expect infection and suppuration of wounds in the maxillofacial region. The paper presents the results of the application of a physical acoustic method to monitor the healing process of wounds in the maxillofacial region. The acoustic method allows measuring the propagation velocity of shear surface waves. The object of the study is the skin in the wound area and on a symmetrical intact area in the maxillofacial and cervical region.

Inflammatory diseases of the maxillofacial region are among the most common injuries that have a constant tendency to increase. The number of patients with phlegmon of both odontogenic and non-odontogenic origin increases from year to year. More than 50% of the bed stock of maxillofacial hospitals is occupied by patients with purulent diseases of the maxillofacial region

The paper considers primary infected wounds, bitten wounds, wounds with suppuration, "sterile wounds" (the incision of which was carried out during a planned surgical intervention). The mechanical properties of the skin were evaluated around the wound by measuring the velocity V_p in mutually perpendicular directions: V_u along the vertical axis of the face, V_x - along the horizontal axis of the face. The anisotropy coefficient $K = V_u / V_x$ was calculated from the obtained values. At the same time, the V_h velocity was evaluated in an undamaged area.

In patients with conditionally "sterile" wounds, acoustic measurements were performed immediately after incision of the skin and subcutaneous fat, then after suturing the wound. In patients with infected wounds, measurements were performed before primary surgical treatment and after suturing. Before removing the seams, acoustic monitoring was carried out daily, and then every 3 days.

From the analysis of the data obtained, it can be seen that acoustic examination of the properties of soft tissues is a convenient method of functional control of the condition of the wounds of the maxillofacial region:

high velocity values and a decrease in the anisotropy coefficient correspond to the greatest manifestations of inflammatory phenomena in the wound;

the absence of pronounced inflammatory reaction phenomena in the tissue is indicated by low velocity values and a high value of the anisotropy coefficient.

Conclusion. Changes in acoustic parameters recorded at various times of wound healing in maxillofacial surgery objectively reflect the course of the regeneration process, allow predicting purulent-inflammatory complications.

ТOLL-ПОДОБНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ В МЕХАНИЗМАХ РАЗВИТИЯ ХРОНИЧЕСКОГО БОЛЕВОГО СИНДРОМА

Чернышева О.О., Абрамова А.Ю.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина», Москва, Российская Федерация, chernishevaoo@mail.ru

Согласно определению IASP (International Association for the Study of Pain), боль – это неприятное сенсорное и эмоциональное переживание, связанное с действительным или возможным повреждением тканей или схожее с таковым переживанием. В зависимости от продолжительности болевого синдрома, боль подразделяется на острую и хроническую. Хронический болевой синдром характеризуется продолжительностью, превышающей период заживления поврежденных тканей, и сохранением клинических проявлений более трех месяцев. На сегодняшний день хроническая боль диагностируется у 20% взрослого населения в развитых странах и является одной из основных причин снижения качества жизни пациентов. Одной из основных проблем при назначении анальгетической терапии является понимание механизма развития хронического болевого синдрома. В настоящее время большое внимание уделяется нейроиммунным механизмам формирования болевой чувствительности. Одними из основных рецепторов, обеспечивающих межклеточные реакции нервной и иммунной систем, являются рецепторы врожденного иммунитета, в частности, Толл-подобные рецепторы.

Толл-подобные рецепторы (TLRs) относятся к группе паттерн-распознающих рецепторов (PRRs) врожденного иммунитета. Среди лигандов TLRs выделяют патоген-ассоциированные молекулярные паттерны (PAMPs), а также молекулярные маркеры клеточной смерти и повреждения тканей (DAMPs).

Множество типов экспрессирующих TLRs клеток, универсальность распознаваемых ими лигандов и активация аналогичных внутриклеточных сигнальных путей позволяет предположить, что TLRs являются универсальными посредниками в формировании межклеточных реакций нервной и иммунной систем в ответ на повреждение целостности тканей, высвобождение PAMPs и DAMPs.

С точки зрения формирования потенциала действия на мембране ноцицепторов, наиболее интересным представляется обнаружение TLRs на поверхности нейронов. На сегодняшний день известно об экспрессии ноцицепторами дорсальных ганглиев и тройничного нерва TLR2, TLR3, TLR4, TLR7, и TLR8. В настоящее время предполагается, что TLRs способствуют генерации ноцицептивного импульса либо непосредственно в результате распознавания PAMPs или DAMPs, либо за счет связывания воспалительных медиаторов клеток иммунной системы с TLRs нейронов.

Активация TLRs способствует реализации ноцицептивных реакций в формировании хронического болевого синдрома за счет развития хронического воспалительного процесса и, как следствие, периферической сенситизации в очаге первичного повреждения. При этом в случае возникновения центральной сенситизации TLRs опосредуют изменение фенотипа астроцитов и микроглии на A1- и M1-подобный фенотип с

последующей секрецией глиальных медиаторов. Выделяемые в результате активации TLRs провоспалительные медиаторы обеспечивают формирование патологического очага путем воздействия, как на возбуждающие, так и на тормозные синаптические сигналы при формировании болевой чувствительности. Реализация нейропатического и психогенного механизмов развития хронической боли возможна посредством патологической активации ионных каналов под воздействием провоспалительных медиаторов, а также за счет развития асептического воспаления при активации TLRs за счет взаимодействия с DAMPs.

Дальнейшее изучение участия TLRs в механизмах развития хронического болевого синдрома является перспективным направлением для разработки таргетных препаратов лечения хронической боли.

TOLL-LIKERECEPTORS IN THE CHRONIC PAIN SYNDROME DEVELOPMENT

Chernysheva O.O., Abramova A.Yu.

Federal state budget scientific institution «P.K. Anochin Scientific research institute of normal physiology», Moscow, Russian Federation, chernishevao@mail.ru

According to IASP (International Association for the Study of Pain) definition, pain is an unpleasant sensory and emotional experience associated with, or resembling that associated with, actual or potential tissue damage. Depending on the duration of pain syndrome pain is divided into acute and chronic types. Chronic pain syndrome is characterized by the duration exceeding the period of healing of the damaged tissues and by the persistence of the clinical manifestations for more than three months. By now the chronic pain is diagnosed for 20% of adults in developed countries and is assumed as one of the main reasons of patients' quality of life reduction. One of the main problems occurring in the analgetic therapy designation is of understanding the mechanisms of chronic pain syndrome development. By now much attention is paid to the neuroimmune mechanisms of the pain sensitivity. One of the main receptors providing the neural and immune systems intercellular reactions are the innate immunity receptors, such as Toll-like receptors.

Toll-like receptors (TLRs) belong to a group of pattern recognition receptors (PRRs), a part of the innate immune system. Among the TLRs ligands there are the pathogen-associated molecular patterns (PAMPs) and damage-associated molecular patterns (DAMPs).

The abundance of the types of TLRs-expressing cells, the universality of ligands recognised by them and the activation of the similar intercellular signal paths allows us to assume the TLRs universal mediators in neural and immune systems' intercellular reactions to the tissue damage, PAMPs and DAMPs release.

In terms of generating the action potential on the nociceptors' membranes the most interesting part of research appears to be the TLRs detection on the neuron surface. At the present time it is known, that dorsal ganglia and trigeminal nerve nociceptors express TLR2, TLR3, TLR4, TLR7 and TLR8. It is currently assumed, that TLRs contribute to the nociceptive impulse generation either directly by the PAMPs and DAMPs recognition, or by bonding of the immune cells' inflammatory mediators with the neurons' TLRs.

TLRs activation contributes to the nociceptive reactions in chronic pain syndrome by the development of chronic inflammatory process and, consequently, of peripheral sensitization in the site of primary damage, while if the central sensitization occurs, TLRs mediate the phenotypic change of astrocytes and microglia for the A1- and M1-like phenotypes with the following glial mediators excretion. Proinflammatory mediators secreted as a result of TLRs activation form the pathological focus by affecting both excitatory and inhibitory synaptic signals in the development of pain sensitivity. The implementation of the neuropathic and psychogenic mechanisms of chronic

pain is possible due to pathological activation of ionic channels under the influence of the proinflammatory mediators, as well as due to the aseptic inflammation development resulting from TLRs and DAMPs interaction.

Further research of the TLRs role in mechanisms of chronic pain syndrome is a prospective direction for the development of target therapy of chronic pain.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ЖЕНЩИН, ВЕДУЩИХ АКТИВНЫЙ И ОБЫЧНЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ МИРА

Чернявский А.А.

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова»,
Москва, Россия, amarich22@mail.ru

Актуальность. На период зрелости женщины приходятся самые «трудные» времена, например, такие как деторождение, воспитание детей, обучение и карьерный рост. Является важным изучить, что влияет на психологическое благополучие зрелых женщин, в особенности изучить влияние активного образа жизни на психологическое благополучие, от которого зависит жизнестойкость женщины.

Цель: данного исследования является выявление различия в уровне психологического благополучия у женщин ведущих активный и обычный образ жизни.

Материалы и методы. Данное исследование проводилось в феврале 2022 года и в нем приняли участие 50 человек (все женщины). Всем испытуемым от 20 до 55 лет, это соответствует ранней и средней зрелости по возрастной периодизации Э. Эриксона. 15 человек из данной выборки не занимаются спортом, 35 женщин ведут активный образ жизни (занимаются фитнесом, плаванием, функционально-силовыми тренировками и аэробными нагрузками). В исследовании были использованы такие опросники как: «Профиль здорового образа жизни - ПроЗОЖ», «Шкала психологического благополучия - ШПБ» К. Рифф (адаптация Т.Д. Шевеленковой и П.П. Фесенко) и для изучения уровня жизнестойкости был использован опросник Hardiness Survey (адаптация Д.А. Леонтьева и Е.И. Рассказовой). Также были использованы методы первичной статистической обработки данных и U-критерий Манна - Уитни.

Результаты и их обсуждение. Обобщая полученные математико-статистические данные по всем шкалам опросников, можно выделить отличительные особенности женщин, занимающихся физической культурой и не занимающихся. Женщины занимающиеся физической культурой имеют такие отличительные особенности (более выраженные шкалы по сравнению с другими женщинами не занимающимся спортом) как: стабильное эмоциональное состояние, самоконтроль, стрессоустойчивость, положительный эмоциональный план, открытость к новому опыту, чувство непрерывного развития, позитивное отношение к себе и своим ошибкам, эмоциональная устойчивость и контроль, ответственность за свою жизнь, чувство направленности, высокий уровень целеполагания, целеустремленность и контроль ситуации. В то время как наиболее проявившиеся черты/шкалы опросников у женщин, не ведущих активный образ жизни (данные шкалы были менее выражены, по сравнению с другой группой, но эти шкалы достаточно сильно выражены по оценкам, представленным в методиках): самоконтроль, самостоятельность, управление средой, личностный рост, самопринятие, целеполагание и стрессоустойчивость.

Выводы. Результаты, полученные в ходе интерпретации данных методик и проведения сравнения групп с помощью U-критерия Манна-Уитни,

подтверждают то, что имеются статистически значимые различия психологического благополучия у женщин, ведущих активный и обычный образ жизни. У женщин, занимающихся физической культурой, уровень психологического благополучия и жизнестойкость выше, чем у женщин, не ведущих активный образ жизни. Можно сделать вывод, что женщины, занимающиеся физической культурой, имеют меньше соматических и психических заболеваний и синдромов, наряду с женщинами, не занимающимися физической культурой. Один из факторов, влияющих на психологическое благополучие, является активный образ жизни, что является очень важным, поскольку психологическое благополучие напрямую влияет на качество и продолжительность жизни человека.

DETERMINATION OF THE PSYCHOLOGICAL WELL-BEING OF WOMEN, LEADING AN ACTIVE AND ORDINARY LIFESTYLE IN THE CONDITIONS OF THE UNREDIVIDED REALITY OF THE WORLD

Chernyavsky A.A.

G.V. Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia,
amarich22@mail.ru

Topicality. A woman's period of maturity is the most "difficult" times, such as childbearing, child-rearing, education and career advancement. It is important to study what affects the psychological well-being of mature women, in particular to study the impact of an active lifestyle on the psychological well-being on which a woman's resilience depends.

Purpose: this study is to identify differences in the level of psychological well-being in women leading an active and ordinary lifestyle.

Materials and methods. This and the study was conducted in February 2022 and 50 people (all women) took part in it. All subjects are from 20 to 55 years old, this corresponds to early and middle maturity according to the age periodization of E. Erikson. 15 people from this sample do not play sports, 35 women lead an active lifestyle (engaged in fitness, swimming, functional strength training and aerobic exercise). The study used such questionnaires as: "Profile of a healthy lifestyle", "Scale of psychological well-being - SHPB" K. Riff (adaptation of T.D. Shevelenkova and P.P. Fesenko) and the Hardiness Survey was used to study the level of vitality (adaptation of D.A. Leontieva and E.I. Rasskazovoy). Primary statistical data processing methods and the Mann-Whitney U-criterion were also used.

Results and their discussion. Summarizing the obtained mathematical and statistical data on all scales of questionnaires, it is possible to distinguish the distinctive features of women engaged in physical culture and not engaged in physical culture. Women engaged in physical culture have such distinctive features (more pronounced scales compared to others and women not involved in sports) as : stable emotional state, self-control, stress resistance, positive emotional plan, openness to new experiences, a sense of continuous development, a positive attitude towards oneself and one's mistakes, emotional stability and control, responsibility for one's life, a sense of orientation, a high level of goal-setting, purposefulness and control of the situation. While the most pronounced features / scales of questionnaires in women who do not lead an active lifestyle (these scales were less pronounced compared to the other group, but these scales are quite pronounced according to the assessments presented in the methods): self-control, independence, environmental management, personal growth, self-acceptance, goal-setting and stress resistance.

Findings. The results obtained from the interpretation of these methods and the comparison of groups using the Mann-Whitney U-criterion confirm that there are statistically significant differences in

psychological well-being in women who lead an active and normal lifestyle. In women engaged in physical education, the level of psychological well-being and vitality is higher than in women who do not lead an active lifestyle. lifestyle. It can be concluded that women engaged in physical culture have fewer somatic and mental diseases and syndromes, along with women who are not engaged in physical education. One of the factors affecting psychological well-being is an active lifestyle, which is very important, since psychological well-being directly affects the quality and duration of a person's life.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРА “НОЛАТЕК” И ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА (ПЭТФ), ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ БАЗИСОВ ПОЛНЫХ СЪЕМНЫХ ПРОТЕЗОВ

¹Чижмаков Е.А., ¹Арутюнов С.Д., ¹Муслов С.А., ²Панин С.В.

1 – ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова (МГМСУ, 127473, Россия, Москва, ул. Делегатская, 20/1), muslov@mail.ru

2 – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (г. Томск)

Формируемый материал полиэтилентерефталат (ПЭТФ) для термоформования, который в РФ называется “Лавсан” в отличие от известных базисных акриловых полимеров не аллергенен, не содержит метилметакрилата, нетоксичен и биоинертен. Исследователи впервые предложили использовать лавсан в качестве базисного материала. В данном сообщении представлены результаты изучения его физико-механических свойств в сравнении со светоотверждаемым полимером “Нолатек”, разработанным и выпускаемым экспериментально-опытным заводом “ВладМиВа” (Белгород, Россия) и весьма хорошо зарекомендовавшим себя в клинической практике. Сравнительные испытания “Нолатек” и ПЭТФ проводили с помощью электромеханических испытательных машин семейства Instron (IllinoisToolWorksInc, США). Применяли схемы нагружения растяжение и трехточечный изгиб. Определяли величину модуля упругости, деформации при максимальной нагрузке, а также предела прочности материалов [1]. Для проверки адгезионной прочности соединений “Нолатек” с ПЭТФ проведены испытания на разрыв и межслоевой сдвиг (в условиях трехточечного изгиба).

Показано, что при примерном равенстве модулей упругости базисного материала “Нолатек” и ПЭТФ, различия не превышало 15,6 %, предел прочности лавсана выше, чем у “Нолатека” в 2,2 раза – при растяжении и в 1,9 – при изгибе. Величина деформации при максимальной нагрузке у образцов из ПЭТФ больше, чем у “Нолатек” в 2,3 раза – при растяжении и в 3,1 раза – при изгибе. Кроме того, образцы из “Нолатек” разрушались преимущественно хрупко, в то время как величина удлинения до разрушения ПЭТФ превышала 200 %. Установлена различная вариабельность деформационно-прочностных свойств материала “Нолатек” и ПЭТФ при механических испытаниях: в среднем 13,8 и 4,2 % – на растяжение, в среднем 7,6 и 1,0 % – на изгиб. Таким образом, повторяемость (воспроизводимость) результатов измерения механических характеристик материала ПЭТФ выше (в 3,3 раза при растяжении и в 7,3 раза при изгибе), а нестабильность механического поведения ниже, чем у “Нолатека”. При испытаниях на прочность (адгезионного) соединения материалов “Нолатек” и ПЭТФ в условиях испытаний на разрыв отрыв образцов от оснастки происходил в диапазоне нагрузок $718,7 \pm 151,6$ Н ($M \pm SD$), что, как правило, выше обычных физиологических усилий, развиваемых мышцами зубочелюстного аппарата. При испытаниях на межслоевой сдвиг при трехточечном изгибе пятислойного композита (из

чередующихся пластин “Нолатека” и ПЭТФ), межслоевое разрушение происходило при среднем уровне приложенной нагрузки $872,0 \pm 248,3$ Н, что соответствовало относительной деформации 1,44 %. Величина кажущегося предела прочности при межслоевом сдвиге составила $6,4 \pm 1,7$ МПа. Комплекс механических испытаний, проведенный для образцов материалов “Нолатек” и ПЭТФ позволяет констатировать, что оба материала могут быть использованы для изготовления слоистых композиций, обладающих требуемым уровнем прочности на межслоевой сдвиг.

1. Перцов С.С., Стюрева Г.М., Муслов С.А. и др. Основы биомеханики для стоматологов. Учебное пособие. Для студентов стоматологических факультетов, врачей-стоматологов интернов, ординаторов и слушателей факультетов последипломного образования медицинских вузов. МГМСУ, 2017. – 115 с.

PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF THE POLYMER "NOLATEC" AND POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET), USED FOR THE BASES OF COMPLETE REMOVABLE PROSTHESES

¹Chizhnikov E.A., ¹Arutyunov S.D., ¹Muslov S.A., ²Panin S.V.

1 - Moscow State Medical and Dental University named after A.I. Evdokimov (MGMSU, 127473, Russia, Moscow, Delegatskaya str., 20/1)

2 - Federal State Budgetary Institution of Science IFPM SB RAS
(634055, Tomsk, ave. Academic, 2/4)

The formed material polyethylene terephthalate (PET) for thermoforming, which in the Russian Federation is called "Lavsan", unlike the known basic acrylic polymers, is not allergenic, does not contain methyl methacrylate, is non-toxic and bioinert. For the first time, researchers proposed using dacron as a base material. This report presents the results of studying its physical and mechanical properties in comparison with the light-curing polymer "Nolatec", developed and produced by the experimental and experimental plant "VladMiVa" (Belgorod, Russia) and very well established in clinical practice. Comparative tests of Nolatec and PET were carried out using electromechanical testing machines of the Instron family (Illinois Tool Works Inc, USA). Stretching and three-point bending loading schemes were used. The magnitude of the modulus of elasticity, deformation at maximum load, as well as the strength limit of materials were determined [1]. To check the adhesive strength of the Nolatec joints with PET, tests for rupture and interlayer shear (under three-point bending conditions) were carried out.

It is shown that with the approximate equality of the elastic modulus of the base material "Nolatec" and PET, the difference did not exceed 15.6%, the strength limit of dacron is higher than that of "Nolatec" by 2.2 times - in tension and 1.9 - in bending. The deformation value at maximum load of PET samples is 2.3 times greater than that of Nolatec when stretched and 3.1 times when bent. In addition, the samples from Nolatec were destroyed mainly brittle, while the elongation before the destruction of PET exceeded 200%. Different variability of the deformation and strength properties of the Nolatec and PET material during mechanical tests has been established: on average 13.8 and 4.2% - for tension, on average 7.6 and 1.0% - for bending. Thus, the repeatability (reproducibility) of the results of measuring the mechanical characteristics of the PET material is higher (3.3 times when stretched and 7.3 times when bent), and the instability of mechanical behavior is lower than that of Nolatec. When testing the strength of the (adhesive) connection of Nolatec and PET materials under the conditions of rupture tests, the separation of samples from the tooling occurred in the load range of 718.7 ± 151.6 N ($M \pm SD$), which, as a rule, is higher than the usual physiological efforts developed by the muscles of the dentofacial apparatus. When testing for interlayer shear during three-point bending of a five-layer composite (made of alternating Nolatec and PET plates), interlayer fracture occurred at an

average applied load level of 872.0 ± 248.3 N, which corresponded to a relative deformation of 1.44%. The magnitude of the apparent tensile strength at interlayer shear was 6.4 ± 1.7 MPa. The complex of mechanical tests carried out for samples of materials "Nolatec" and PET allows us to state that both materials can be used for the manufacture of layered compositions with the required level of strength for interlayer shear.

1. Pertsov S.S., Styureva G.M., Muslov S.A. and others. Fundamentals of biomechanics for dentists. Study guide. For students of dental faculties, dental interns, residents and students of postgraduate faculties of medical universities. MGMSU, 2017. - 115 p.

ПСИХОМЕТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОПРОСНИКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ OHIP-20DG И АНАЛИЗ КЖ ПАЦИЕНТОВ С ПОЛНОЙ УТРАТОЙ ЗУБОВ

Чижмаков Е.А., Грачев Д.И., Муслов С.А., Арутюнов А.С.

ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова, г. Москва,
evgeniychigmakov@yandex.ru

Потребность населения Российской Федерации в стоматологической ортопедической помощи больным с полной утратой зубов неуклонно растет и по данным многих исследователей составляет от 27.1 до 43.0% в старшей возрастной группе.

В данной работе определены основные психометрические показатели предложенного специального опросника OHIP-20DG: внутренняя самосогласованность, дискриминативность, конвергентная и дивергентная валидность, успешность шкалирования (“scalingsuccess”) и возможность его применения для оценки удовлетворенности уровнем жизни пациентами с отсутствием зубов, получившими полные съемные пластинчатые протезы. Разработано программное приложение “OHIP-20DG” для мобильных устройств, сокращающее объем рутинных операций при сборе данных о КЖ больных, обработке результатов обследования и визуализации итогов исследования в цифровой и наглядной графической форме.

Исследовано КЖ 50 пациентов (17 женщин и 33 мужчин, в возрасте 42-87 лет) с полной утратой зубов, получивших съемные протезы с базисом из акрилового полимера и гарнитурными зубами. Интегральный показатель КЖ увеличился от 26.90% до 47.42% после протезирования и 78.43% после адаптации к протезу через 6 месяцев. Определены возрастные и гендерные отличия уровня КЖ пациентов. Установлено, что по доменам “Физический дискомфорт”, “Психологический дискомфорт” и “Социальная дезадаптация” мужчины и женщины по-разному оценивают удовлетворенность своим физическим, психологическим, эмоциональным и социальным функционированием. Гендерные различия пациентов 55 лет и более в доменах “Психологический дискомфорт” и “Социальная дезадаптация” статистически были более значимыми ($p=0.065$), чем у пациентов менее 55 лет ($p=0.115$).

В рамках теории латентных переменных проанализировано КЖ пациентов на различных этапах стоматологического ортопедического лечения. Выполнена оценка адекватности эмпирических данных, полученных с помощью опросника OHIP-20DG, модели измерения Г. Раша, что свидетельствует о пригодности опросника для измерения качества жизни (КЖ) пациентов с полной вторичной адентией и дает право исследовать его до и после стоматологического ортопедического лечения в рамках теории латентных переменных. Средняя относительная ошибка преобразования “политомические балльные показатели – латентные переменные” составила 3.69 %, что говорит о весьма высокой точности измерений латентных переменных. Оценки КЖ, полученные разными методами, хорошо согласуются друг с другом, коэффициент корреляции Пирсона составил 0.991, 0.999 и 0.982 до и после протезирования, соответственно. Характеристические кривые пунктов опросника к близки экспериментальным балльным показателям ($p<0.05$). С помощью критерия Колмогорова-Смирнова показано, что распределения латентных переменных θ и β являются нормальными, а их

медианы смещаются вдоль числовой оси по мере ортопедического лечения в противоположных направлениях, что соответствует повышению КЖ в данной схеме лечения и адаптации. Предложена интерпретация латентных переменных: θ_i – резистентность (“уровень резервов”) организма i -го пациента до протезирования / эффективность лечения и адаптации после протезирования; β_j – выраженность, интенсивность (тяжесть) патогенных факторов при развитии j -го симптома; P_{ij} – вероятность снятия j -го симптома у i -го пациента.

Для поиска связей между шкалами опросника качества жизни OHIP-20DG и оценки факторной валидности последнего применяли редукцию данных с обобщением, проведённую методом нелинейных главных компонент по алгоритму CatPCA. При этом все балльные оценки обрабатывались как сглаженные сплайном порядковые переменные с использованием полинома второй степени и тремя внутренними узлами, а также ранжированием в качестве способа дискретизации. Для определения числа необходимых и достаточных компонент руководствовались критериями “каменистой осыпи” Кэттелла и “сломанной трости”. Расчёты выполнены в пакете IBMSPSSStatistics (version 20), графические построения – в пакетах KyPlot (version 6.0) и PAST (version 4.06).

PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF THE QUALITY OF LIFE QUESTIONNAIRE OHIP-20DG AND QOL ANALYSIS OF PATIENTS WITH COMPLETE LOSS OF TEETH

Chizhnikov E.A., Grachev D.I., Muslov S.A., Arutyunov A.S.

Evdokimov Moscow State Medical and Dental University, Moscow

The need of the population of the Russian Federation for dental orthopedic care for patients with complete loss of teeth is steadily growing and, according to many researchers, ranges from 27.1 to 43.0% in the older age group. In this paper, the main psychometric indicators of the OHIP-20DG questionnaire are determined: internal self-consistency, discriminativity, convergent and divergent validity, scaling success and the possibility of its use to assess satisfaction with the standard of living of patients who have received complete removable plate prostheses. An assessment of the adequacy of empirical data obtained using a special questionnaire OHIP-20DG, a measurement model of This indicates the suitability of the questionnaire for measuring the quality of life (QOL) of patients with complete loss of teeth and gives the right to investigate it before and after dental orthopedic treatment within the framework of the theory of latent variables. The application "OHIP-20DG" for mobile devices has been developed, which reduces the volume of routine operations when collecting data on patients' QOL, processing examination results and visualizing the results of the study in digital and visual graphical form.

The QOL of 50 patients (17 women and 33 men, aged 42-87 years) with complete loss of teeth, who received removable dentures with an acrylic polymer base and set teeth, was studied. The integral QL index increased to 47.42% after prosthetics and 78.43% after adaptation to the prosthesis after 6 months. Age and gender differences in the level of QOL of patients were determined. It was found that according to the domains "Physical discomfort", "Psychological discomfort" and "Social maladaptation", men and women assess satisfaction with their physical, psychological, emotional and social functioning differently. Gender differences in patients 55 years and older in the domains of "Psychological discomfort" and "Social disadaptation" were statistically significant ($p=0.065$) than in patients less than 55 years ($p=0.115$).

Within the framework of the modern theory of latent variables, the QOL of patients with complete loss of teeth at various stages of dental orthopedic treatment has been studied. The average relative error of the forward and reverse conversion of "polytomic score indicators - latent variables" was 3.69%, which indicates a very high accuracy of measurements of latent variables. The estimates of QOL obtained by different methods are in good agreement with each other, the Pearson correlation coefficient was 0.991, 0.999 and 0.982 before and after prosthetics, respectively. The characteristic curves of the questionnaire items are close to the experimental score ($p<0.05$). The

parameters of latent variables at various stages of treatment are calculated. Using the Kolmogorov-Smirnov criterion, it is shown that their distributions are normal, and the medians on the numerical axis shift with orthopedic treatment in different directions, which corresponds to an increase in QOL in this treatment and adaptation regimen. The interpretation of latent variables is proposed: θ_i - resistance ("reserve level") of the body of the i -th patient before prosthetics / effectiveness of treatment and adaptation after prosthetics; β_j - severity, intensity (severity) pathogenic factors in the development of the j -th symptom; P_{ij} - the probability of the removal of the j -th symptom in the i -th patient.

To search for connections between the scales of the OHIP-20DG quality of life questionnaire and to assess the factor validity of the latter, data reduction with generalization was used, carried out by the method of nonlinear principal components using the CatPCA algorithm. At the same time, all the scores were processed as spline-smoothed ordinal variables using a second-degree polynomial and three internal nodes, as well as ranking as a sampling method. To determine the number of necessary and sufficient components, Cattell's "rocky scree" and "broken cane" criteria were used. Calculations were performed in the IBM SPSS Statistics package (version 20), graphical constructions - in the KyPlot (version 6.0) and PAST (version 4.06) packages.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРА КОНФОРМАЦИИ БЕЛКА СЫВОРОТКИ КРОВИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Шабалин В.Н., Шатохина С.Н

ФГБНУ НИИ общей патологии и патофизиологии РАН (Москва).
shabalin.v2011@yandex.ru

Проблема влияния электромагнитного излучения на организм человека, во многом остаётся неясной [1, 2]. Известно, что позитивное, стимулирующее действие низкоинтенсивного излучения проявляется, как правило, в узком интервале доз облучения, а затем исчезает или даже сменяется угнетающим действием [3]. Волны внешнего источника оказывает либо синхронизирующее, либо десинхронизирующее влияние на внутри- и межмолекулярные волновые взаимоотношения компонентов биологических жидкостей [4]. Цель исследования: определить характер отклика сыворотки крови (СК) людей на внешнее электромагнитное воздействие по структуре её твёрдой фазы (фации), полученной методом клиновидной дегидратации [5]. Проведено исследование фаций СК 30 здоровых доноров (контрольная группа) и 30 пациентов с различными патологическими отклонениями. Сравнительный анализ структуры фаций до и после облучения СК (ЭМИ КВЧ и НИЛИ) показал три типа изменения структуры фаций: 1) нормализацию (гармонизацию) структуропостроения, 2) усиление дезинтеграции (при патологии) или её появление у здоровых доноров, 3) отсутствие структурных изменений. Установлена высокая устойчивость структуры фаций СК здоровых доноров к воздействию всех видов испытанных нами ЭМИ и их сочетаний.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали: 1) метод клиновидной дегидратации может быть использован для оценки эффектов воздействия ЭМИ на биообъекты; 2) воздействие ЭМИ на СК больных влечет за собой различные изменения в структуропостроении фации, эти изменения зависят как от вида ЭМИ, так и от состояния организма; 3) патологическое состояние организма снижает устойчивость структуры СК к воздействию ЭМИ по сравнению со здоровыми людьми. Предположительно, способ регистрации структурных изменений фаций СК может быть использован как детектор чувствительности организма к различным воздействиям ЭМИ, что даёт возможность подбора оптимальных программ для обеспечения терапевтического эффекта.

Литература

1. Чейда А.А., Каплан М.А., Ефимова Е.Г., Холодов Ю.А. Влияние низкоинтенсивного инфракрасного лазерного излучения на модели биологических систем. //Иваново - Обнинск - Москва, 2002. – 102.
2. WangQ., CaoZ.J., BaiX.T. Effect of 900 Mhz electromagnetic fields on energy metabolism in postnatal rat cerebral cortical neurons // Wei Sheng Yan Jiu.-2005.-Vol.34(2).-№3.- P.155-158.
3. Владимиров Ю.А., Осипов А.Н., Клебанов Г.И. Фотобиологические принципы применения лазерного излучения //Биохимия.-2004.-№ 1.-С. 81-103.

4. Кравченко-Бережная Н.Р., Мороз В.В., Кожура В.И. Коррекция лазерным излучением нарушений транспортной способности альбумина // Анестезиол. и реаниматол.- 2002.- № 6.- С. 22-25.

5. Шабалин В.Н., Шатохина С.Н. Функциональная морфология неклеточных тканей человека – М.:РАН, 2019. – 360 с.

DETERMINATION OF THE NATURE OF THE PROTEIN CONFORMATION OF BLOOD SERUM UNDER THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF LOW INTENSITY

ShabalIn V.N., Shatokhina S.N.

Research Institute of General Pathology and Pathophysiology
(Russia, Moscow). shabalIn.v2011@yandex.ru

The problem of the influence electromagnetic radiation on the human body remains largely unclear [1, 2]. It is known that the positive stimulating effect of low-intensity radiation manifests itself, as a rule, in a narrow range of radiation doses, and then disappears or even is replaced by a depressing effect [3]. Waves of an external source have either a synchronizing or desynchronizing effect on the intra- and intermolecular wave relationships of the components of biological fluids [4]. The purpose of the study: to determine the nature of the blood serum (BS) response to external electromagnetic influence by the structure of its solid phase (facies) obtained by the method of cuneiform dehydration [5]. BS facies were studied in 30 healthy donors (control group) and 130 patients with various pathological abnormalities. Comparative analysis of the structure of facies before and after irradiation with BS (extremely high frequency electromagnetic radiation and low intensity laser radiation) showed three types of changes in the structure of facies: 1) normalization (harmonization) of structure construction, 2) increased disintegration (in case of pathology) or its appearance in healthy donors, 3) absence of structural changes. A high resistance of the structure of BS facies of healthy donors to the effects of all types of EMR tested by us and their combinations was established.

Thus, the results of the conducted studies showed: 1) the cuneiform dehydration method can be used to assess the effects of EMR on biological objects; 2) the impact of EMR on the BS of patients entails various changes in the structure of the facies, these changes depend both on the type of EMR and on the state of the body; 3) the pathological state of the body reduces the resistance of the BS structure to the effects of EMR compared to healthy people. Presumably, the method of registering structural changes in the BC facies can be used as a detector of the body's sensitivity to various EMR effects, which makes it possible to select optimal programs to ensure a therapeutic effect.

Literature

1. Cheyda A.A., Kaplan M.A., Efimova E.G., Kholodov Yu.A. Influence of low-intensity infrared laser radiation on models of biological systems. // Ivanovo - Obninsk - Moscow, 2002. - 102.
2. Wang Q., Cao Z.J., Bai X.T. Effect of 900 Mhz electromagnetic fields on energy metabolism in postnatal rat cerebral cortical neurons // Wei Sheng Yan Jiu.-2005.-Vol.34(2).-№3.- P.155-158.

3. 3. Vladimirov Yu.A., Osipov A.N., Klebanov G.I. Photobiological principles of application of laser radiation // Biochemistry. - 2004. - № 1. - S. 81-103.

4. Kravchenko-Berezhnaya N.R., Moroz V.V., Kozhura V.L. Correction by laser radiation of violations of the transport capacity of albumin // Anesthesiol. and resuscitation. - 2002. - No. 6. - S. 22-25.

5. Shabalin V.N., Shatokhina S.N. Functional morphology of non-cellular human tissues - M.: RAS, 2019. - 360 p.

СВОЙСТВА ЭКСТРАКТА ГОРЦА ПТИЧЬЕГО (POLYGONUMAVICULAREL) ПРИ ЛЕКАРСТВЕННОЙ НЕФРОПАТИИ

Шайымов Б.К., Какагельдыева М.А., Саркисова Е.Ю.

Больница с научно-клиническим центром физиологии,
Ашхабад, Туркменистан, *fukmh@onLine.tm*

Однолетнее, дикорастущее растение из семейства гречишных (Polygonaceae) - горец птичий или спорыш (Polygonum aviculare L.), как народное средство, был введен в научную медицину в качестве кровоостанавливающего, диуретического, антиоксидантного средства противовоспалительного и антимикробного действия. В настоящее время известны многие механизмы, подробно рассматривающие влияние биологически активных веществ этого растения на обменные процессы организма с целью обоснования использования (1).

В условиях Туркменистана, под влиянием интенсивного света и на почвах, богатых микроэлементами, растения максимально аккумулируют биологически активные вещества, что в наибольшей степени усиливает их лечебные свойства. Основные ареалы распространения этого растения на территории Туркменистана отмечены в таких местах, как Бабазо, Сибир, Луджа, Арчабил, Чапандаг, Мессинев (2). Сбор данного растения производился на территории Центрального Копетдага, в фазу цветения, то есть в период наибольшего накопления количества флавоноидов. Помимо положительных качеств, данное растение обладает и побочными эффектами: сильным кровесвертывающим действием, его не следует принимать больным тромбофлебитом и при беременности. Противопоказано применение горца птичьего и при острых воспалениях почек и мочевого пузыря, так как имеющиеся в нем силикаты оказывают раздражающее действие на эти органы.

Цель работы - изучить влияние нефропротекторного эффекта экстракта горца птичьего (Polygonum aviculare L.) на модели лекарственной нефропатии различной степени для оптимизации дозированности данного растения.

Материалы и методы исследования: В ходе экспериментов по созданию модели лекарственной нефропатии на белых крысах, получены результаты с поэтапным воздействием оптимальной физиологически активной дозы жидкого экстракта горца птичьего (1:25). Лабораторным крысам в бедро внутримышечно однократно вводили различные дозы (0,03 мл-слабая степень; 0,15 мл-средняя и 0,3 мл-сильная на 100 г веса тела животного) антибиотика 3-го поколения аминогликозидного ряда - амикацина (в форме сульфата) (товарное название - Vain-500), обладающего особенно выраженной нефротоксичностью с концентрационно-зависимым антимикробным механизмом. Однократная интрагастральная 5% нагрузка экстрактом горца птичьего (1:25) на 100 г веса тела животного, использовалась для выявления нефропротекторного эффекта исследуемого растения, т.е. позволила оценить резервные возможности, выявить скрытые изменения почечных функций. Применение гипергидратации у крыс с лекарственной нефропатией способствовало созданию модели подавления секреции антидиуретического гормона (вазопрессина), с целью сравнения

функциональных способностей почек по экскреции избытка жидкости и метаболитов

Результаты: Исследование нефропротекторного свойства местного вида растения, способствовало расширению необходимой информации о нем, при таких патологических состояниях как лекарственные нефропатии. Исследование эффекта комбинаций антибиотика и горца птичьего, позволило снизить токсичность антибиотика при слабой и средней степени нефропатии.

Литература:

1. Мантатов В.В., Башелханов И.С. Исследование фармакотерапевтической эффективности экстракта горца птичьего при экспериментальном хроническом простатите // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, -4 (80), часть 2, 2011. - С.263-267.

2. Камахина Г.Л. Флора и растительность Центрального Копетдага (прошлое, настоящее и будущее). Ашгабад.- 2005. -245 с.

PROPERTIES OF THE EXTRACT OF KNOTGRASS (POLYGONUM AVICULARE L.) DUE IN DRUG NEPHROPATHY

Shayymov B.K., Kakageldeyeva M.A., Sarkisova B.Yu.

Hospital with Clinical Research Center of Physiology,
Ashgabat, Turkmenistan, *fykmh@onLine.tm*

Annual, wild-growing plant from the buckwheat family - Polygonaceae - knotgrass (*Polygonum aviculare* L.), as a folk remedy, was introduced into scientific medicine as a hemostatic, diuretic, antioxidant agent, anti-inflammatory and antimicrobial action. Currently, many mechanisms are known that consider in detail the effect of biologically active substances of this plant on the body's metabolic processes in order to justify the use (1).

Under the conditions of Turkmenistan, under the influence of intense light and on soils rich in microelements, plants accumulate biologically active substances to the maximum, which enhances their medicinal properties to the greatest extent. The main areas of distribution of this plant on the territory of Turkmenistan are noted in such places as Babazo, Sibir, Ludzha, Archabil, Chapandag, Messinev (2). The collection of this plant was carried out on the territory of the Central Kopetdag, in the flowering phase, that is, during the period of the greatest accumulation of the amount of flavonoids. In addition to the positive qualities, this plant also has side effects: a strong blood-clotting effect, it should not be taken by patients with thrombophlebitis and during pregnancy. Using of knotgrass is also contraindicated in acute inflammation of the kidneys and bladder, since the silicates present in it have an irritating effect on these organs.

Aim of the work is to study the effect of the nephroprotective effect of the extract of knotgrass (*Polygonum aviculare* L.) on models of various degrees of drug-induced nephropathy in order to optimize the dosage of this plant.

Materials and methods of study: In the course of experiments to create a model of drug nephropathy on white rats, the results were obtained with a gradual exposure of the optimal physiologically active dose of the liquid extract of knotgrass (1:25). In laboratory rats, various doses (0.03 ml-weak degree; 0.15 ml-medium and 0.3 ml-strong per 100 g of animal body weight) of the 3rd generation aminoglycoside antibiotic - amikacin (in the form sulfate) (trade name - Bain-500), which has a particularly pronounced nephrotoxicity with a concentration-dependent antimicrobial mechanism. Single intragastric 5% load with extract of knotgrass (1:25) per 100 g of animal body weight was used to identify the nephroprotective effect of the studied plant, i.e. allowed to evaluate the reserve capacity, to identify hidden changes in renal functions. Using of hyperhydration in rats with drug-induced nephropathy contributed to the creation of a model for suppressing the secretion of antidiuretic hormone (vasopressin), in order to compare the functional ability of the kidneys to excrete excess fluid and metabolites.

Results: Study of the nephroprotective properties of a local plant species contributed to the expansion of the necessary information about it, in such pathological conditions as drug nephropathies. Study of the effect of combinations of antibiotic and knotweed allowed to reduce the toxicity of the antibiotic in mild and moderate nephropathy.

References:

1. Mangatov V.V., Bachelhanov I.S. Study of the pharmacotherapeutic efficacy of the extract of peachwortin experimental chronic prostatitis // Bulletin of the All-Russian Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences, -4 (80), part 2, 2011. - P.263-267.
2. Kamakhina G.L. Flora and vegetation of the Central Kopetdag (past, present and future). Ashgabad c. - 2005. -245 p.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К КОРРЕКЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА ПРИ КОНГЕСТИВНОМ ПРОСТАТИТЕ У МУЖЧИН ПЕРВОГО ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА

Шафранов Д.В., Пащенко Л.П., Антонян Д.Г.

ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, aikon77@list.ru

В урологии особую настороженность вызывает нарушение кровотока в области малого таза у мужчин молодого возраста. Причиной данного состояния, по мнению зарубежных и отечественных исследователей, является гиподинамия, которой отводится ведущая роль в развитии такой патологии как конгестивный простатит. Конгестивный простатит – это патология предстательной железы, развивающаяся на фоне нарушения оттока секрета из простаты. Заболевание отличается хроническим течением, слабо выраженной симптоматикой и отсутствием инфекционно-воспалительных изменений в анализе секрета предстательной железы [1]. Таким образом, с целью сохранения фертильного здоровья мужчин молодого возраста требуется разработка программ ранней диагностики и профилактики данной патологии. По нашему мнению, в качестве интегративного метода оценки функциональных возможностей мужского организма приоритетным является системный подход с учетом индивидуально-типологических особенностей.

Двигательная активности является сильнейшим немедикоментозным средством повышения резистентности мужского организма. Оптимизация двигательной активности индивидуума как основной составляющей здоровья зависит от многих факторов, но прежде всего от установления и контроля возрастной конституциональной чувствительности организма к воздействию различных двигательных режимов. В связи с этим, за методологическую основу разработки профилактических программ целесообразно принять концепцию типологической вариабельности физиологической индивидуальности [2]. Целью исследования явилось определение индивидуально-типологических особенностей у мужчин молодого возраста различных функциональных типов конституции – лиц с различным уровнем привычной двигательной активности (ПДА) и их чувствительности к различным режимам оздоровительных физических нагрузок. Полученные результаты и их анализ позволят определить исходные индивидуально-типологические характеристики – показатели привычной двигательной активности, функциональные показатели состояния сердечно-сосудистой системы, регионарного кровотока предстательной железы, основные клиничко-лабораторные и ультразвуковые маркеры.

Список литературы:

1. Шеплев П.А. Простатит, М., 2007, 222 с.
2. Физиологическая норма и прогностическая оценка развития нарушений мочеиспускания и выделение групп риска юношей с низким и высоким уровнем привычной двигательной активности / В. В. Колпаков, Б. А. Бердичевский, Е. В. Чибулаева, Е. А. Томилова. Тюмень: РИЦ «Айвекс», 2019. 166 с.

PHYSIOLOGICAL APPROACH TO MOTOR REGIME CORRECTION FOR FIRST OLD AGE MEN WITH CONGESTIVE PROSTATITIS

Shafranov D.V., Pashchenko L.P., Antonyan D.H.

ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, aikon77@list.ru

The most serious problem in urology is violation of blood flow in small pelvis among young age men. According to foreign and Russian researchers the reason is hypodynamia, which is in the first place for congestive prostatitis development. Congestive prostatitis is a prostate pathology, appeared due to violation of secret flow from prostate. It is a chronic disorder with bright symptoms and lack of infectious - inflammatory changes in secret prostate analysis. [1]. So, to save fertile health of young age men is necessary to create program of early diagnosis and prevention of this pathology. We suppose, as an integrative method for assessment of man's functional ability is systematic approach with individual typological peculiarities.

Motor activity is strong non-medicamentally treat for increase of man's organism resistance. Optimal motor activity as a main component for health depends on many factors, but first of all, on control for age constitutional sensitivity of organism to different motor regimes. In this connection, as a methodological basis for prevention programs is a conception of typological variability for physiological individuality [2]. The aim of research is to find out individual typological peculiarities among old age men with different functional types of human constitution and with different habitual motor activity (HMA) and their sensitivity to various regimes of healthy physical exercise. The results and analysis help to identify initial individual and typological characteristics - habitual physical activity data, functional rates of cardiovascular system, regional blood flow of prostate, the main clinic and laboratory, ultrasound markers.

Literature:

1. Sheplev P.A. Prostate, M., 2007, 222 p.
2. Physiological norm and prognostic evaluation for violation of urination and for finding the risk groups of young men with low and high habitual motor activity / V.V. Kolpakov, B.A. Bardichevskii, E.V. Chibulaeva, E.A. Tomilova. Tyumen: PC "Iveks", 2019. 166 p.

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕСПОНДЕНТОВ С ДИСФУНКЦИЕЙ ВНЧС ПО СРАВНЕНИЮ С НОРМАЛЬНОЙ ОККЛЮЗИЕЙ ЗУБНЫХ РЯДОВ

Шахалиева Л.Р., Сорокина Н.Д., Польша Л.В.

Московский медико-стоматологический университет им. А.И.Евдокимова,
Москва,
Россия, lyankalyanka07@mail.ru

Как известно, ядра тригеминального комплекса связаны с кохлеарным комплексом, в ряде научных работ рассматриваются центральные механизмы регуляции и особенностей изменений в афферентных системах головного мозга при нарушении функций тройничного нерва [1]. Одной из наиболее частых причин хронической боли в лицевой области, в том числе в звене тройничного нерва, не связанной со стоматологическими заболеваниями, является дисфункция височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС).

Цель работы - нейрофизиологическая оценка особенностей тригеминальной афферентации по показателям тригеминальных соматосенсорных вызванных потенциалов (ТСВП) при дистальной окклюзии зубных рядов с болевой дисфункцией височно-нижнечелюстного сустава по сравнению с физиологической окклюзией у студентов 18-23 лет.

В исследование были включены 62 студента с дистальной окклюзией и физиологической окклюзией. Все респонденты с дистальной окклюзией и практически здоровые подписывали информированное согласие об участии в исследовании. Исследования проводили с соблюдением биоэтических норм и правил. Использовали комплексные ортодонтические методы обследования, оценку субъективной степени выраженности боли в ВНЧС, оценку качества жизни, аппарат оценки электровибрографии «BioJVA», анализ автономной нервной системы (пробы и тесты), нейрофизиологические методы оценки ТСВП.

В исследовании обнаружены корреляции выраженности боли и параметров оценки дисфункции ВНЧС на аппарате «BioJVA» в группе с дисфункцией ВНЧС и дистальной окклюзией до и после ортодонтического лечения, а также по сравнению с физиологической окклюзией. Получены статистически значимые коэффициенты корреляции между средним индексом по всем шкалам ВАШ и показателем отношения «High Integral» в частотном спектре по данным компьютерной электровибрографии до и после ортодонтического лечения ортодонтической вилконовыиной. Использование шины в лечении дистальной окклюзии в течение 1,5 месяцев показало улучшение состояния пациентов с дистальной окклюзией по 7 параметрам оценки болевого синдрома, по данным изменения оценки качества жизни, а также по статистически значимым различиям отдельных компонентов тригеминальных соматосенсорных вызванных потенциалов. Обнаруженные по данным исследования ТСВП статистически значимые изменения длительности латентных периодов указывает на отклонения в функционировании неспецифических структур ствола мозга на медулло-пункто-мезенцефальном уровне и их приближение после проводимого лечения к параметрам «норма» по данным группы контроля сигнализирует о терапевтическом эффекте. Полученные результаты предполагается

использовать для дифференциальной диагностики в том числе таких стоматологических заболеваний, как болевая дисфункция ВНЧС, аномалии окклюзии, сопровождающиеся болевым синдромом.

Заключение. Дополнительная функциональная диагностика мультимодальных ВП мозга (тригеминальных вызванных потенциалов) можно проводить во взаимосвязи с показателями дисфункции автономной нервной системы, с параметрами выраженности клинических симптомов болевого синдрома в ВНЧС, мышечно-суставных дисфункций в челюстно-лицевой области, с показателями боли и оценки качества жизни, что позволит определить тактику и эффективность последующего лечения.

Литература.

1. Шахалиева Л.Р., Сорокина Н.Д., Польша Л.В. Оценка взаимосвязи параметров дисфункции височно-нижнечелюстного сустава и кохлеарных функциональных нарушений. Ортодонтия. 2020. Т. 92. № 4. С. 46-52.

NEUROPHYSIOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL FEATURES OF RESPONDENTS WITH TMJ DYSFUNCTION COMPARED TO NORMAL OCCLUSION OF DENTITION

Shakhalieva L.R., Sorokina N.D., Polma L.V.

Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow,
Russia, lyankalyanka07@mail.ru

As is known, the nuclei of the trigeminal complex are associated with the cochlear complex, a number of scientific papers consider the central mechanisms of regulation and features of changes in the afferent systems of the brain in violation of the functions of the trigeminal nerve [1]. One of the most common causes of chronic pain in the facial region, including in the trigeminal nerve, not associated with dental diseases, is dysfunction of the temporomandibular joint (TMJ).

The aim of the work is a neurophysiological assessment of the features of trigeminal afferentation in terms of trigeminal somatosensory evoked potentials (TSVP) in distal occlusion of the dentition with pain dysfunction of the temporomandibular joint compared with physiological occlusion in students aged 18-23 years.

The study included 62 students with distal occlusion and physiological occlusion. All respondents with distal occlusion and practically healthy signed an informed consent to participate in the study. The studies were conducted in compliance with bioethical norms and rules. We used complex orthodontic examination methods, assessment of the subjective severity of TMJ pain, assessment of quality of life, electrovibrography evaluation device "BioJVA", analysis of the autonomic nervous system (samples and tests), neurophysiological methods for assessing TSVP.

The study found correlations between the severity of pain and the parameters for assessing TMJ dysfunction on the "BioJVA" device in the group with TMJ dysfunction and distal occlusion before and after orthodontic treatment, as well as in comparison with physiological occlusion. Statistically significant correlation coefficients were obtained between the average index on all VAS scales and the "High Integral" ratio indicator in the frequency spectrum according to computer electrovibrography data before and after orthodontic treatment with an orthodontic vilicon splint. The use of splints in the treatment of distal occlusion for 1.5 months showed an improvement in the condition of patients with distal occlusion according to 7 parameters of pain syndrome assessment, according to changes in the assessment of quality of life, as well as statistically significant differences in individual components of trigeminal somatosensory evoked potentials. Statistically significant changes in the duration of latent periods detected according to the TSVP study indicate deviations in the functioning of nonspecific structures of the brain stem at the medullo-ponto-mesencephalic level and their approximation after the treatment to the "norm" parameters according to the control group signals a

therapeutic effect. The obtained results are supposed to be used for differential diagnosis, including such dental diseases as TMJ pain dysfunction, occlusion anomalies accompanied by pain syndrome.

Conclusion. Additional functional diagnostics of multimodal brain VP (trigeminal evoked potentials) can be carried out in conjunction with indicators of dysfunction of the autonomic nervous system, with parameters of the severity of clinical symptoms of pain syndrome in the TMJ, musculoskeletal dysfunctions in the maxillofacial region, with indicators of pain and quality of life assessment, which will determine the tactics and effectiveness of subsequent treatment.

Literature.

1. Shakhaliyeva L.R., Sorokina N.D., Polma L.V. Evaluation of the relationship between the parameters of temporomandibular joint dysfunction and cochlear functional disorders. Orthodontics. 2020. Vol. 92. No. 4. P. 46-52.

СОЗДАНИЕ КОМПОНЕНТА ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ОБЛАДАЮЩЕГО АП-КОНВЕРСИОННОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЕЙ

Шляпкина В.И., Жарков М.Н., Гололобова И.А., Акмаева И.А., Куликов О.А.

ФГБОУ ВО Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Саранск, Россия,
e-mail: dep-general@adm.mrsu.ru

Онкологические заболевания многие годы занимают лидирующие позиции в статистике среди причин смертности в мире. Выживаемость пациентов зависит от стадии обнаружения рака и методов его лечения. Одним из наиболее благоприятных методов для терапии онкологических заболеваний является фотодинамическая терапия. При помощи фотосенсибилизатора, активированного под воздействием света видимой области спектра, запускается генерация синглетного кислорода, токсичного для раковых клеток. Однако не все фотосенсибилизаторы применимы для терапии глубоколежащих опухолей. Одним из способов решения данной проблемы является использование ап-конверсионных наночастиц, легированных редкоземельными металлами, позволяющие использовать излучение ближнего ИК-диапазона.

Задача исследования: синтез и исследование физических свойств ап-конверсионных частиц, пригодных для создания фотосенсибилизатора с целью увеличения эффективности терапии глубоколежащих опухолей.

Материалы и методы. Ап-конверсионные частицы составом $\text{NaYF}_4:2\% \text{Yb}:0.25\% \text{Tm}$ были получены при помощи типичной реакции совместного осаждения фторирующим агентом.

Растворы редкоземельных элементов прикапывали к раствору фторида натрия при интенсивном перемешивании. Смесь оставили при перемешивании на 1,5 часа. Полученный гель осаждали и 5-кратно промывали деионизированной водой; осадок сушили при t 80°C в течение 24 часов. Высушенный осадок истирали до состояния порошка, сушили при t 600°C в муфельной печи для удаления лишней влаги. Готовый порошок помещали в метанол, фильтровали через 10, 5 и 1 мкм фильтры для выделения микронной фракции частиц.

Однородную фракцию частиц подвергали просвечивающей электронной микроскопии с энергодисперсионной рентгеновской спектроскопией (микроскоп FEI Tecnai Osiris (США)). Спектры ап-конверсионной люминесценции полученного порошка исследовали с помощью автоматизированной установки на базе монохроматора МДР-23 (ЛОМО, СССР) в видимой и инфракрасной областях спектра (350–850 нм). Для возбуждения ап-конверсионной люминесценции использовался непрерывный диодный лазер с $\lambda \approx 972$ нм (Солар ЛС, Беларусь). Плотность мощности лазерного излучения, падающего на образец, составила 1; 2 и 2,5 Вт/см².

Результаты. По данным просвечивающей электронной микроскопии средний размер полученных ап-конверсионных частиц с составом $\text{NaYF}_4:2\% \text{Yb}:0.25\% \text{Tm}$ составил 1 мкм. EDX спектр, зарегистрированный при помощи энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии, подтверждает качественный элементный состав образца. Наиболее высокое значение

люминесценции частиц проявлялось в синей ($\lambda \approx 480$ нм) и инфракрасной ($\lambda \approx 800$ нм) областях спектра.

Вывод. Предварительный физический анализ ап-конверсионных частиц составом $\text{NaYF}_4:20\% \text{Yb}:0.25\% \text{Tm}$ показал, что данные частицы могут быть пригодны для создания лекарственной формы фотосенсибилизатора с целью увеличения эффективности проведения фотодинамической терапии.

CREATION OF A PHOTODYNAMIC SYSTEM COMPONENT WITH AP-CONVERSION LUMINESCENCE

*Shlyapkina V.I., Zharkov M.N., Gololobova I.A., Akmaeva I.A.,
Kulikov O.A.*

National Research Mordovia State University, Saransk, Russia,
e-mail: dep-general@adm.mrsu.ru

Oncological diseases been the leading cause of death in the world for many years. Survival of patients depends on the stage of detection of cancer and methods of its treatment. One of the most promising methods for the treatment of oncological diseases is photodynamic therapy. With the help of a photosensitizer activated under the influence of light in the visible region of the spectrum, there is started the generation of singlet oxygen, which is toxic to cancer cells. However, not all photosensitizers are applicable for the treatment of deep-lying tumors. One way to solve this problem is to use up-conversion nanoparticles doped with rare-earth metals, which make it possible to use near-IR radiation.

Research objective: synthesis and study of the physical properties of up-conversion particles suitable for creating a photosensitizer in order to increase the effectiveness of therapy for deep-lying tumors.

Materials and methods. Up-conversion particles with the composition $\text{NaYF}_4:2\% \text{Yb}:0.25\% \text{Tm}$ were obtained using a typical co-precipitation reaction with a fluorinating agent.

Solutions of rare-earth elements were added drop wise to a solution of sodium fluoride with vigorous stirring. The mixture was left under stirring for 1.5 hours. The resulting gel was precipitated and washed 5 times with deionized water; the precipitate was dried at t 80°C for 24 hours. The dried precipitate was triturated to a powder state, dried at t 600°C in a muffle oven to remove excess moisture. The finished powder was placed in methanol, filtered through 10, 5, and 1 μm filters to isolate the micron fraction of particles.

A homogeneous fraction of particles was subjected to transmission electron microscopy with energy dispersive x-ray spectroscopy (FEI Tecna i Osiris microscope (USA)). The up-conversion luminescence spectra of the resulting powder were studied using an automated setup based on an MDR-23 monochromator (LOMO, USSR) in the visible and infrared regions of the spectrum (350–850 nm). Up-conversion luminescence was excited by a cw diode laser with $\lambda \approx 972$ nm. The power density of the laser radiation incident on the sample was 1; 2 and 2.5 W/cm^2 .

Results. According to transmission electron microscopy, the average size of the obtained up-conversion nanoparticles with the $\text{NaYF}_4:2\% \text{Yb}:0.25\% \text{Tm}$ composition is 1 μm . The EDX spectrum recorded using energy-dispersive X-ray spectroscopy confirms the qualitative elemental composition of the sample. The highest value of the luminescence of the particles appeared in the blue ($\lambda \approx 480$ nm) and infrared ($\lambda \approx 800$ nm) spectral regions.

Conclusion. Preliminary physical analysis of up-conversion particles with the composition $\text{NaYF}_4:20\% \text{Yb}:0.25\% \text{Tm}$ showed that these particles can be suitable for creating a dosage form of a photosensitizer for increasing the efficiency of photodynamic therapy.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ: ПОСЛЕДСТВИЯ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Шманёва О.Н., Афонина И.А., Дюбенкова Д.А.

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева»,
Орёл, Россия, shmaneva@list.ru

Реалии современного мира потенцируют всё большее количество людей к ведению экологичного образа жизни, способствующего сохранению и укреплению здоровья и профилактике различных патологий. Один из важных аспектов – предупреждение онкологических заболеваний, в том числе меланомы (рака кожи), агрессивного злокачественного новообразования, в патогенезе которого ведущую роль играет ультрафиолетовое излучение (УФ-излучение, UV).

Ультрафиолетовое излучение занимает часть электромагнитного спектра от 100 до 400 нанометров (нм). Ультрафиолетовый спектр состоит из трех областей, определенных Международной комиссией по охране окружающей среды: УФ-А 315-400 нм; УФ-В 280-315 нм; УФ-С 100-280 нм. Для большинства людей основным источником воздействия ультрафиолета является солнце. Воздействие солнца обычно ограничивается областью УФ-А, поскольку атмосфера земли защищает нас от более вредных областей УФ-С и УФ-В. Ультрафиолетовое излучение, попадая на кожу, может вызывать разрушения ферментативных и неферментативных антиоксидантов сразу после облучения. Именно УФ-В-излучение является наиболее значимым фактором окружающей среды в патогенезе рака кожи. Воздействие на кожу человека УФ-В-излучения приводит к истощению кожных антиоксидантов, активации ядерного фактора каппа В (NF-κB) и запрограммированной гибели клеток (апоптоз). УФ-В-излучение подавляет антиоксидантные системы и вызывает накопление некоторых активных форм кислорода в облученных клетках, например, образование супероксидного анионного радикала перекиси водорода. Воздействие на кожу бывает двух типов: острое и хроническое. Острые эффекты проявляются в течение нескольких часов после воздействия, в то время как хронические эффекты носят длительный и кумулятивный характер и могут не проявляться годами. Острым эффектом УФ-излучения является покраснение кожи (называемое эритемой), похожее на солнечный ожог. Хронические эффекты включают ускоренное старение кожи и рак кожи.

Ограничение времени пребывания на солнце и использование солнцезащитных лосьонов – это два простых и эффективных метода борьбы с чрезмерным воздействием ультрафиолетового излучения и профилактики рака кожи. Оценка времени пребывания на солнце и выбор солнцезащитного средства индивидуальны в каждом конкретном случае и должны базироваться на типе фоточувствительности по шкале Фицпатрика. Шкала была разработана в 1975 году американским дерматологом Томасом Фицпатриком как способ оценки реакции различных типов кожи к воздействию на неё УФ-излучением.

На базе медицинского института ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева» нами было проведено исследование по определению типов фоточувствительности кожи и осведомленности студентов о мерах

предупреждения неблагоприятного воздействия УФ-излучения на организм человека среди обучающихся 2 курса. В исследовании участвовали 98 человек. Опрос проводился на условиях анонимности и с соблюдением биоэтических правил. Среди них 2% - обладатели I типа, 41% - II типа, 46% - III типа, 11% - IV типа фоточувствительности. Среди респондентов хорошо ориентировались в мерах защиты от негативного воздействия ультрафиолета 93 человека, что составило 94,8% опрошенных.

Таким образом, высокий уровень осведомленности населения о рисках, связанных с инсоляцией, и наиболее раннее (с рождения) применение защитных мер, таких, как разумное пребывание на солнце, защитная одежда, нанесение санскринов, способствуют профилактике различных патологических состояний, прежде всего меланомы, вызываемых УФ-излучением.

UV RADIATION: CONSEQUENCES OF NEGATIVE EXPOSURE AND THEIR PREVENTION

Shmaneva O.N., Afonina I.A., Dyubenkova D.A.

Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel, Russia,
shmaneva@list.ru

The realities of the modern world potentiate an increasing number of people to lead an environmentally friendly lifestyle that contributes to the preservation and promotion of health and the prevention of various pathologies. One of the important aspects is the prevention of oncological diseases, including melanoma (skin cancer), an aggressive malignant neoplasm, in the pathogenesis of which ultraviolet radiation (UV radiation, UV) plays a leading role.

Ultraviolet radiation occupies a portion of the electromagnetic spectrum from 100 to 400 nanometers (nm). The ultraviolet spectrum consists of three areas defined by the International Commission on Environmental Protection: UV-A 315-400 nm; UV-B 280-315 nm; UV-C 100-280 nm. For most people, the main source of UV exposure is the sun. Sun exposure is usually limited to the UV-A region because the earth's atmosphere protects us from the more harmful UV-C and UV-B regions. Ultraviolet radiation, getting on the skin, can cause the destruction of enzymatic and non-enzymatic antioxidants immediately after irradiation. It is UV-B radiation that is the most significant environmental factor in the pathogenesis of skin cancer. Exposure of human skin to UV-B radiation leads to depletion of skin antioxidants, activation of nuclear factor kappa B (NF- κ B), and programmed cell death (apoptosis). UV-B radiation suppresses antioxidant systems and causes the accumulation of some reactive oxygen species in irradiated cells, for example, the formation of the superoxide anionic hydrogen peroxide radical. Skin effects are of two types: acute and chronic. Acute effects appear within hours of exposure, while chronic effects are long lasting and cumulative and may not appear for years. The acute effect of UV radiation is reddening of the skin (called erythema), similar to sunburn. Chronic effects include accelerated skin aging and skin cancer.

Limiting time in the sun and using sunscreen lotions are two simple and effective ways to combat overexposure to ultraviolet radiation and prevent skin cancer. Estimation of sun exposure and choice of sunscreen is individual and should be based on the type of Fitzpatrick photosensitivity. The scale was developed in 1975 by American dermatologist Thomas Fitzpatrick as a way to assess the response of different skin types to exposure to UV radiation.

On the basis of the Medical Institute of Orel State University named after I.S. Turgenev, we conducted a study to determine the types of skin photosensitivity and students' awareness of measures to prevent the adverse effects of UV radiation on the human body among 2nd year students. The study involved 98 people. The survey was conducted on condition of anonymity and in compliance with bioethical rules. Among

them, 2% are owners of type I, 41% - type II, 46% - type III, 11% - type IV photosensitivity. Among the respondents, 93 people were well versed in measures to protect against the negative effects of ultraviolet radiation, which accounted for 94.8% of the respondents.

Thus, a high level of public awareness of the risks associated with insolation, and the earliest (from birth) application of protective measures, such as reasonable sun exposure, protective clothing, applying sunscreens, contribute to the prevention of various pathological conditions, primarily melanoma, caused by UV radiation.

ИНТЕГРАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАТИВНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА К ВЫСОКОГОРЬЮ

Шукуров Ф.А., Халимова Ф.Т.

ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет имени
АбуалиибниСино», Душанбе, Таджикистан fshukurov@yandex.ru

С каждым годом увеличивается миграция людей в условиях высокогорья. Многими исследованиями установлено, что в процессе переезда в условия больших высот (2,5 км и более) не все в равной степени могут приспособиться к этим высотам без ущерба для состояния своего здоровья. Несмотря на достигнутые успехи в области адаптации человека к высокогорью, вопросы адаптационных и дизадаптационных реакций организма, разработка методов повышения резистентности организма и профилактика дизадаптационных сдвигов, конкретизация сроков наступления стабильной фазы адаптации, выявление индивидуальных особенностей адаптационных возможностей организма в горах остаётся актуальной проблемой.

Целью исследования явилось изучить адаптационные возможности человека к высокогорной гипоксии с разработкой количественных критериев оценки и прогнозирования эффективности адаптации с учётом его индивидуальных особенностей.

Материалы и методы исследования. Объектом исследований послужили 137 временных жителей высокогорья (пос. Мургаб Восточного Памира, высота 3660 м над ур. м.): со сроком проживания 3-4 мес.; 6-8 мес.; 10-12 мес. и 18 мес. и более. Эффективность адаптации изучали при помощи интегративных показателей вариативности сердечного ритма: вегетативного показателя ритма, индекса напряжения, показателя адекватности процессов регуляции, индекса вегетативного равновесия. Для этого использовали кардиоинтервалограф (КИГ) и биомышь с последующим автоматическим анализом программой «Варикард-2,51». По каждому показателю выделены градации, отражающие доминирование парасимпатического отдела автономной нервной системы; нормотонический тип регуляции (сбалансированность отделов автономной нервной системы); умеренную, выраженную и резко выраженную степень симпатикотонии.

Результаты исследования. Установлено, что интегральные показатели вариативности сердечного ритма количественно отражают адаптационные возможности человека к высокогорью: сохранение высоких значений этих показателей у жителей со сроком проживания на высоте более 10 месяцев свидетельствует о донологическом или преморбидном состоянии, так как у них отмечается различная степень симпатикотонии, что характерно в короткие сроки проживания на высоте в аварийную фазу адаптации. По изменению интегральных показателей в разные сроки проживания на высоте можно установить фазы адаптации человека к условиям высокогорья: высокие показатели в короткие сроки проживания на высоте свидетельствуют об аварийной фазе адаптации. Наличие низких показателей – о завершённости адаптации человека, так как у них доминирует парасимпатический отдел автономной нервной системы и свидетельствует о наступлении стабильной фазы адаптации. Сохранение высоких показателей у

людей с длительным сроком проживания на высоте (10 мес. и более) признак неадекватной адаптации и дальнейшее пребывание их на высоте может вызвать нарушение функциональных систем организма.

Таким образом, по изменению интегральных показателей в разные сроки проживания на высоте можно прогнозировать эффективность адаптации человека к высокогорной гипоксии: наличие низких показателей – о завершенности адаптации человека. Сохранение высоких показателей у людей с длительным сроком проживания на высоте признак неадекватной адаптации, их дальнейшее пребывание на высоте может вызвать снижение функционального резерва организма и его уровня здоровья за счет истощения стресс-реализующих систем.

INTEGRATIVE INDICATORS OF HEART RATE VARIABILITY ASSESSING TO THE EFFECTIVENESS OF A PERSON'S ADAPTATION TO A HIGH MOUNTAIN

Shukurov F.A., Khalimova F.T.

“Avicenna Tajik State Medical University”, Dushanbe, Tajikistan
fshukurov@yandex.ru

The migration of people in the highlands is increasing every year. Many studies have found that when moving to higher altitudes (2.5 km or more), not everyone is equally able to adapt to these heights without compromising their health. Despite the achievements made in the field of human adaptation to high mountains, the issues of adaptive and design reactions of the body, the development of methods to increase the resistance of the body and the prevention of disaggregation, specification of the timing of the stable phase of adaptation, identification of individual features of the body's adaptive capacity in the mountains remains an urgent problem.

The purpose of our research was to study the adaptation capabilities of humans to high mountain hypoxia with the development of quantitative criteria for assessing and predicting the effectiveness of adaptation, taking into account its individual characteristics.

Materials and research methods. The object of the research was 137 temporary residents of the highlands (Murgab village of the Eastern Pamir, 3,660 m above the ur. m.): with a residence period of 3-4 months. ; 6-8 months. 10-12 months. and 18 months. and more. The effectiveness of adaptation was studied with the help of integrative indicators of variability of the heart rate: vegetative rhythm index, voltage index, indicator of adequacy of regulatory processes, vegetative equilibrium index. For this purpose cardio-interval graph (CIG) and biomass with subsequent automatic analysis program «Varikard-2,51» were used. For each indicator, gradations reflecting the dominance of the parasympathetic department of the autonomous nervous system, the norm type of regulation (the balance of the divisions of the autonomous nervous system), the moderate, pronounced and strongly expressed degree of sympathy.

Research results. It has been established that integral indicators of heart rhythm variability quantitatively reflect the adaptive capabilities of a person to the highlands: The persistence of high values in residents with a residence age of more than 10 months indicates a prenosological or premorbid state, as they have varying degrees of sympathy, which is typical in short periods of living at altitude in the emergency phase of adaptation. By changing the integral indicators in different periods of residence at altitude, it is possible to determine the phases of adaptation of a person to the conditions of high mountains: high indicators in short periods of residence at the altitude indicate the emergency phase of adaptation. The presence of low indices is about the completion of a person's adaptation, as they are dominated by the parasympathetic section of the

autonomous nervous system and indicate a stable phase of adaptation. Maintaining high rates in people with a long residence period at a height (10 months or more) a sign of inadequate adaptation and their continued stay at a height may cause disruption of the body functional systems.

In this way, by changing the integral indicators in different periods of residence at altitude, one can predict the effectiveness of human adaptation to high mountain hypoxia: the presence of low indicators - the completion of human adaptation. Maintaining high indices in people with a long residence at altitude sign of inadequate adaptation, their continued stay at altitude can cause a decrease in the functional reserve of the body and its level of health due to the depletion of stress-implementing systems.

ЗНАЧИМОСТЬ L-ЛАКТАТА В РЕАЛИЗАЦИИ ИНФАРКТ-ЛИМИТИРУЮЩЕГО ЭФФЕКТА ДИСТАНТНОГО ИШЕМИЧЕСКОГО ПОСТКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ПРИ ИШЕМИИ-РЕПЕРФУЗИИ МИОКАРДА

Юшкевич П.Ф., Чепелев С.Н.

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь,
YushkevichPF@bsmu.by

В настоящее время ишемическая болезнь сердца является одним из самых распространенных заболеваний в мире и основной причиной смерти в развитых странах [1]. В связи с этим разработка новых и эффективных методов ослабления или предупреждения ишемического и реперфузионного повреждения миокарда и выяснение механизмов их реализации является важной задачей современной медицины [2].

Цель исследования: выяснить значимость L-лактата в реализации инфаркт-лимитирующего эффекта дистантного ишемического посткондиционирования (ДИПостК) при ишемии-реперфузии миокарда.

Материалы и методы. Исследование проведено на крысах-самцах. У животных моделировали острая ишемия миокарда (30 мин) с последующей реперфузией (120 мин). ДИПостК выполнялось путем дополнительного 15-мин. наложения зажимов на обеих бедренных артериях через 10 мин после острой ишемии миокарда. Крысы были разделены на 5 групп: Интактная (n=8); И/Р (n=10) – ишемия-реперфузия миокарда; Ишемия конечностей (n=8) – 15-мин. наложение зажимов на обеих бедренных артериях; И/Р + ДИПостК (n=12) – ишемии-реперфузии миокарда с ДИПостК и И/Р + Лактат (n=12) – внутривенное введение L-лактата (10 мг/кг) на 25-й мин реперфузии миокарда. У крыс определяли соотношения площадей зоны риска и зоны некроза. Доза L-лактата выбрана с целью обеспечить уровень лактата соответствующий ДИПостК. Уровень $p < 0,05$ рассматривался как статистически значимый.

Результаты. Уровень L-лактата в исследуемых группах был следующим: Интактные – 1,55 (1,47; 1,92) ммоль/л; И/Р – 1,98 (1,86; 2,25) ммоль/л, Ишемия конечностей – 3,54 (3,35; 3,69) ммоль/л ($p < 0,001$ по сравнению с Интактные), а в группе И/Р + ДИПостК – 2,91 (2,76; 3,11) ммоль/л ($p < 0,01$ по сравнению с Интактные). Размер зоны некроза в миокарде левого желудочка у животных в группе И/Р составил $46 \pm 4\%$, в группе И/Р + ДИПостК – $26 \pm 3\%$ ($p < 0,001$ по сравнению с И/Р), а в группе И/Р + Лактат – $33 \pm 3\%$ ($p < 0,01$).

Заключение. ДИПостК при ишемии-реперфузии миокарда приводит к повышению уровня L-лактата в крови, который оказывает у крыс инфаркт-лимитирующий эффект.

Список литературы:

1. Юшкевич, П.Ф. Противоишемический и антиаритмический эффекты феноменов дистантного ишемического пре- и посткондиционирования у старых крыс // П. Ф. Юшкевич, Ф. И. Висмонт, А. Г. Мрочек // Кардиология в Беларуси. – 2013. – № 5. – С. 96–106.

2. Чепелев, С.Н. О значимости монооксида азота в реализации инфаркт-лимитирующего эффекта дистантного ишемического посткондиционирования при ишемии-реперфузии миокарда у молодых и старых

крыс / С. Н. Чепелев, Ф. И. Висмонт // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. – 2020. – Т. 17, № 3. – С. 353–364.

THE SIGNIFICANCE OF L-LACTATE IN THE IMPLEMENTATION OF THE INFARCT SIZE-LIMITING EFFECT OF DISTANT ISCHEMIC POSTCONDITIONING IN MYOCARDIAL ISCHEMIA-REPERFUSION

Yushkevich P.F., Chepelev S.N.

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus,
YushkevichPF@bsmu.by

Currently, coronary heart disease is one of the most common diseases in the world and the main cause of death in developed countries [1]. In this regard, the development of new and effective methods for reducing or preventing ischemic and reperfusion damage to the myocardium and elucidating the mechanisms of their implementation is an important task of modern medicine [2].

Purpose of the study: to elucidate the significance of L-lactate in the implementation of the infarct size-limiting effect of remote ischemic postconditioning (RIPostC) in myocardial ischemia-reperfusion.

Materials and methods. The study was carried out on male rats. In animals, acute myocardial ischemia (30 min) followed by reperfusion (120 min) was simulated. RIPostC was performed by an additional 15-min. applying clamps on both femoral arteries 10 minutes after acute myocardial ischemia. Rats were divided into 5 groups: Intact (n=8); I/R (n=10) – myocardial ischemia-reperfusion; Limb ischemia (n=8) – 15 min. clamping on both femoral arteries; I/R + RIPostC (n=12) – myocardial ischemia-reperfusion with RIPostC and I/R + Lactate (n=12) – intravenous administration of L-lactate (10 mg/kg) at the 25th minute of myocardial reperfusion. In rats, the sizes of the areas of necrosis were determined. The dose of L-lactate was chosen to provide a lactate level corresponding to RIPostC. The $p < 0.05$ level was considered statistically significant.

Results. The level of L-lactate in the studied groups was as follows: Intact – 1.55 (1.47; 1.92) mM/L; I/R – 1.98 (1.86; 2.25) mM/L, Limb ischemia – 3.54 (3.35; 3.69) mM/L ($p < 0.001$ compared to Intact), and in the I/R + RIPostC group – 2.91 (2.76; 3.11) mM/L ($p < 0.01$ compared to Intact). The size of the area of necrosis in the myocardium of the left ventricle in animals in the I/R group was $46 \pm 4\%$, in the I/R + RIPostC group it was $26 \pm 3\%$ ($p < 0.001$ compared to I/R), and in the I/R + Lactate group – $33 \pm 3\%$ ($p < 0.01$).

Conclusion. RIPostC during myocardial ischemia-reperfusion leads to an increase in the level of L-lactate in the blood, which has an infarct size-limiting effect in rats.

List of references:

1. Юшкевич, П.Ф. Противоишемический и антиаритмический эффекты феноменов дистантного ишемического пре- и посткондиционирования у старых крыс // П. Ф. Юшкевич, Ф. И. Висмонт, А. Г. Мрочек // Кардиология в Беларуси. – 2013. – № 5. – С. 96–106.

2. Чепелев, С.Н. О значимости монооксида азота в реализации инфаркт-лимитирующего эффекта дистантного ишемического посткондиционирования при ишемии-реперфузии миокарда у молодых и старых

крыс / С. Н. Чепелев, Ф. И. Висмонт // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия медицинских наук. – 2020. – Т. 17, № 3. – С. 353–364.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАМАНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И КЛИНИЧЕСКОЙ ГЕМАТОЛОГИИ

Юшков Б.Г.^{1,3}, Бриллиант С.А.^{1,3}, Зуев М.Г.², Васин А.А.²

¹ ФГБУН Институт иммунологии и физиологии УрОРАН, Екатеринбург, Россия;

² Институт химии твердого тела УрО РАН, Екатеринбург, Россия;

³ ГАУЗ СО Институт медицинских клеточных технологий, Екатеринбург, Россия, svetlana.brilliant@bk.ru

В XXI в. Рамановская спектроскопия показала себя незаменимым инструментом для биомедицинских научных и прикладных исследований благодаря основным преимуществам метода: неинвазивности, бесконтактности, отсутствию необходимости подготовки пробы, скорости исследования, возможности работы с водными буферными растворами и комбинирования с конфокальной, атомно-силовой и электронной микроскопией. С этих позиций вызывает удивление, что информация об использовании данного метода в экспериментальной и клинической гематологии ограничивается лишь единичными сообщениями, касающимися конформационных изменений гемоглобина при некоторых заболеваниях: серповидноклеточной анемии, гемоглобинопатий С и Е, талассемии, ишемической болезни сердца.

В настоящих исследованиях предпринята попытка с помощью рамановской спектроскопии (РС) дать характеристику различным изоформам гемоглобина, охарактеризовать различные популяции эритроцитов и оценить роль изменений межпопуляционных отношений клеток красной крови в адаптации организма к действию экстремальных факторов.

В работе использовали конфокальный рамановский микроскоп RenishawinViaQontor, оборудованный двумя полупроводниковыми твердотельными лазерами на 532 нм (измеряемый диапазон частот от 50 до 4000 см⁻¹, 100% мощность равна 200 мВт) и 785 нм (диапазон от 50 до 3500 см⁻¹, 100% мощность равна 300 мВт) и ICDD детектором (оптическая чувствительность до 1.08 мкм), а также системой стабилизации положения лазеров и измерительной сотовой плиты, что позволяет исследовать гемолизат крови (высушенный порошок). Методом РС показано, что выделенные изоформы отличаются по ряду характеристик, таких как: конформация гема («плоская» или «скрученная» форма), растяжение пиррольного кольца, маркер спинового состояния железа в дезокси- и окси-формах, степень погруженности атома железа в порфириновое кольцо, выраженность колебаний метиновых мостиков, винилов и др.), характеристики глобина (колебаниями СН- связей аминокислот глобина, симметричным/асимметричным растяжением окси- и дезокси-Гб), что отражается на его лиганд-связывающей способности.

При адаптации организма к действию экстремальных факторов (кровопотеря, воспаление, стресс) существенную роль играет изменение в соотношении между изоформами гемоглобина с различными структурно-функциональными свойствами. При кровопотере возрастает доля основных изоформ гемоглобина и снижается процент тяжелых и легких форм за счет разрушения содержащих их клеток. При развитии воспалительной реакции, когда гипоксии не развивается, доля легких изоформ увеличивается, а

тяжелых – снижается, что может быть связано с деградацией белка без разрушения эритроцитов. При иммобилизационном стрессе – отмечается рост процента основных (3, 4 фракций) изоформ, что говорит об усилении кислородтранспортной функции. Изменения отмечены, как в периферической крови, так и костном мозге.

Фракционным центрифугированием крови эритроциты можно разделить на 6 фракций, в клетках каждой из которых выявляется только по 2 изоформы гемоглобина.

Таким образом, метод РС оказывается перспективным для оценки изменений соотношений между изоформами гемоглобина, отражающими сдвиги между популяциями эритроцитов в процессе адаптации к экстремальным воздействиям.

APPLICATION PROSPECTS RAMAN SPECTROSCOPY IN EXPERIMENTAL AND CLINICAL HEMATOLOGY

Yushkov B.G.^{a,c}, Zuev M.G.^b, Brilliant S.A.^{a,c}, Vasin A.A.^b

^a Institute of Immunology and Physiology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

^b Institute of Chemistry of Solids, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

^c Institute of Cell Technologies in Medicine, Ekaterinburg, Russia, svetlana.brilliant@bk

In the XXI century, Raman spectroscopy has proved to be an indispensable tool for biomedical scientific and applied research due to the main advantages of the method: non-invasiveness, non-contact, no need for sample preparation, speed of research, the ability to work with aqueous buffer solutions and combination with confocal, atomic force and electron microscopy. From these positions, it is surprising that information about the use of this method in experimental and clinical hematology is limited to only isolated reports concerning conformational changes in hemoglobin in certain diseases: sickle cell anemia, hemoglobinopathies C and E, thalassemia, coronary heart disease.

Raman spectroscopy (RS) used in studies for characteristic different hemoglobin isoforms, characterize different populations of red blood cells and evaluate the role of changes in the interpopulation relationships of red blood cells in the adaptation of the body to the action extreme factors.

Renishaw inViaQontor confocal Raman microscope was used in the work, equipped with two semiconductor solid-state lasers at 532 nm (measured frequency range from 50 to 4000 cm⁻¹, 100% power is 200 MW) and 785 nm (range from 50 to 3500 cm⁻¹, 100% power is 300 MW) and an ICDD detector (optical sensitivity up to 1.08 microns), as well as a laser position stabilization system and a measuring honeycomb plate, which makes it possible to study blood hemolysate (dried powder). It was shown by RS method that the isolated isoforms differ in a number of characteristics such as: heme conformation ("flat" or "twisted" shape), stretching pyrrole ring, a marker spin state iron in deoxy- and oxy-forms, degree immersion iron atom in porphyrin ring, severity fluctuations methine bridges, vinyls, etc.), characteristics globin (fluctuations in the CH-bonds globin amino acids, symmetrical/asymmetric stretching oxy- and deoxy-Gb), which affects its ligand-binding ability.

Change in the ratio between hemoglobin isoforms with different structural and functional properties plays an essential role in the adaptation body to action extreme factors (blood loss, inflammation, stress), proportion main isoforms hemoglobin increases and percentage heavy and light forms decreases due destruction the cells containing them during blood loss. Proportion light isoforms increases, and heavy isoforms decreases, with development an inflammatory reaction, when

hypoxia does not develop, which may be due to protein degradation without destruction of red blood cells. An increase is noted in percentage the main (3, 4 fractions) isoforms under immobilization stress, which indicates an increase in oxygen transport function. Changes were noted in both peripheral blood and bone marrow.

Erythrocytes can be divided into 6 fractions by fractional centrifugation blood; only 2 isoforms hemoglobin are detected in the cells each fractions.

Thus, Raman method turns out to be promising for assessing changes in the ratios between hemoglobin isoforms, reflecting shifts between population's erythrocytes in the process of adaptation to extreme influences.

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕТАБОЛИЗМА ЭТАНОЛА ПРИ АЛКАГОЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ

Ярватая М.А., Цыганов В.С.

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»,
Орёл, Россия, mau0330@mail.ru, umnichka228@icloud.com

Влияние алкоголя на организм человека на протяжении длительного времени интересовало общество, вопрос волнует сейчас и будет актуален и в будущем. Выяснение механизмов действия этанола дает возможность специалистам диагностировать, профилактировать и лечить алкогольные болезни. В организме человека постоянно присутствует эндогенный этанол, концентрация которого определяется индивидуальными особенностями метаболизма. По мнению ученых, потребность в экзогенном этиловом спирте объясняется снижением эндогенного этанола при стрессах, авитаминозах, голодании. Подтверждением этому стало возрастание употребление алкоголя во всем мире в период пандемии COVID-19.

Эндогенный этанол образуется из ацетальдегида, который является продуктом декарбоксилирования пирувата при участии пируватдегидрогеназного комплекса. Экзогенный этиловый спирт поступает в организм людей постоянно небольших количествах с продуктами (кефир, йогурт, хлебобулочные изделия) и со спиртными напитками. Он быстро всасывается в желудке и тонком кишечнике. Метаболизм этанола начинается уже в ротовой полости и продолжается в печени. Экзогенный этанол окисляется тремя путями: при участии НАД-зависимой алкогольдегидрогеназы; индуцируемой P-450 микросомальной этанолюкисляющей системой (МЭОС); каталазой, утилизирующей H₂O₂. Образующийся ацетальдегид окисляется до уксусной кислоты двумя способами: ацетальдегиддегидрогеназа окисляет ацетальдегид при участии кофермента НАД⁺; повышение концентрации уксусного альдегида в клетке вызывает индукцию фермента ФАД-зависимой альдегидоксидазы (АлДГ). Ацетальдегид - очень реакционно-способное соединение:

- неферментативно ацетирует SH-, NH₂ -группы белков, нарушая их функции;

- увеличение отношения НАДН/НАД, снижает активность НАД-зависимых ферментов в цитозоле и менее значительно в митохондриях. Образуется глицерол-3-фосфат (повышает вероятность синтеза жира в печени) и лактат (повышение в крови вызывает гиперлактацедемию, лактоацидоз);

- восстановление дигидроксиацетонфосфата приводит к снижению скорости глюконеогенеза;

- увеличение концентрации НАДН₂ замедляется реакция окисления лактата, увеличивается соотношение лактат/пируват и ещё больше снижается скорость глюконеогенеза.

Этанол и ацетальдегид, который из него образуется, вызывает метаболические, физико-химические, мембранотропные, токсические и наркотические эффекты. Для этанола не обнаружены специфические рецепторы, это и обуславливает неспецифичность влияния этанола на ЦНС. Этиловый спирт проникает через ГЭБ, проникает в мозг, нарушает структуру и функции мембран, вызывая метаболические изменения в клетках

мозга. Эффективная доля этанола намного выше, чем для веществ, реагирующих со специфическими рецепторами.

Алкогольная зависимость связана:

- с изменениями мембран, не функционирующих полноценно без этанола;
- образующие метаболиты способствуют развитию наркотической зависимости;
- снижение уровня норадреналина между приемами этанола вызывает депрессию и влечение к алкоголю;
- снижение концентрации эндогенного ацетальдегида приводит к нарушению транспорта электронов в ЦПЭ, нарушая окисление субстратов, вызывая энергетический голод клетки.

Таким образом, чтобы компенсировать биоэнергетические нарушения, связанные с развитием алкогольной зависимости, человек, злоупотребляющий алкоголем, вводит очередную дозу алкоголя. Специалисты разных областей всего мира пытаются решить проблему алкоголизма, чтобы сохранить здоровье и генофонд человечества.

BIOCHEMICAL ASPECTS OF ETHANOL METABOLISM IN TERMS OF ALCOHOL ADDICTION

Yarovataya M.A., Tsyganov V.S.

FSBEI HE «Oryol State University named after I.S. Turgenev», Orel,
Russia, maya0330@mail.ru,
umnichka228@icloud.com

The influence of alcohol on a human body has been of interest to society for a long time, the issue is still of concern, and it will be relevant in the future. Detection of the mechanisms of action of ethanol enables specialists to diagnose, prevent and treat alcoholic diseases. Endogenous ethanol is constantly present in the human body, the concentration of which is determined by the individual characteristics of metabolism. According to scientists, the need for exogenous ethanol is explained by a decrease in endogenous ethanol during stress, beriberi, starvation. This was confirmed by an increase in alcohol consumption around the world during the COVID-19 pandemic.

Endogenous ethanol is formed from acetaldehyde, which is a product of pyruvate decarboxylation with the participation of the pyruvate dehydrogenase complex. Exogenous ethyl alcohol enters a human body constantly in small quantities with products (kefir, yogurt, bakery products) and alcoholic drinks. It is rapidly absorbed in the stomach and small intestine. The metabolism of ethanol begins already in the oral cavity and continues in the liver. Exogenous ethanol is oxidized in three ways: with the participation of NAD-dependent alcohol dehydrogenase; P-450 induced microsomal ethanol-oxidizing system (MEOS); catalase that utilizes H_2O_2 . The resulting acetaldehyde is oxidized to acetic acid in two ways: acetaldehyde dehydrogenase oxidizes acetaldehyde with the participation of the NAD^+ coenzyme; an increase in the concentration of acetaldehyde in the cell causes the induction of the enzyme FAD-dependent aldehyde oxidase (ALDH). Acetaldehyde is a highly reactive compound:

- non-enzymatically acetylates SH-, NH_2 -groups of proteins, disrupting their functions;
- an increase in the ratio of $NADH / NAD$, reduces the activity of NAD-dependent enzymes in the cytosol and less significantly in mitochondria. Glycerol-3-phosphate is formed (increases the likelihood of fat synthesis in the liver) and lactate (an increase in the blood causes hyperlactacidemia, lactic acidosis);
- reduction of dihydroxyacetone phosphate leads to a decrease in the rate of gluconeogenesis;
- an increase in the concentration of $NADH_2$ slows down the reaction of lactate oxidation, increases the ratio of lactate / pyruvate and further reduces the rate of gluconeogenesis.

Acetaldehyde, which is formed from ethanol, causes metabolic, physicochemical, membranotropic, toxic and narcotic effects. No specific receptors have been found for ethanol, which is why the effect of ethanol on the central nervous system is nonspecific. Ethyl alcohol

penetrates through the BBB, enters the brain, disrupts the structure and function of membranes, causing metabolic changes in brain cells. The effective proportion of ethanol is much higher than for substances that react with specific receptors.

Alcohol addiction is associated with:

- changes in membranes that do not function fully without ethanol;
- forming metabolites contribute to the development of drug dependence;
- a decrease in the level of norepinephrine between ethanol doses causes depression and craving for alcohol;
- a decrease in the concentration of endogenous acetaldehyde leads to a disruption in the transport of electrons in the CPE, disrupting the oxidation of substrates, causing energy starvation of the cell.

Thus, in order to compensate for the bioenergetic disorders associated with the development of alcohol dependence, a person who abuses alcohol injects another dose of alcohol. Experts from different fields around the world are trying to solve the problem of alcoholism in order to preserve the health and gene pool of mankind.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

<i>Абакумова Т.В.</i>	112	<i>Abakumova T.V.</i>	114
<i>Абдулкеримов З.А.</i>	320	<i>Abdulkerimov Z.A.</i>	322
<i>Абрамова А.Ю.</i>	274,353,468,527	<i>Abramova A.Yu.</i>	276,355,470,529
<i>Абрамова О.В.</i>	2	<i>Abramova O.V.</i>	4
<i>Акимкин В.Г.</i>	184	<i>Akimkin V.G.</i>	186
<i>Акимова П.О.</i>	395	<i>Akimova P.O.</i>	397
<i>Акмаева И.А.</i>	557	<i>Akmaeva I.A.</i>	559
<i>Акулина М.В.</i>	261	<i>Akulina M. V.</i>	263
<i>Алексеева И.В.</i>	353	<i>Alekseeva I.V.</i>	355
<i>Антонян Д.Г.</i>	551	<i>Antonyan D.H.</i>	552
<i>Анфимова П.А.</i>	278	<i>Anfimova P.A.</i>	279
<i>Арутюнов А.С.</i>	539	<i>Arutyunov A.S.</i>	541
<i>Арутюнов С.Д.</i>	328,332,535	<i>Arutyunov S.D.</i>	330,334,537
<i>Астафуров Д.Д.</i>	120	<i>Astafurov D.D.</i>	122
<i>Афонина И.А.</i>	561	<i>Afonina I.A.</i>	563
<i>Ахадов Т.А.</i>	58	<i>Akhadov T.A.</i>	60
<i>Бабанов Н.Д.</i>	6	<i>Babanov N. D.</i>	8
<i>Багирова Ф.М.</i>	10	<i>Bagirova F.M.</i>	12
<i>Базанова О.М.</i>	14	<i>Bazanova O.M.</i>	16
<i>Баранова О.В.</i>	18	<i>Baranova O.V.</i>	19
<i>Баринов Е.Х.</i>	20	<i>Barinov E.Kh.</i>	21
<i>Башкатова В.Г.</i>	22	<i>Bashkatova V.G.</i>	24
<i>Баянова А.Е.</i>	26	<i>Bayanova A.E.</i>	28
<i>Бейкин Я.Б.</i>	184	<i>Bejkin Ja.B.</i>	186
<i>Беляков В.И.</i>	81	<i>Belyakov V.I.</i>	82
<i>Бервинова А.В.</i>	30	<i>Bervinova A.V.</i>	32

<i>Бердичевский В.Б.</i>	432	<i>Berdichevsky V.B.</i>	434
<i>Бируля Н.И.</i>	204	<i>Birulya N.I.</i>	206
<i>Бирюкова Е.А.</i>	176	<i>Biryukova E.A.</i>	178
<i>Блаженев И.В.</i>	34	<i>Blazhenov I. V.</i>	36
<i>Богданова Н.Г.</i>	391	<i>Bogdanova N.G.</i>	393
<i>Борисов И.В.</i>	348	<i>Borisov I.V.</i>	350
<i>Брагин А.В.</i>	180	<i>Bragin A.V.</i>	182
<i>Бриллиант С.А.</i>	573	<i>Brilliant S.A.</i>	575
<i>Бросалов А. С.</i>	216	<i>Brosalov A. S.</i>	218
<i>Бубнова Н.В.</i>	476	<i>Bubnova N.V.</i>	478
<i>Будкевич Е.В.</i>	38	<i>Budkevcih E.V.</i>	40
<i>Будкевич Р.О.</i>	38	<i>Budkevich R.O.</i>	40
<i>Букина Е.С.</i>	228	<i>Bukina E. S.</i>	230
<i>Буланов П.А.</i>	58	<i>Bulanov P.A.</i>	60
<i>Буланова О.И.</i>	42	<i>Bulanova O.I.</i>	44
<i>Булович Р.Н.</i>	46	<i>Bulovich R.N.</i>	48
<i>Бусыгина И.И.</i>	257	<i>Busygina I.I.</i>	259
<i>Быкова Е.В.</i>	168,172	<i>Bykova E.V.</i>	170,172
<i>Вагин Ю.Е.</i>	505	<i>Vaguine Yu.E.</i>	506
<i>Ванчкова С.Д.</i>	387	<i>Vanchkova S.D.</i>	389
<i>Васин А.А.</i>	573	<i>Vasin A.A.</i>	575
<i>Венерина Я А.</i>	160	<i>Venerina Y.A.</i>	162
<i>Висмонт А.Ф.</i>	50,112	<i>Vismont A.F.</i>	52,114
<i>Висмонт Ф.И.</i>	50,54,112,403	<i>Vismont F.I.</i>	52,56,114,405
<i>Владимиров Ю.А.</i>	381	<i>Vladimirov Yu.A.</i>	382
<i>Воронина Т.А.</i>	140	<i>Voronina T.A.</i>	142
<i>Воронкова Е.В.</i>	58	<i>Voronkova E.V.</i>	60

<i>Воронцова Т.С.</i>	61	<i>Vorontsova T.S.</i>	63
<i>Вохминцев А.П.</i>	65,411,466	<i>Vokhmintsev A.P.</i>	67,412,467
<i>Галиева Г.Д.</i>	361	<i>Galieva G.D.</i>	363
<i>Галиева Р.А.</i>	204	<i>Galiyeva R.A.</i>	206
<i>Гамбарян С.П.</i>	296,425	<i>Gambaryan S.P.</i>	298,427
<i>Герда Б.А.</i>	69	<i>Gerda B.A.</i>	71
<i>Гинзбург-Шик Ю.А.</i>	73,132,288	<i>Ginzburg-Shik Yu.A.</i>	75,134,290
<i>Гюева Ю.А.</i>	128	<i>Gioeva Yu.A.</i>	130
<i>Головацкий А.П.</i>	403	<i>Golovatsky A.P.</i>	405
<i>Гололобова И.А.</i>	557	<i>Gololobova I.A.</i>	559
<i>Голубева Е.К.</i>	200,365,446	<i>Golubeva E.K.</i>	202,367,448
<i>Горшкова О.П.</i>	77	<i>Gorshkova O.P.</i>	79
<i>Грачев Д.И.</i>	539	<i>Grachev D.I.</i>	541
<i>Громова Д.С.</i>	81	<i>Gromova D.S.</i>	82
<i>Грудень М.А.</i>	83,300,417,454	<i>Gruden M.A.</i>	85,302,419,456
<i>Гутник В.В.</i>	86,231	<i>Gutnik V.V.</i>	88,233
<i>Дегтярев В.П.</i>	90	<i>Degtyarev V.P.</i>	92
<i>Демин Д.Б.</i>	407	<i>Demin D.B.</i>	409
<i>Денисюкова А.С.</i>	94	<i>Denisiukova A.S.</i>	95
<i>Дерюшева Е.И.</i>	239,351	<i>Deryusheva E.I.</i>	241,352
<i>Джебраилова Т.Д.</i>	97	<i>Dzhebrailova T.D.</i>	99
<i>Дорожкина Е.Д.</i>	101	<i>Dorozhkina E.D.</i>	103
<i>Дорохов Е.В.</i>	104	<i>Dorokhov E.V.,</i>	106
<i>Дукуев У.Р.</i>	108	<i>Dukuev U.R.</i>	110
<i>Дюбенкова Д.А.</i>	561	<i>Dyubenkova D.A.</i>	563
<i>Егоркина С.Б.</i>	42	<i>Yegorkina S.B.</i>	44
<i>Елисейкина Е.В.</i>	436	<i>Eliseikina E.V.</i>	438

<i>Елынина С.С.</i>	148	<i>Elynina S.S.</i>	150
<i>Емануйлов А.И.</i>	278	<i>Emanuilov A.I.</i>	279
<i>Есипов Р.С.</i>	351	<i>Esipov R.S.</i>	352
<i>Жадан С.А.</i>	50, 112	<i>Zhadan S.A.</i>	52, 112
<i>Жарков М.Н.</i>	557	<i>Zharkov M.N.</i>	559
<i>Жданова Е.В.</i>	26	<i>Zhdanova E.V.</i>	28
<i>Жердева А.С.</i>	116	<i>Zherdeva A.S.</i>	118
<i>Зайцева Н.В.</i>	324	<i>Zaitseva N.V.</i>	326
<i>Закусов В.В.</i>	196	<i>Zakusov V.V.</i>	198
<i>Залата О.А.</i>	120	<i>Zalata O.A.,</i>	122
<i>Залем И.А.</i>	124	<i>Zalem I.A.</i>	126
<i>Зангиева А.С.</i>	128	<i>Zangieva A.S.</i>	130
<i>Зашихина В.В.</i>	462	<i>Zashikhina V.V.</i>	464
<i>Зобова Е.В.</i>	320	<i>Zobova E.V.</i>	322
<i>Золотов Н.Н.</i>	140	<i>Zolotov N.N.</i>	142
<i>Зорин Р.А.</i>	261	<i>Zorin R.A.</i>	263
<i>Зоркина Я.А.</i>	2	<i>Zorkina Ya.A.</i>	4
<i>Зотова О.М.</i>	73, 132, 288	<i>Zotova O M.</i>	75, 134, 290
<i>Зубарева А.С.</i>	180	<i>Zubareva A.S.</i>	182
<i>Зубков Е.А.</i>	2	<i>Zubkov E.A.</i>	4
<i>Зуев М.Г.</i>	573	<i>Zuev M.G.</i>	575
<i>Ибрагимова С.А.</i>	136	<i>Ibrahimova S.A.</i>	138
<i>Иванова А.С.</i>	164	<i>Ivanova A.S.</i>	166
<i>Иванова Е.А.</i>	140	<i>Ivanova E.A.</i>	142
<i>Иванова Л.А.</i>	94, 208	<i>Ivanova L.A.</i>	95, 210
<i>Иванова П.В.</i>	395	<i>Ivanova P.V.</i>	397
<i>Инюшкин А.Н.</i>	144	<i>Inyushkin A.N.</i>	146

<i>Инюшкина Е.М.</i>	144	<i>Inyushkina E.M.</i>	146
<i>Исакова Л.С.</i>	61	<i>Isakova L.S.</i>	63
<i>Ишмухаметов А.А.</i>	184	<i>Ishmuhametov A.A.</i>	186
<i>Какагельдыева М.А.</i>	547	<i>Kakageldeyeva M.A.</i>	549
<i>Калаев В.Н.</i>	148,152	<i>Kalaev V.N.</i>	150,154
<i>Калаева Е.А.</i>	148	<i>Kalaeva E.A.</i>	150
<i>Калгин В.В.</i>	462	<i>Kalgin V.V.</i>	464
<i>Калиничева И.А.</i>	156	<i>Kalinicheva I.A.</i>	158
<i>Канарский М.М.</i>	348	<i>Kanarsky M.M.</i>	350
<i>Карань Л.С.</i>	184	<i>Karan L.S.</i>	186
<i>Каратыгин Н.А.</i>	97,160	<i>Karatygin N.A.</i>	99,162
<i>Касабов К.А.</i>	196	<i>Kasabov K. A.</i>	198
<i>Касяник М.Л.</i>	164	<i>Kasyanik M.L.</i>	166
<i>Каткова А.Л.</i>	466	<i>Katkova A.L.</i>	467
<i>Кислова И.В.</i>	373	<i>Kislova I.V.</i>	373
<i>Классина С.Я.</i>	168,505	<i>Klassina S.Ya.</i>	170,506
<i>Климина Н.В.</i>	172	<i>Klimina N.V.</i>	174
<i>Ковалёва А.В.</i>	108,212,243	<i>Kovaleva A.V.</i>	110,214,245
<i>Колик Л.Г.</i>	196	<i>Kolik L.G.</i>	198
<i>Колмеец Д.С.</i>	144	<i>Kolomeets D.S.</i>	146
<i>Колотилова Е.А.</i>	176	<i>Kolotilova E.A.</i>	178
<i>Колотилова О.И.</i>	176	<i>Kolotilova O.I.</i>	178
<i>Колпаков В.В.</i>	180,432	<i>Kolpakov V.V.</i>	182,434
<i>Колясникова Н.М.</i>	184,429	<i>Kolyasnikova N.M.</i>	186,431
<i>Комаров М.А.</i>	188	<i>Komarov M.A.</i>	190
<i>Комарова Е.А.</i>	192	<i>Komarova E.A.</i>	194
<i>Коньков В.Г.</i>	196	<i>Konkov V.G.</i>	198

<i>Кормилицына М.А.</i>	200	<i>Kormilitsyna M.A.</i>	202
<i>Корнеев А.А.</i>	324	<i>Korneev A.A.</i>	326
<i>Коробейникова И.И.</i>	97,160	<i>Korobeinikova I.I.</i>	99,162
<i>Косовцова Н.В.</i>	204	<i>Kosovtsova N.V.</i>	206
<i>Кострова Г.Н.</i>	462	<i>Kostrova G.N.</i>	464
<i>Кострова О.Ю.</i>	476	<i>Kostrova O.Y.</i>	478
<i>Костюшок Н.Я.</i>	208	<i>Kostyushok N.Ya.,</i>	210
<i>Кравец В.И.</i>	523	<i>Kravets V.I.</i>	525
<i>Кривоногова Е.В.</i>	407	<i>Krивonogova E.V.</i>	409
<i>Кривоногова О.В.</i>	407	<i>Krивonogova O.V.</i>	409
<i>Крикленко Е.А.</i>	108,212	<i>Kriklenko E.A.</i>	110,214
<i>Крицин Д.А.</i>	216	<i>Kritsin D.A.</i>	218
<i>Крысалова Т.И.</i>	152	<i>Krysalova T.I.</i>	154
<i>Кубряк О.В.</i>	6,284,383	<i>Kubryak O. V.</i>	8,286,385
<i>Кудрин В.С.</i>	196	<i>Kudrin V.S.</i>	198
<i>Кудрявцев В.Д.</i>	220	<i>Kudryavtsev V.D.</i>	222
<i>Кузнецова Е.А.</i>	184	<i>Kuznecova E.A.</i>	186
<i>Кулагин П.А.</i>	224	<i>Kulagin P.A.</i>	226
<i>Куликов О.А.</i>	557	<i>Kulikov O.A.</i>	559
<i>Кутявин А.Л.</i>	42	<i>Kutyavin A.L.</i>	44
<i>Лазаренко Ю.Г.</i>	144	<i>Lazarenko Yu.G.</i>	146
<i>Лапкин М.М.</i>	224,261	<i>Lapkin M.M.</i>	226,263
<i>Лапшихина Е.А.</i>	320	<i>Lapshikhina E.A.</i>	322
<i>Ларина А.С.</i>	497	<i>Larina A.S.</i>	498
<i>Лебедев С.Н.</i>	180	<i>Lebedev S.N.</i>	182
<i>Лебецкая Е.В.</i>	228	<i>Lebetskaya E.V.</i>	230
<i>Леонова А.А.</i>	204	<i>Leonova A.A.</i>	206

<i>Лепетило Д.А.</i>	231	<i>Lepetilo D.A.</i>	233
<i>Линькова Н.С.</i>	235	<i>Linkova N.S.</i>	237
<i>Литус Е.А.</i>	239	<i>Litus E.A.</i>	241
<i>Лихоманова Е.Н.</i>	212,243	<i>Likhomanova E.N.</i>	214,245
<i>Лопатина Е.В.</i>	247	<i>Lopatina E.V.</i>	248
<i>Лыкошин Д.Д.</i>	351	<i>Lykoshin D.D.</i>	352
<i>Лысенко Е.П.</i>	249,499	<i>Lysenko E.P.</i>	251,501
<i>Лю Д.А.</i>	253	<i>Liu D.A.</i>	255
<i>Любашина О.А.</i>	257	<i>Lyubashina O.A.</i>	259
<i>Маев И.В.</i>	332	<i>Maev I.V.</i>	334
<i>Мазикин И.М.</i>	261	<i>Mazikin I. M.</i>	263
<i>Малютина Е.А.</i>	264	<i>Malyutina E.A.</i>	266
<i>Манжурцев А.В.</i>	58	<i>Manzhurtsev A.V.</i>	60
<i>Марийко А.В.</i>	268,488	<i>Mariyko A.V.</i>	270,489
<i>Марийко В.А.</i>	268,488	<i>Mariyko V.A.</i>	270,489
<i>Марковцева М.А.</i>	272	<i>Markovtseva M.A.</i>	273
<i>Мартюшева А.С.</i>	274,468	<i>Martyusheva A.S.</i>	276,470
<i>Марченко Л.Ю.</i>	444	<i>Marchenko L.Iu.</i>	445
<i>Маслюков П.М.</i>	278	<i>Masliukov P.M.</i>	279
<i>Мацнев Э.И.</i>	444	<i>Matsnev E.I.</i>	445
<i>Мачнева Т.В.</i>	499,503	<i>Machneva T.V.</i>	501,504
<i>Мезенцева Л.В.</i>	280	<i>Mezentseva L.V.</i>	282
<i>Мезенчук А.И.</i>	284,383	<i>Mezenchuk A.I.</i>	286,385
<i>Мельников И.А.</i>	58	<i>Melnikov I.A.</i>	60
<i>Меньшиков П.Е.</i>	58	<i>Menshchikov P.E.</i>	60
<i>Меськова Е.С.</i>	73,132,288	<i>Meskova E.S.</i>	75,134,290
<i>Милованова А.С.</i>	184	<i>Milovanova A.S.</i>	186

<i>Миндукшев И.В.</i>	69,296,425	<i>Mindukshev I.V.</i>	71,298,427
<i>Миронов К.О.</i>	429	<i>Mironov K.O.</i>	431
<i>Михайлов М.О.</i>	292	<i>Mikhailov M.O.</i>	294
<i>Михайлова Д.М.</i>	296,425	<i>Mikhailova D.M.</i>	298,427
<i>Михайлова Н.П.</i>	300,454	<i>Mikhaylova N.P.</i>	302,456
<i>Михалева В.А.</i>	497	<i>MikhaLeva V.A.</i>	498
<i>Моисеев К.Ю.</i>	278	<i>Moiseev K.Yu.</i>	279
<i>Мороз А.В.</i>	304	<i>Moroz A.V.</i>	306
<i>Морозова А.Ю.</i>	2	<i>Morozova A.Yu.</i>	4
<i>Муродова В.М.</i>	308	<i>Murodov V.M.</i>	310
<i>Муртазина Е.П.</i>	73,132,288,312	<i>Murtazina E P.</i>	75,134,290,314
<i>Муслов С.А.</i>	316,320,324,328, 332,535,539	<i>Muslov S.A.</i>	318,322,326,330, 334,537,541
<i>Нагаева М.О.</i>	180	<i>Nagaeva M.O.</i>	182
<i>Нагибина Н.А.</i>	336	<i>Nagibina N.A.</i>	338
<i>Назаров Ч.Т.</i>	340	<i>Nazarov J.T.</i>	342
<i>Назарова Г.А.</i>	391	<i>Nazarova G.A.</i>	393
<i>Назипова А.А.</i>	239	<i>Nazipova A.A.</i>	241
<i>Наркевич В.Б.</i>	196	<i>Narkevich V.B.</i>	198
<i>Наумова Д.А.</i>	344,450	<i>Naumova D.A.</i>	346,452
<i>Некрасова Ю.Ю.</i>	348	<i>Nekrasova J.Yu.</i>	350
<i>Немашкалова Е.Л.</i>	239,351	<i>NemashkaLova E.L.</i>	241,352
<i>Нечаева М.С.</i>	148	<i>Nechaeva M.S.</i>	150
<i>Нижельской В.А.</i>	212	<i>NizheLskoj V.A.</i>	214
<i>Никенина Е.В.</i>	353	<i>Nikenina E.V.</i>	355
<i>Никитина Е.А.</i>	357	<i>Nikitina E.A.</i>	359
<i>Николаева Т.М.</i>	365	<i>NikoLaeva T.M.</i>	367
<i>Николаенко Т.А.</i>	361	<i>NikoLaenko T.A.</i>	363

<i>Нурализода М.А.</i>	369	<i>Nuralizoda M.A.</i>	371
<i>Обчинникова Н.В.</i>	373	<i>Ovchinnikova N.V.</i>	375
<i>Осадчий О.Е.</i>	377	<i>Osadchii O.E.</i>	379
<i>Осипов А.Н.,</i>	381	<i>Osipov A.N.</i>	382
<i>Ослина А.Н.</i>	180	<i>Oslina A.N.</i>	182
<i>Павлюченко И.И.</i>	94, 208	<i>Pavlyuchenko I.I.</i>	95, 210
<i>Пак С.А.</i>	383	<i>Pak S.A.</i>	385
<i>Панин С.В.</i>	535	<i>Panin S.V.</i>	537
<i>Панкрасхева Л.Г.</i>	278	<i>Pankrasheva L.G.</i>	279
<i>Панкрушина А.Н.</i>	156, 387	<i>Pankrushina A.N.</i>	158, 389
<i>Паротькин Д.О.</i>	391	<i>Parotkin D.O.</i>	393
<i>Пасатецкая Н.А.</i>	247	<i>Pasatetckaia N.A.</i>	248
<i>Пахрова О.А.</i>	164, 200	<i>Pakhrova O.A.</i>	166, 202
<i>Пащенко В.П.</i>	462	<i>Pashchenko V.P.</i>	464
<i>Пащенко Е.В.</i>	395	<i>Pashchenko E.V.</i>	397
<i>Пащенко Л.П.</i>	395, 551	<i>Pashchenko L.P.</i>	397, 552
<i>Перцов С.С.</i>	274, 320, 332, 353, 468	<i>Pertsov S.S.</i>	276, 322, 334, 355, 470
<i>Петрова М.В.</i>	348	<i>Petrova M.V.</i>	350
<i>Петухов М.Г.</i>	235	<i>Petukhov M.G.</i>	237
<i>Петушков М.Н.</i>	399	<i>Petushkov M.N.</i>	401
<i>Пивина Е.И.</i>	247	<i>Pivina E.I.</i>	248
<i>Пожарицкий А.М.</i>	403	<i>Pozharitsky A.M.</i>	405
<i>Полехина Н.Н.</i>	188	<i>Polekhina N.N.</i>	190
<i>Польма Л.В.</i>	553	<i>Polma L.V.</i>	555
<i>Порсева В.В.</i>	278	<i>Porseva V.V.</i>	279
<i>Поскотинова Л.В.</i>	407	<i>Poskotinova L.V.</i>	409
<i>Потапенко В.Ю.</i>	411	<i>Potapenko V.Ju.</i>	412

<i>Прадхан П.</i>	348	<i>Pradhan P.</i>	350
<i>Радивилко А.А.</i>	413	<i>Radivilko A.A.</i>	415
<i>Райлян А.Л.</i>	361	<i>Railyan A.L.</i>	363
<i>Ратмиров А.М.</i>	83,300,417	<i>Ratmirov A.M.</i>	85,302,419
<i>Рахманкулов Д.В.</i>	497	<i>Rakhmankulov D.V.</i>	498
<i>Рева И.А.</i>	320	<i>Reva I.A.</i>	322
<i>Ревтович Д.В.</i>	421	<i>Revtovich D.V.</i>	423
<i>Резников И.И.</i>	249	<i>Reznikov I.I.</i>	251
<i>Рубникович А.С.</i>	54	<i>Rubnikovich A.S.</i>	56
<i>Ружникова Т.О.</i>	296,425	<i>Ruzhnikova T.O.</i>	298,427
<i>Санчес-Пиментель Ж.П.</i>	184,429	<i>Sanchez-Pimentel J.P.</i>	186,431
<i>Сапоженкова Е.В.</i>	46,432	<i>Sapozhenkova E.V.</i>	48,434
<i>Саркисова Е.Ю.</i>	547	<i>Sarkisova B.Yu.</i>	549
<i>Селицкий Г.В.</i>	116,458	<i>Selitsky G.V.</i>	118,460
<i>Семелева Е.В.</i>	436	<i>Semeleva E.V.</i>	438
<i>Семилетова В.А.</i>	104,336	<i>Semiletova V.A.</i>	104,338
<i>Сиваченко И.Б.</i>	257	<i>Sivachenko I.B.</i>	259
<i>Сивохина В.П.</i>	497	<i>Sivokhina V.P.</i>	498
<i>Сигалева Е.Э.</i>	444	<i>Sigaleva E.E.</i>	445
<i>Сигалева Т.В.</i>	444	<i>Sigaleva T.V.</i>	445
<i>Сидорук Д.С.</i>	440	<i>Sidoruk D.S.</i>	442
<i>Синицын А.А.</i>	324	<i>Sinitsyn A.A.</i>	326
<i>Скверчинская Е.А.</i>	69,296	<i>Skverchinskaya E.A.</i>	71,298
<i>Скорлупкин Д.А.</i>	446	<i>Skorlupkin D.A.</i>	448
<i>Скуратова К.А.</i>	344,450	<i>Skuratova K.A.</i>	346,452
<i>Совершаева С.Л.</i>	462,512	<i>Sovershaeva S.L.</i>	464,514
<i>Соловьева О.А.</i>	300,454	<i>Solovieva O.A.</i>	302,456

<i>Сорокина Н.Д.</i>	116,128,458,553	<i>Sorokina N.D.</i>	118,130,460,555
<i>Стародубова И.Г.</i>	184	<i>Starodubova I.G.</i>	186
<i>Стоменская И.С.</i>	476	<i>Stomenskaya I.S.</i>	478
<i>Сторожева Э.И.</i>	417	<i>Storozheva Z.I.</i>	419
<i>Стрельников С.С.</i>	65,466	<i>Strelnikov S.S.</i>	67,467
<i>Стручко Г.Ю.</i>	476	<i>Struchko G.Y.</i>	478
<i>Стуколова О.А.</i>	184	<i>Stukolova O.A.</i>	186
<i>Субботина А.Ю.</i>	274,468	<i>Subbotina A.Yu.</i>	276,470
<i>Судаков С.К.</i>	391	<i>Sudakov S.K.</i>	393
<i>Судницына Ю.С.</i>	296,425	<i>Sudnitsyna J.S.</i>	298,427
<i>Сысоева И.В.</i>	421	<i>Sysoeva I.V.</i>	423
<i>Тарасова Л.В.</i>	192	<i>Tarasova L.V.</i>	194
<i>Терникова Е.М.</i>	472	<i>Ternikova E.M.</i>	474
<i>Тимофеева Н.Ю.</i>	476	<i>Timofeeva N.Y.</i>	478
<i>Титков А.В.</i>	184	<i>Titkov A.V.</i>	186
<i>Тихомирова А.А.</i>	184	<i>Tihomirova A.A.</i>	186
<i>Ткаченко Н.В.</i>	112	<i>Tkachenko N.V.</i>	114
<i>Токарев А.Р.</i>	216,264	<i>Tokarev A.R.</i>	218,266
<i>Толоконников Г.К.</i>	480	<i>Tolokonnikov G.K.</i>	482
<i>Толпыго С.М.</i>	373,484	<i>Tolpygo S.M.</i>	373,486
<i>Томилова Е.А.</i>	395	<i>Tomilova E.A.</i>	397
<i>Топоркова М.Г.</i>	184	<i>Toporkova M.G.</i>	186
<i>Третьяков В.О.</i>	488	<i>Tretyakov V.O.</i>	489
<i>Тригубенко Р.А.</i>	490	<i>Trigubenko R.A.</i>	491
<i>Трутнева Е.А.</i>	224	<i>Trutneva E.A.</i>	226
<i>Тюкавин А.И.</i>	493	<i>Tyukavin A.I.</i>	495
<i>Ублинский М.В.</i>	58	<i>Ublinskiy M.V.</i>	60

<i>Ушакова О.М.</i>	65,466	<i>Ushakova O.M.</i>	67,467
<i>Фаустова Е.Е.</i>	523	<i>Faustova E.E.</i>	525
<i>Федорова В.Н.</i>	497,499,503,523	<i>Fedorova V.N.</i>	498,501,504,525
<i>Фокин А.С.</i>	20	<i>Fokin A.S.</i>	21
<i>Фокина Е.В.</i>	20	<i>Fokina E.V.</i>	21
<i>Фудин Н.А.</i>	168,505	<i>Fudin N.A.</i>	170,506
<i>Хавинсон В.Х.</i>	235	<i>Khavinson V.Kh.</i>	237
<i>Халимова Ф.Т.</i>	508,565	<i>Khalimova F.T.</i>	510,567
<i>Хелминская Н.М.</i>	523	<i>Khelminskaya N.M.</i>	525
<i>Цагашек А.В.</i>	458	<i>Tsagashek A.V.</i>	460
<i>Цыганов В.С.</i>	577	<i>Tsyganov V.S.</i>	579
<i>Цыганок Т.В.</i>	462,512	<i>Tsyganok T.V.</i>	464,514
<i>Чалисова Н.И.</i>	516	<i>Chalisova N.I.</i>	518
<i>Чеканова Т.А.</i>	184	<i>Chekanova T.A.</i>	186
<i>Чепелев С.Н.</i>	440,519,569	<i>Chepelev S.N.</i>	442,521,571
<i>Чередник И.Л.</i>	377	<i>Cherednik I.L.</i>	379
<i>Черепанова Е.В.</i>	523	<i>Cherepanova E.V.</i>	525
<i>Чернов М.П.</i>	216	<i>Chernov M.P.</i>	218
<i>Чернышева О.О.</i>	527	<i>Chernysheva O.O.</i>	529
<i>Чернявский А.А.</i>	531	<i>Chernyavsky A.A.</i>	533
<i>Чижмаков Е.А.</i>	535,539	<i>Chizhnikov E.A.</i>	537,541
<i>Шабалин В.Н.</i>	543	<i>Shabalin V.N.</i>	545
<i>Шайымов Б.К.</i>	547	<i>Shayymov B.K.,</i>	549
<i>Шатохина С.Н.</i>	543	<i>Shatokhina S.N.</i>	545
<i>Шафранов Д.В.</i>	551	<i>Shafranov D.V.</i>	552
<i>Шахалиева Л.Р.</i>	553	<i>Shakhalieva L.R.</i>	555
<i>Шевелёва М.П.</i>	351	<i>Shevelyova M.P.</i>	352

<i>Шерстенникова А.К.</i>	462	<i>Sherstennikova A.K.</i>	464
<i>Шерстнев В.В.</i>	300,454	<i>Sherstnev V.V.</i>	302,456
<i>Шитик Б.П.</i>	440	<i>Shitik B.P.</i>	442
<i>Шляпкина В.И.</i>	557	<i>Shlyapkina V.I.</i>	559
<i>Шляхова М.А.</i>	268	<i>Schlyakhova M.A.</i>	270
<i>Шманёва О.Н.</i>	561	<i>Shmaneva O.N.</i>	563
<i>Шойбонов Б.Б.</i>	484	<i>Shoibonov B.B.</i>	486
<i>Шокенова М.У.</i>	503	<i>Shokenova M.U.</i>	504
<i>Шошина И.И.</i>	413	<i>Shoshina I. I.</i>	415
<i>Шукуров Ф.А.</i>	508,565	<i>Shukurov F.A.</i>	510,567
<i>Шуляк Е.В.</i>	112	<i>Shulyak E.V.</i>	114
<i>Шуст Л.Г.</i>	112	<i>Shust L.G.</i>	114
<i>Юшкевич П.Ф.</i>	519,569	<i>Yushkevich P.F.</i>	521,571
<i>Юшков Б.Г.</i>	573	<i>YushkovB.G.</i>	575
<i>Юшманова Л.С.</i>	462	<i>Yushmanova L.S.</i>	464
<i>Яковлев Ф.Д.</i>	112	<i>YakovLev F.D.</i>	114
<i>Яроватая М.А.</i>	577	<i>Yarovataya M.A.</i>	579