

2023

КНИЖ



# МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

XI Всероссийская конференция  
с международным участием

КЛИНИЧЕСКАЯ  
НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ  
И НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИЯ

12-13 октября 2023 года | Санкт-Петербург

# Содержание

## Статьи

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ БЛОКАДЫ КАК МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА СЕЛЕКТИВНОЙ НЕВРОТОМИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ВЕТВЕЙ МЫШЕЧНО-КОЖНОГО НЕРВА У ПАЦИЕНТОВ С ДЦП.

НОВИКОВ В.А., УМНОВ В.В., ЖАРКОВ Д.С., УМНОВ Д.В., ЗВОЗИЛЬ А.В.,  
БАРЛОВА О.В., ВИССАРИОНОВ С.В. **4**

## Тезисы

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БИОУПРАВЛЕНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ АФФЕКТИВНЫХ РАССТРОЙСТВ  
БАЗАНОВА О.М., ДЖАФАРОВА О.А., ЗАХАРОВ А.В., ЛАРЬКОВА И.В., МАРЬЯНОВСКАЯ Т.А.,  
МЕЛЬНИКОВ А.А., НИКОЛЕНКО Е.Д., ШИРОЛАПОВ И.В., ШУБИНА О.С. **22**

ЭЭГ, ЭМГ, СТГ МАРКЕРЫ НАРУШЕНИЙ СЕНСОМОТОРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ  
СТРЕССОВОМ РАССТРОЙСТВЕ

БАЗАНОВА О.М., ДЖАФАРОВА О.А., ЗАХАРОВ А.В., ЛАРЬКОВА И.В., МАРЬЯНОВСКАЯ Т.А.,  
МЕЛЬНИКОВ А.А., НИКОЛЕНКО Е.Д., ШИРОЛАПОВ И.В., ШУБИНА О.С. **23**

ЗНАЧЕНИЕ АСИММЕТРИИ ЭМГ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ДЛЯ ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО  
МОНИТОРИНГА ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА .

БОГАТЫРЕВ М.А., АРЕСТОВА Ю.С., САЙФУТДИНОВ М.С. **25**

ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ МОЗГА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССОВ НАУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ НОВОЙ ЛЕКСИК  
ВАСИЛЬЕВА М.Ю., КНЯЗЕВА В.М., АЛЕКСАНДРОВ А.А., ГАРБАРУК Е.С. БОБОШКО М.Ю. **28**

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОКОРРЕКЦИОННЫЕ КОРРЕЛЯТЫ КИБЕРСПОРТИВНОЙ  
РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ.

ВОДОЛАЖСКАЯ М.Г., ВОДОЛАЖСКИЙ Г.И., КУХЛЕЕВА А.В. **30**

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КАК МАРКЕРЫ ПРОЦЕССОВ ВЗРОСЛЕНИЯ И СТАРЕНИЯ.

ВОЙТЕНКОВ В.Б., ЕКУШЕВА Е.В., КИПАРИСОВА Е.С. **33**

АКТУАЛЬНОСТЬ ЛОГОПЕДИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИИ СИАЛОРЕИ У ДЕТЕЙ С ДЦП ПОСЛЕ ИНЪЕЦИРОВАНИЯ  
БОТУЛИНИЧЕСКИМ ТОКСИНОМ ТИПА А

ВТЮРИН С.В., ФРОЛОВ И.Н., КРАСАВИНА Д.А. **34**

МЕСТО СЛУХОВЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ СУРДОЛОГИИ.

ГАРБАРУК Е.С, БОБОШКО М.Ю. **35**

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ФОКАЛЬНОЙ  
ЭПИЛЕПСИИ И БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА.

ЗОРИН Р.А., ЛАПКИН М.М., ЖАДНОВ В.А. **37**

НЕВРОПАТИЯ ЛИЦЕВОГО НЕРВА: ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ  
ДИАГНОСТИКИ.

ИРИКОВА М.А., ВОЙТЕНКОВ В.Б., МАРЧЕНКО Н.В. **38**

ФАКТОРЫ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ С ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫМИ ЭПИЛЕПТИФОРМНЫМИ  
ПАТТЕРНАМИ ДЕТСТВА.

КАЛИНИНА Ю.Ю, ЗОРИН Р.А., ЖАДНОВ В.А., АФОНЦОВА А.А., СКОРАЯ Н.В, ЧУЙКО Н.А. **39**

ДИСТОНИЧЕСКИЕ АТАКИ - СОВРЕМЕННАЯ ПРОБЛЕМА И АКТУАЛЬНОСТЬ ЕЁ РЕШЕНИЯ.

**КРАСАВИНА Д.А., ОРЛОВА О.Р., ВАСИЛЬЕВА О.Н., ЯКОВЛЕВА В.А. 41**

ВТОРИЧНЫЕ ДИСТОНИИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С ДЦП.

**КРАСАВИНА Д.А., ОРЛОВА О.Р., ФАЛЬКОВСКИЙ И.В. 42**

ИНГАЛЯЦИОННАЯ АНЕСТЕЗИЯ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ: ТАБУ ИЛИ ДОПУСТИМЫЙ ВАРИАНТ?

**ЛЕВИН Е.А., ВАСЯТКИНА А.Г., ЗЫКОВ И.С., КИСЕЛЕВ Р.С. 44**

НАРУШЕНИЯ ОБРАБОТКИ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ С ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ БОЛЕЗНИ ОТ 1 ДО 7 ЛЕТ.

**МУРАВЬЕВА С.В., ЛЕБЕДЕВ В.С., ВЕРШИННИНА Е.А. 45**

РЕФЛЕКТОРНЫЙ БОЛЕВОЙ СИНДРОМ НА ШЕЙНОМ УРОВНЕ.

**НИКОЛАЕВ С.Г. 48**

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СЕТИ МОЗГА ПРИ ХРОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЯХ СОЗНАНИЯ: ДАННЫЕ ФМРТ-ИССЛЕДОВАНИЯ.

**РАДУТНАЯ М.ЛЮ., МАЙОРОВА Л.А. 49**

ПРОБЛЕМА СИАЛОРЕИ У ДЕТЕЙ С ДЦП С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ GMFCS.

**ФРОЛОВ И.Н., ВТЮРИН С.В., КРАСАВИНА Д.А. 50**

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИНОКУЛЯРНОЙ КОНКУРЕНЦИИ

**ЧИЛИГИНА Ю.А. 52**

ДВИГАТЕЛЬНЫЙ КОННЕКТОМ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ.

**ШТЕРН М.В., ШАРОВА Е.В. 54**

Клиническая нейрофизиология и нейрореабилитация / Сборник материалов одиннадцатой всероссийской научно-практической конференции с международным участием / под ред. Войтенкова В.Б., Екушевой Е.В., Скрипченко Н.В. — 12–13 октября 2023, СПб: ООО «Оборудование для нейрофизиологии и функциональной диагностики». — 52 с.

В Материалах конференции размещены тезисы докладов, охвативших основные разделы современных нейронаук: электроэнцефалография, электронейромиография, регистрация вызванной биоэлектрической активности при различных модальностях стимуляции, нейрореабилитация. В представленных докладах обобщен накопленный разными коллективами опыт по организации и методике клинических нейрофизиологических исследований, мониторингу эффективности терапии заболеваний нервной системы, нейрореабилитации.

© Коллектив авторов

## СТАТЬИ

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ БЛОКАДЫ КАК МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА СЕЛЕКТИВНОЙ НЕВРОТОМИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ВЕТВЕЙ МЫШЕЧНО-КОЖНОГО НЕРВА У ПАЦИЕНТОВ С ДЦП.

Новиков В.А., Умнов В.В., Жарков Д.С., Умнов Д.В., Звозиль А.В., Барлова О.В., Виссарионов С.В.

**Резюме:** Обоснование. Особенностью поражения верхней конечности у пациентов со спастическими формами детского церебрального паралича (ДЦП) является сочетание двигательных нарушений с контрактурами в суставах. В рамках синдрома «спастической руки» контрактуры подразделяют на первичные и вторичные. Причиной первичных контрактур является спастичность мышц, вторичных - структурное укорочение мышечного двигательного сегмента по отношению к костному, что впоследствии может приводить к деформациям суставных поверхностей. Предположительно, проведение диагностической блокады в качестве обязательной процедуры на этапе обследования пациента с ДЦП перед выполнением селективной невротомии периферических нервов на верхней конечности позволяет спрогнозировать получение результата от тонуспонижающего лечения за счет точного отбора определенной категории пациентов, у которых нейрохирургическое лечение может быть эффективным.

**Цель исследования.** Оценка прогностической эффективности диагностической блокады как метода моделирования результата селективной невротомии двигательных ветвей мышечно-кожного нерва у пациентов с ДЦП. Материалы и методы. Проведено продольное проспективное исследование, включающее в себя обследование 31 пациента со спастическими формами ДЦП в возрасте от 5 до 17 лет. Перед нейрохирургическим лечением каждому пациенту выполняли диагностическую блокаду n. musculocutaneus под контролем ультразвукового сканирования и нейростимуляции. Каждому пациенту перед диагностической блокадой, после диагностической блокады, а также после проведенного нейрохирургического лечения выполняли обследование (амплитуда пассивных и активных движений в суставах, тонус мышц, оценка функциональных возможностей рук, динамометрия).

**Результаты.** Анализ полученных в результате исследования данных показывает значимую взаимосвязь между состоянием локтевого сустава при моделировании оперативного лечения и после проведенного нейрохирургического лечения.

**Заключение.** Проведенное исследование показало высокую прогностическую эффективность диагностических блокад при решении вопроса о тактике лечения тонической сгибательной контрактуры локтевого сустава в рамках синдрома «спастической руки». Использование диагностической блокады мышечно-кожного нерва на этапе планирования оперативного лечения такого типа пациентов позволяет создать достоверную временную модель селективной невротомии двигательных ветвей нерва.

**Ключевые слова:** ДЦП, верхняя конечность, спастическая рука, селективная невротомия запирающего нерва, диагностическая блокада.

## PROGNOSTIC EFFICIENCY OF DIAGNOSTIC BLOCKADE AS A METHOD OF MODELING THE RESULT OF SELECTIVE NEUROTOMY OF THE MOTOR BRANCHES OF THE MUSCULOCUTANEOUS NERVE IN PATIENTS WITH CEREBRAL PALSY.

Novikov V.A., , Umnov V.V., Zharkov D.S., Umnov D.V., Zvozil A.V., Barlova O.V., Vissarionov S.V.

H.Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, St. Petersburg

### Abstract

**Background.** A feature of upper limb lesions in patients with spastic forms of cerebral palsy (CP) is a combination of movement disorders with contractures in the joints. As part of the "spastic hand" syndrome, contractures are differentiated into primary and secondary. The cause of primary contractures is muscle spasticity, secondary - structural shortening of the muscle motor segment in relation to the bone, which can subsequently lead to deformities of the articular surfaces. The use of diagnostic blockade as a mandatory procedure at the stage of patient examination before selective neurotomy of the peripheral nerves on the upper limb, in theory, makes it possible to optimize the result of tone-lowering treatment due to the accurate selection of exactly the category of patients in whom neurosurgical treatment can be effective.

The aim of our study: assessment of the prognostic effectiveness of diagnostic blockade as a method for modeling the result of selective neurotomy of the motor branches of the musculocutaneous nerve in patients with cerebral palsy

**Materials and methods.** A longitudinal prospective study was conducted, which included an examination of 31 patients with spastic forms of cerebral palsy aged 5 to 17 years. Before neurosurgical treatment, each patient underwent a diagnostic blockade of n. musculocutaneus under the control of ultrasound scanning and neurostimulation. Before the diagnostic blockade, after the diagnostic blockade, and also after the neurosurgical treatment, each patient underwent an examination (amplitude of passive and active movements in the joints, muscle tone, assessment of the functionality of the hands, dynamometry).

**Results.** An analysis of the data obtained as a result of the study shows a significant relationship between the state of the elbow joint during the simulation of surgical treatment and already after neurosurgical treatment.

**Conclusion.** The study showed a high prognostic effectiveness of diagnostic blockades when deciding on the tactics of treating tonic flexion contracture of the elbow joint as part of the "spastic arm" syndrome. The use of diagnostic blockade of the musculocutaneous nerve at the stage of planning surgical treatment of this type of patients makes it possible to create a reliable temporal model of selective neurotomy of the motor nerve branches.

**Key words:** cerebral palsy, upper limb, spastic arm, selective obturator nerve neurotomy, diagnostic blockade.

## Введение

Спастический паралич (синдром верхнего мотонейрона) проявляется гипертонусом мышц, гиперрефлексией, патологическими рефлексиями и невозможностью селективных движений. Особенностью поражения верхней конечности у пациентов со спастическими формами детского церебрального паралича (ДЦП) является сочетание двигательных нарушений с контрактурами в суставах конечности [1]. В мировой литературе уже давно активно применяется термин «спастическая рука» для характеристики подобных состояний [2]. Само название патологического состояния, свидетельствует, что влияние спастичности на функциональные возможности верхней конечности крайне велико. Спастичность мышц является наиболее распространенным и часто встречающимся клиническим неврологическим признаком спастического паралича. Патологическое нарушение тонуса мышц может оказывать как общее отрицательное воздействие на состояние верхней конечности, проявляющееся в рамках нередуцированных тонических рефлексов, так и иметь сегментарное влияние на определенные группы мышц или суставов с образованием вторичных контрактур и деформаций [3,4]. В клинической практике специалистов контрактуры дифференцируют на первичные и вторичные.

Причиной первичных контрактур является спастичность мышц, вторичных - структурное укорочение мышечного двигательного сегмента по отношению к костному, что впоследствии может приводить к деформациям суставных поверхностей [1].

Кроме мышечного гипертонуса, значительное влияние на функцию верхней конечности у детей с ДЦП оказывает еще и невозможность осуществления изолированных целенаправленных движений. Происходит это по причине патологического вовлечения в двигательный акт нехарактерных для него мышц (синкинезия) и на фоне одномоментного сокращения как мышц-агонистов, так и их антагонистов (коконтракция). Очевидно, что такой тип сокращения мышц резко затрудняет осуществление любого произвольного действия. Однако, если он все же может принимать участие в формировании глобальных патологических двигательных навыков, то фокальный гипертонус определенных групп мышц, осуществляющих определенное движение, может быть причиной образования тонических порочных установок в суставах, контрактур и приводить к деформациям костных структур.

Кроме негативного воздействия на состояние конечности со стороны ортопедической ситуации, мышечный гипертонус является значительным фактором риска рецидивов после хирургического устранения контрактур [2,5]. Кроме того, спастичность часто остается фактором, лимитирующим функциональные возможности верхней конечности, так как после ортопедохирургического лечения у ребенка все равно отсутствует адекватная возможность к проведению реабилитационных мероприятий и повседневному пользованию конечностью. С учетом этого, коррекция патологического гипертонуса с целью улучшения функциональных возможностей конечности и в качестве профилактики вторичных контрактур всегда должна рассматриваться в структуре возможного элемента комплексного лечения синдрома «спастической руки» [4,6].

В настоящее время основным хирургическим методом воздействия на проявление спастичности верхней конечности, переживающим очередной виток своей популярности, является нейрохирургический [2,7,8,]. К нему относятся: селективная дорзальная ризотомия на уровне шейных корешков спинного мозга и селективные невротомии двигательных ветвей периферических нервов верхней конечности.

Мировой опыт применения селективной дорзальной ризотомии на шейном уровне значительно меньше, чем на пояснично-крестцовом. При этом отмечается эффективность данного хирургического метода: происходит снижение патологического мышечного тонуса верхней конечности. На фоне снижения тонуса увеличивается амплитуда пассивных движений в суставах. Однако, данные о функциональных улучшениях, по данным литературных источников, значительно различаются [4,9].

Несмотря на однозначно положительные публикации, посвященные селективной дорзальной ризотомии на шейном уровне, в клинической практике данное оперативное вмешательство применяется достаточно редко по причине его технической сложности и невозможности точно прогнозировать результат. Общая нейрохирургическая тенденция последних десятилетий в лечении синдрома «спастической руки» заключается в отказе от вмешательств на корешках спинного мозга в пользу операций на двигательных ветвях периферических нервов [4].

Селективная невротомия – частичное рассечение одной или нескольких моторных коллатералей нервов с избыточной функционально значимой спастичностью, тем самым вызывая двигательный паралич пропорциональный числу пересечённых аксонов [2]. При этом афферентные волокна не пересекаются. Основным принцип невротомии основывается на различии реиннервации этих двух путей, что в результате и определяет эффективность операции.

Наиболее часто в клинической практике лечения синдрома «спастической руки» применяются селективные невротомии моторных ветвей мышечно-кожного и срединного нерва. Целью первого варианта невротомии является снижение спастичности мышц сгибателей предплечья, второго – пронаторов, мышц сгибателей кисти и пальцев.

В том случае, когда у пациента в клинической картине «спастической руки» явно преобладает спастичность при полном отсутствии тяжелых фиксированных контрактур и деформаций, принять решение в пользу проведения тонуспонижающего нейрохирургического лечения достаточно просто. Однако в большинстве случаев у ребенка функция конечности ограничена не только спастичностью, но уже и фиксированными контрактурами. В такой ситуации проведение диагностической блокады [10] может позволить более точно оценить причину нарушения функции конечности (спастичность или фиксированные контрактуры) за счет создания временной обратимой модели уже выполненного нейрохирургического лечения. Применение диагностической блокады в качестве обязательной процедуры на этапе обследования пациента перед селективной невротомией периферических нервов на верхней конечности, в теории, позволяет оптимизировать получение результата от тонуспонижающего лечения за счет точного отбора именно той категории пациентов, у которых нейрохирургическое лечение может быть эффективным.

**Цель исследования:** оценка прогностической эффективности диагностической блокады как метода моделирования результата селективной невротомии двигательных ветвей мышечно-кожного нерва у пациентов с ДЦП.



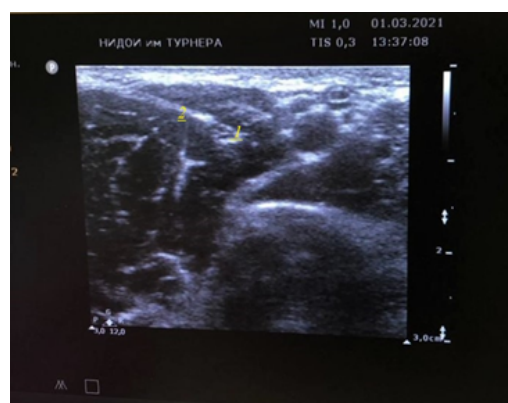
## Материалы и методы

Проведено продольное проспективное исследование 31 пациента с ДЦП, находившихся на лечении в ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им Г.И. Турнера» Минздрава России с 2014 по 2023 г. Возраст пациентов варьировал от 5 до 17 лет, а средний возраст составил  $10,6 \pm 3,7$  лет. У 14 пациентов было двухстороннее поражение конечностей (спастическая диплегия), у 17 поражение носило односторонний характер (гемипарез). У всех больных спастичность мышц сгибателей локтевого сустава была III балла и выше по шкале Ashworth.

Всем пациентам, в качестве тонуспонижающего нейрохирургического лечения, проводили селективную невротомию моторных ветвей мышечно-кожного нерва. Перед нейрохирургическим лечением каждому пациенту выполняли диагностическую блокаду n. musculocutaneus под контролем ультразвукового сканирования и нейростимуляции [11]. В качестве анестетика местного действия применялся 0,5% раствор ропивакаина. Для верификации использовали УЗ-сканер: Philips CX 50; линейный датчик L12-3 (3-12 МГц, 35 мм); нейростимулятор: BBraun Stimuplex HNS 12; иглы: BBraun Stimuplex A 22G, 50 мм. Блокаду n. musculocutaneus выполняли проксимальнее границ определения двуглавой мышцы плеча и клювовидно-плечевой мышцы (рис. 1а). При ультразвуковом сканировании аксиллярной области n. musculocutaneus визуализируется в толще клювовидно-плечевой мышцы в виде гипоэхогенного образования с гиперэхогенной оболочкой (рис. 1б), а при электростимуляции возникают характерные фасцикуляции предплечья



а - расположение УЗ-датчика при сканировании аксиллярной области



б - визуализация мышечно-кожного нерва (1) и иглы нейростимулятора (2)

Рис.1. Диагностическая блокада n. musculocutaneus с УЗИ визуализацией.

Каждому пациенту до и после диагностической блокады, а также после проведенного нейрохирургического вмешательства выполняли обследование, включающее в себя:

- клиническое гониометрическое исследование с определением активной и пассивной амплитуды движений в локтевом и кистевом суставах, а также амплитуды ротационных движений предплечья (пронация и супинация) и отведения первого пальца кисти. При измерении гониометрических показателей за 0° в локтевом суставе принимали положение полного разгибания, ротационную амплитуду движений предплечья и амплитуду движений в кистевом суставе оценивали ноль - проходящим методом, а при оценке отведения первого пальца кисти за 0° принимали положение полного приведения первого пальца ко второму лучу кисти;
- определение спастичности сгибателей предплечья, пронаторов предплечья, сгибателей кисти осуществляли с использованием модифицированной шкалы Ashworth;
- функциональное состояние верхней конечности оценивали с использованием классификаций MACS, House, Miller, теста Инджалберта, теста «рука-колени», схват-теста, силы схвата кисти, а также силы сжатия первого пальца кисти.

Мы намеренно включили в исследование оценку состояния не только локтевого сустава, который являлся непосредственной «мишенью» проводимого хирургического лечения, но и прочих суставов верхней конечности, с целью оценки опосредованного влияния снижения спастичности сгибателей предплечья на функцию всей конечности в целом. Классификации функциональных возможностей верхних конечностей MACS [13] и Miller [4] похожи по своему принципу, хотя и разнонаправлены по оценочным шкалам. Однако функциональная шкала Miller основной акцент делает на функции кисти, тогда как MACS оценивает не только функцию всей верхней конечности, но даже и бимануальные действия. Эти классификации позволяют охарактеризовать то, как ребенок с ДЦП использует верхние конечности в своей повседневной жизни. Несмотря на значительное количество недостатков данных классификаций, в настоящее время они относятся к наиболее распространенным как в клинической практике, так и в научных исследованиях.

В свою очередь, классификация House основана на функционировании первого пальца кисти и возможности осуществлять схват [13]. При выполнении теста «Рука – колени» оценивается возможность ребенка самостоятельно переместить ладонь с головы на противоположное исследуемой руке колени (Leclercq C., 2003).

«Схват-тест» позволяет оценить качество захвата предмета, протянутого ребенку (Memberg W.D., 1997).

При проведении «Теста Инджалберта» анализируются возможности пациента захватить предмет, поднесенный на расстояние 40 см с последующим переключением его из руки в руку (Enjalbert M., 1988).

Все перечисленные выше тесты используют пятибалльную оценочную шкалу. Оценка силы схвата и силы сгибания первого пальца кисти проводили с помощью двух динамометров: Baseline 12-0290 Dynamometer - Pneumatic Squeeze Bulb - 30 PSI Capacity (США) (Рис.2а) для оценки силы схвата и Baseline 12-0226 Pinch Gauge, Hydraulic, LiTe, 50 lb Capacity (США) (Рис.2б) для проведения щипкового теста. Однако в литературе отсутствует описание нормальных показателей динамометрии кисти для пациентов детского возраста, поэтому сравнения с нормой не проводилось, а полученные показатели анализировались только для оценки состояния пациента в динамике.



а  
Пневматический динамометр Baseline 12-0290 Dynamometer  
Pneumatic Squeeze Bulb - 30 PSI Capacity (США)



б  
Гидравлический манометр Baseline 12-0226 Pinch Gauge,  
Hydraulic, LiTe, 50 lb Capacity (США)

Рис.2. Методы оценки силы схвата и щипкового захвата кисти.

С целью максимального увеличения достоверности полученных данных, анализ результатов нейрохирургического лечения проводили через 10 дней после хирургического лечения и курса первичной стандартизированной реабилитации.

## Статистический анализ

Статистический анализ осуществляли с помощью программы SPSS Statistic v.23.0 (IBM, USA), визуализация данных с использованием программы GraphPad Prism 8 (v8.4.3) (GraphPad Software, USA). Использовались методы описательной статистики, определение среднего значения, стандартного отклонения, медианы. Для количественных данных проводилась оценка нормальности распределения с помощью критерия Колмогорова-Смирнова, Шапиро-Уилка, графической визуализацией Q-Q plots. Для сравнения количественных данных использовался критерий Фридмана для двух и более зависимых выборок, критерий Вилкоксона для двух зависимых выборок, одновыборочный критерий Вилкоксона для сравнения с нормальными показателями. Статистически значимым считали уровень вероятности ошибки первого рода менее 5% ( $p < 0,05$ ).

## Результаты исследования.

Результаты исследования (табл. 1, рис. 1) демонстрируют значимое улучшение активного и пассивного разгибания предплечья ( $p < 0,001$ ) на фоне снижения спастичности сгибателей предплечья ( $p < 0,001$ ) в результате проведенной невротомии. Одновременно с этим необходимо подчеркнуть, что значимое снижение спастичности пронаторов предплечья, а также сгибателей кисти ( $p < 0,001$ ) не увеличивают пассивную и активную амплитуду движений данных сегментов конечности ( $p = 1$ ). Объясняется данный факт величиной снижения тонуса: если в мышцах сгибателях предплечья снижение в среднем произошло с 3,4 до 2,2 баллов, что является, несомненно, функционально значимым, то в сгибателях кисти и в пронаторах предплечья снижение было минимальным (с 1,8 до 1,7 баллов и с 2,4 до 2,2 баллов, соответственно).

Различий между активным и пассивным разгибанием предплечья после диагностической блокады и после проведения нейрохирургического лечения не отмечается ( $p = 0,342$ ) несмотря на некоторое значимое увеличение спастичности мышц сгибателей предплечья после хирургического этапа лечения в сравнении с результатами диагностического теста ( $p < 0,001$ ). Данные результаты можно объяснить недостаточной селективностью диагностической блокады, в отличие от нейрохирургического лечения, и большим количеством двигательных единиц, блокируемых при введении в область нерва анестетика.

Активное сгибание в локтевом суставе значительно уменьшается в момент действия диагностической блокады, а также после проведения селективной невротомии мышечно-кожного нерва ( $p < 0,001$ ), что, вероятно, связано со значимым снижением тонуса мышц сгибателей предплечья ( $p < 0,001$ ). Улучшение показателей функциональной классификации MACS ( $p < 0,001$ ), теста Инджалберта ( $p < 0,001$ ), тест «рука-колени» ( $p < 0,001$ ), «схват-теста» ( $p = 0,039$ ) при выполнении диагностической блокады, а также после нейрохирургического лечения может быть связано с улучшением активного разгибания предплечья. Об этом косвенно свидетельствует отсутствие значимой динамики показателей функциональных шкал House ( $p = 1$ ), Miller ( $p = 1$ ), в которых оценка возможностей верхней конечности основана больше на дистальных ее сегментах. Отсутствие значимого влияния диагностической блокады и селективной невротомии мышечно-кожного нерва на результаты тестов силы схвата кисти ( $p = 0,801$ ) и силы схвата первого пальца кисти ( $p = 0,146$ ) также подтверждают данное предположение.

Пассивное сгибание в локтевом суставе, пассивная и активная супинация предплечья, пронация предплечья, разгибание кисти, отведение первого пальца кисти значительно не изменились при выполнении диагностической блокады и невротомии мышечно-кожного нерва ( $p > 0,05$ ).

Таблица 1

**Результаты исследования**

		До диагностической блокады	После диагностической блокады	После нейрохирургического лечения	Нормальный показатель	p-value (Fr-test)
Локтевой сустав сгибание (°, M±SD, минимальный-максимальный показатель)	Пассивно	149±3(140-150)	149±3(149-150)	149±3(149-150)	150	p=1
	Активно	141,9±10,1(120-150)	107±20,6(60-140)	130±12,9(100-150)	150	p<0,001*
Локтевой сустав разгибание (°, M±SD, минимальный-максимальный показатель)	Пассивно	18,5±13,2(0-45)	5±7,1(0-30)	6,1±7,4(0-25)	0	p<0,001*
	Активно	51,7±23,5(25-110)	14,5±11,4(0-45)	13,7±10,1(0-35)	0	p<0,001*
Супинация предплечья (°, M±SD, минимальный-максимальный показатель)	Пассивно	49,3±33,8(-15-90)	49,3±33,8(-15-90)	49,3±33,8(-15-90)	90	p=1
	Активно	7,4±53,8(-90-90)	0,4±48,1(-90-90)	7,4±53,8(-90-90)	90	p=0,56
Пронация предплечья (°, M±SD, минимальный-максимальный показатель)	Пассивно	90±0(90-90)	90±0(90-90)	90±0(90-90)	90	p=1
	Активно	82,2±11,5(45-90)	90±0(90-90)	90±0(90-90)	90	p=1
Разгибание кисти (°, M±SD, минимальный-максимальный показатель)	Пассивно	38±24,8(-10-70)	38±24,8(-10-70)	38±24,8(-10-70)	90	p=1
	Активно	-12±32,9(-75-45)	-12±32,9(-75-45)	-12±32,9(-75-45)	90	p=1
Отведение первого пальца (°, M±SD, минимальный-максимальный показатель)	Пассивно	61,4±15,4(35-90)	61,4±15,4(35-90)	61,4±15,4(35-90)	90	p=1
	Активно	43,2±15(20-80)	43,2±15(20-80)	43,2±15(20-80)	90	p=1
Слабость сгибателей предплечья (M±SD, минимальный-максимальный показатель)		3,4±0,6(3-5)	1,8±0,5(1-3)	2,2±0,5(1-3)	0	p<0,001*
Слабость сгибателей кисти (M±SD, минимальный-максимальный показатель)		1,8±0,8(1-3)	1,7±0,6(1-3)	1,7±0,6(1-3)	0	p=0,018*

Спастичность пронаторов предплечья (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	2,4□0,9(0-4)	2,2□0,8(0-3)	2,2□0,8(0-3)	0	p=0,002*
MACS (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	3,7□0,8(3-5)	2,9□0,7(2-4)	2,4□0,5(2-4)	1	p<0,001*
House (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	1,6□0,7(1-3)	1,6□0,7(1-3)	1,6□0,7(1-3)	8	p=1
Miller (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	2,3□0,9(1-4)	2,3+□,9(1-4)	2,3□0,9(1-4)	5	p=1
Тест Индлалберта (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	2□0,8(1-4)	3□0,7(2-4)	3□0,7(2-5)	5	p<0,001*
Тест «рука-колени» (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	1,9□0,9(1-4)	2,6□0,9(1-4)	3,2□0,8(2-5)	5	p<0,001*
Схват-тест (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	2,7□1(1-4)	2,8□0,9(1-4)	2,8□1(1-4)	5	p=0,039*
Сила сжатия 1 пальца кисти (кг) (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	1,9□2(0-7)	1,7□1,8(0-5)	1,9□2,1(0-7)	-	p=0,146
Сила схвата (кг) (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	7,1□4(0-15)	7,1□4(0-15)	7,1□4(0-15)	-	p=0,801

		До диагностической блокады	После диагностической блокады	После нейрохирургического лечения	Нормальный показатель	p-value (Fr-test)
Локтевой сустав сгибание (°, M□SD, минимальный-максимальный показатель)	Пассивно	149□3(140-150)	149□3(149-150)	149□3(149-150)	150	p=1
	Активно	141,9□10,1(120-150)	107□20,6(60-140)	130□12,9(100-150)	150	p<0,001*
Локтевой сустав разгибание (°, M□SD, минимальный-максимальный показатель)	Пассивно	18,5□13,2(0-45)	5□7,1(0-30)	6,1□7,4(0-25)	0	p<0,001*
	Активно	51,7□23,5(25-110)	14,5□11,4(0-45)	13,7□10,1(0-35)	0	p<0,001*
Супинация предплечья (°, M□SD, минимальный-максимальный показатель)	Пассивно	49,3□33,8(-15-90)	49,3□33,8(-15-90)	49,3□33,8(-15-90)	90	p=1
	Активно	7,4□53,8(-90-90)	0,4□48,1(-90-90)	7,4□53,8(-90-90)	90	p=0,56
Пронация предплечья (°, M□SD, минимальный-максимальный показатель)	Пассивно	90□0(90-90)	90□0(90-90)	90□0(90-90)	90	p=1
	Активно	82,2□11,5(45-90)	90□0(90-90)	90□0(90-90)	90	p=1
Разгибание кисти (°, M□SD, минимальный-максимальный показатель)	Пассивно	38□24,8(-10-70)	38□24,8(-10-70)	38□24,8(-10-70)	90	p=1
	Активно	-12□32,9(-75-45)	-12□32,9(-75-45)	-12□32,9(-75-45)	90	p=1
Отведение первого пальца (°, M□SD, минимальный-максимальный показатель)	Пассивно	61,4□15,4(35-90)	61,4□15,4(35-90)	61,4□15,4(35-90)	90	p=1
	Активно	43,2□15(20-80)	43,2□15(20-80)	43,2□15(20-80)	90	p=1
Спастичность сгибателей предплечья (M□SD, минимальный-максимальный показатель)		3,4□0,6(3-5)	1,8□0,5(1-3)	2,2□0,5(1-3)	0	p<0,001*
Спастичность сгибателей кисти (M□SD, минимальный-максимальный показатель)		1,8□0,8(1-3)	1,7□0,6(1-3)	1,7□0,6(1-3)	0	p=0,018*
Спастичность пронаторов предплечья (M□SD, минимальный-максимальный показатель)		2,4□0,9(0-4)	2,2□0,8(0-3)	2,2□0,8(0-3)	0	p=0,002*
MACS (M□SD, минимальный-максимальный показатель)		3,7□0,8(3-5)	2,9□0,7(2-4)	2,4□0,5(2-4)	1	p<0,001*

House (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	1,6□0,7(1-3)	1,6□0,7(1-3)	1,6□0,7(1-3)	8	p=1
Miller (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	2,3□0,9(1-4)	2,3+□,9(1-4)	2,3□0,9(1-4)	5	p=1
Тест Инджалберта (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	2□0,8(1-4)	3□0,7(2-4)	3□0,7(2-5)	5	p<0,001*
Тест «рука-колени» (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	1,9□0,9(1-4)	2,6□0,9(1-4)	3,2□0,8(2-5)	5	p<0,001*
Схват-тест (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	2,7□1(1-4)	2,8□0,9(1-4)	2,8□1(1-4)	5	p=0,039*
Сила сжатия 1 пальца кисти (кг) (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	1,9□2(0-7)	1,7□1,8(0-5)	1,9□2,1(0-7)	-	p=0,146
Сила схвата (кг) (M□SD, минимальный-максимальный показатель)	7,1□4(0-15)	7,1□4(0-15)	7,1□4(0-15)	-	p=0,801

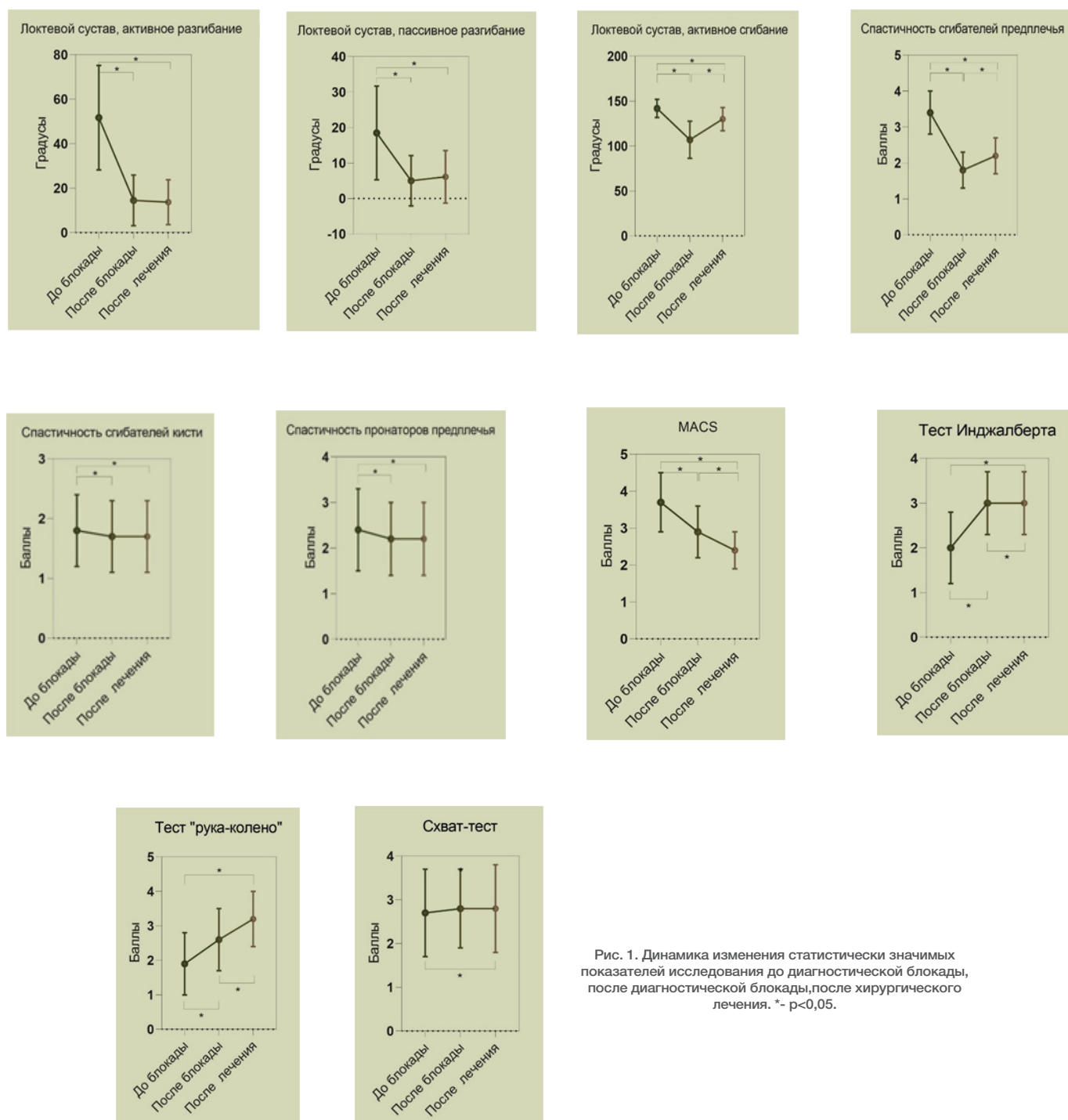


Рис. 1. Динамика изменения статистически значимых показателей исследования до диагностической блокады, после диагностической блокады, после хирургического лечения. \* - p<0,05.

## Обсуждение

Анализ данных, полученных в результате исследования, показывает значимую взаимосвязь между состоянием локтевого сустава при моделировании оперативного лечения и уже после нейрохирургического лечения. Отсутствие функционально значимых изменений в амплитудах движения прочих суставов верхней конечности, а также влияния на спастичность мышц данных сегментов и на взаимосвязанные с ними тесты и шкалы, также демонстрируют селективность методики, как в случае диагностической блокады, так и в случае невротомии.

Таким образом, на основании результатов исследования прогностической достоверности диагностической блокады, можно заключить, что эффект диагностической блокады, в основном, соответствует результату нейрохирургического лечения.

Несмотря на доказанную прогностическую значимость диагностической блокады в качестве модели тонуспонижающего нейрохирургического лечения, в медицинской литературе диагностическая блокада упоминается достаточно редко [14, 15, 16]. Объяснить данное явление можно отсутствием разработанной системы тестирования динамики состояния «спастической руки» на фоне диагностической блокады, что снижает объективность методики. При этом в профильной литературе значительно чаще упоминается ботулинотерапия в качестве клинической модели нейрохирургического лечения [14]. Однако с учетом накопленного клинического опыта и подробного анализа данной методики, мы выявили следующие ее недостатки:

- Эффект ботулинотерапии наступает не сразу, а в срок от нескольких дней до полутора недель, что существенно замедляет процесс обследования и принятия решения о тактике лечения. Кроме того, эффект от введения ботулотоксина типа А в мышцу нельзя напрямую сравнивать с результатами блокады нерва в плане последующего вмешательства непосредственно на нерве;
- До настоящего времени не существует объективной методики дозирования объема проводимой невротомии с точки зрения критерия принятия решения в ходе хирургического вмешательства. Для нейрохирурга основой оценки состояния пациента и принятия решения об объеме операции является мышечный тонус, выявляемый при клиническом осмотре ребенка до операции. С учетом этого, очень важно быть абсолютно уверенным в том, что действие препарата полностью прекратилось и пациент во время осмотра демонстрирует свою истинную клиническую картину. Эффект ботулинотерапии может продолжаться достаточно долго (3-6 месяцев), что также затягивает лечебный процесс, так как проведение нейрохирургического лечения в этот период нежелательно;



- Стоимость препарата ботулинотоксина типа А в несколько раз превышает таковую у любого из местных анальгетиков;
- Нередко, ботулинотерапия проводится без какого-либо контроля точности введения препарата в мышцу-мишень. В таком случае существует вероятность получения ложноотрицательного результата тестирования. Одновременно с этим необходимо подчеркнуть, что использование раствора ропивакаина позволяет проводить оценку результатов диагностической блокады уже через несколько минут после манипуляции, введение местного анестетика под контролем УЗИ и электростимуляции повышает достоверность диагностической блокады, снижает риск возможных осложнений, а эффект блокады быстро и полностью обратим.

### **Заключение**

Таким образом, проведенное исследование показало высокую прогностическую эффективность диагностических блокад при решении вопроса о тактике лечения тонической сгибательной контрактуры локтевого сустава в рамках синдрома «спастической руки». Использование диагностической блокады мышечно-кожного нерва на этапе планирования оперативного лечения у данной категории пациентов позволяет создать временную обратимую модель селективной невротомии двигательных ветвей нерва. Блокада позволяет точно дифференцировать вид контрактур, степень их выраженности и функциональные перспективы конечности, которые могут появиться после проведенного нейрохирургического лечения. Полученные при обследовании клинические и функциональные данные позволяют сделать конкретные выводы о том, какой вариант хирургического лечения показан пациенту с ДЦП с синдромом «спастической руки» для достижения оптимального эффекта: ортопедохирургический, нейрохирургический или же их сочетание.

### **Дополнительная информация**

Источник финансирования. Государственное бюджетное финансирование.  
Конфликт интересов. Авторы декларируют об отсутствии явных и потенциальных конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### **Этическая экспертиза**

Протокол обследования и лечения детей был одобрен локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России (протокол No 23-2 от 29.05.2023). Пациенты (их представители) дали согласие на лечение, обработку и публикацию персональных данных и фотоматериалов.

## Вклад авторов

Новиков В. А. - разработка дизайна исследования, написание всех разделов статьи, сбор данных, обзор литературы.

Виссарионов С. В. - заключительное редактирование текста статьи.

Умнов В. В. - формулировка цели, этапное и заключительное редактирование текста статьи.

Звозиль А. В. - выполнение нейрохирургического лечения.

Жарков Д. С. - статистический анализ данных, участие в написании раздела статьи «Результаты», сбор данных.

Умнов Д. В. - сбор данных.

Барлова О. В. – сбор данных.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

## Список литературы:

- Hurvitz EA, Peterson M, Fowler E. Muscle tone, strength and movement disorders. In: Dan B, Mayston M, Paneth N, Rosenbloom L, editors. Cerebral palsy: science and clinical practice. London: Mac Keith Press. 2014;381-406.
2. Leclercq C. Selective Neurectomy for the Spastic Upper Extremity. *Hand Clin.* 2018;34(4):537-545. doi: 10.1016/j.hcl.2018.06.010
3. Graham HK, Rosenbaum P, Paneth N, et al. Cerebral palsy. *Nat Rev Dis Primers.* 2016;2:15082. Published 2016 Jan 7. doi: 10.1038/nrdp.2015.82
4. Miller F, Bachrach S, Lennon N, Margaret EO, editors. *Cerebral Palsy.* 2nd ed. Springer: 2020;1557-1697.
5. Yu A, Shen Y, Qiu Y, et al. Hyperselective neurectomy in the treatment of elbow and wrist spasticity: an anatomical study and incision design [published online ahead of print, 2020 Sep 21]. *Br J Neurosurg.* 2020;1-6. doi:10.1080/02688697.2020.1823939
6. Fouad W. Management of spastic hand by selective peripheral neurotomies. *Alexandria Journal of Medicine.* 2011;47:201-208.
7. Декопов А.В., Шабалов В.А., Томский А.А. и др.. Микрохирургическая селективная невротомия в лечении фокальных спастических синдромов различной этиологии // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. – 2013. – Т. 77. – №2. – С. 65-72.  
[Dekopov A.V, Shabalov V.A, Tomskii A.A, i dr. Microsurgical selective neurotomy in treatment of the focal spastic syndromes of the different etiology. *Zhurnal «Voprosy nejrohirurgii» imeni N.N. Burdenko.* 2013;77(2):65-72. (In Russ).]
8. Кенис В.М., Иванов С.В., Киселева Т.И. Возможности селективной дорзальной ризотомии при деформациях стоп у детей с ДЦП // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2015. – Т. 3. – №1. – С. 22-26.

doi: 10.17816/PTORS3122-26 [Kenis V.M., Ivanov S.V., Kiseleva T.I.. Selective dorsal rhizotomy opportunities with foot deformities in children with cerebral palsy. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2015; 3(1):22-26. (In Russ).]

9. Умнов В. В., Сницук В. П. Шейная селективная дорсальная ризотомия - возможности и недостатки лечения спастического пареза руки у детей // *Нейрохирургия*. – 2009. – № 1. – С. 45-48. [Umnov V.V., Snishhuk V.P. Shejnaja selektivnaja dorsal'naja rizotomija - vozmozhnosti i nedostatki lechenija spasticheskogo pareza ruki u detej. *Nejrohirurgija*. 2009;1: 45-48. (In Russ).]

10. Новиков В. А. Комплексное лечение пациентов с детским церебральным параличом с поражением верхней конечности: диссертация на соискание ученой степени канд. мед. наук. Санкт-Петербург. – 2018. – С. 204. [Novikov V.A. Kompleksnoe lechenie pacientov s detskim cerebral'nym paralichom s porazheniem verhnej konechnosti. [dissertation] Sankt-Peterburg; 2018;204. (In Russ).]

11. Новиков В.А., Умнов В.В., Иванов С.В., и др. Клинический пример нейрохирургического лечения сгибательной контрактуры локтевого сустава у пациента с детским церебральным параличом // *Современные проблемы науки и образования*. – 2021. – № 3. [Novikov V.A., Umnov V.V., Ivanov S.V., i dr. Clinical example of neurosurgical treatment of elbow flexion contracture in a patient with cerebral palsy. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2021;3.(In Russ).]

12. Eliasson AC, Krumlinde-Sundholm L, Rösblad B, et al. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Dev Med Child Neurol*. 2006;48(7):549-554. doi:10.1017/S0012162206001162

13. House JH, Gwathmey FW, Fidler MO. A dynamic approach to the thumb-in palm deformity in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am*. 1981;63(2):216-225.

14. Gras M, Leclercq C. Spasticity and hyperselective neurectomy in the upper limb. *Hand Surg Rehabil*. 2017;36(6):391-401. doi:10.1016/j.hansur.2017.06.009

15. Leclercq C, Gras M. Hyperselective neurectomy in the treatment of the spastic upper limb. *Phys Med Rehabil In*. 2016;3:1075.

16. Leclercq C, Perruisseau-Carrier A, Gras M, et al. Hyperselective neurectomy for the treatment of upper limb spasticity in adults and children: a prospective study. *J Hand Surg Eur*. 2021;46(7):708-716. doi:10.1177/17531934211027499

## Информация об авторах

Новиков Владимир Александрович\* - к. м. н, руководитель отделения детского церебрального паралича и центра Spina Bifida, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург  
[Vladimir A. Novikov - Cand. Sci. (Med.), Head of the Department of Cerebral palsy. H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia] Email: novikov.turner@gmail.com ORCID iD: 0000-0002-3754-4090  
Scopus Author ID: 57193252858  
eLibrary SPIN: 2773-1027

Виссарионов Сергей Валентинович, - д.м.н., профессор, чл.-корр. РАН, директор ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России;  
[Sergei V. Vissarionov, MD, PhD, D.Sc., Professor, Corresponding Member of RAS] ORCID: 0000-0003-4235-5048  
eLibrary SPIN: 7125-4930  
ResearcherID: P-8596-2015  
Scopus Author ID: 6504128319  
e-mail: vissarionovs@gmail.com  
ResearcherId: P-8596-2015

Умнов Валерий Владимирович – д.м.н., ведущий научный сотрудник отделения детского церебрального паралича ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России.  
[Valery V. Umnov - D.Sc. (Med.), Leading researcher of the Department of Infantile Cerebral Palsy. H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia]  
E-mail: umnovvv@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-5721-8575  
eLibrary SPIN: 6824-5853

Жарков Дмитрий Сергеевич – заведующий отделения детского церебрального паралича ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России.  
[Dmitry S. Zharkov - Research Associate of the Department of Infantile Cerebral Palsy. H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia]

E-mail: striker5621@gmail.com  
ORCID: 0000-0002-8027-1593

Звозиль Алексей Васильевич – к.м.н., старший научный сотрудник отделения детского церебрального паралича ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России.

[Alexey V. Zvozil - Cand. Sci. (Med.) Researcher of the Department of Infantile Cerebral Palsy. H.Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia]

E-mail: zvozil@mail.ru

Умнов Дмитрий Валерьевич – к.м.н., научный сотрудник отделения детского церебрального паралича ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России.

[Dmitry V. Umnov - Cand. Sci. (Med.) Research Associate of the Department of Infantile Cerebral Palsy. H.Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia]

E-mail: dmitry.umnov@gmail.com

ORCID: 0000-0003-4293-1607

eLibrary SPIN: 1376-7998

Барлова Ольга Викторовна - канд. мед. наук, врач невролог отделения детских церебральных параличей ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России.

[Olga V. Barlova - Cand. Sci. (Med.), Neurologist, Research Associate of the Department of Infantile Cerebral Palsy. H.Turner National Medical Research Center for Children's]

E-mail: barlovaolga@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0184-135X

## ТЕЗИСЫ

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БИОУПРАВЛЕНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ АФФЕКТИВНЫХ РАССТРОЙСТВ

Базанова О.М.<sup>1,2</sup>, Джафарова О.<sup>А.2</sup>, Захаров А.В.<sup>3</sup>, Ларькова И.В.<sup>4</sup>, Марьяновская Т.А.<sup>5</sup>, Мельников А.А.<sup>6</sup>, Николенко Е.Д.<sup>6</sup>, Широлапов И.В.<sup>3</sup>, Шубина О.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МФТИ, г. Долгопрудный Московской области, Россия

<sup>2</sup> ФИЦ ФТМ, Институт Молекулярной биологии и биофизики, г. Новосибирск, Россия

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Самара, Россия

<sup>3</sup> ГУ ЛНР «Луганский республиканский центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф», г. Луганск, ЛНР

<sup>4</sup> Курчатowski геномный центр Института цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Россия

<sup>5</sup> ФГБОУ ВО «Российский университет спорта ГЦОЛИФК», г. Москва, Россия

<sup>6</sup> ФГБНУ НИИ нейронаук и медицины, г. Новосибирск, Россия

Актуальность настоящего обзора продиктована высокой распространенностью состояния стрессированности, тревожности и депрессии в современном обществе. Несмотря на более чем полувековой поиск способов реабилитации этих состояний, до 40% пациентов могут не реагировать на передовые методы лечения, такие как психотерапия или фармакотерапия (ВОЗ, 2022). Одной из причин невосприимчивости к терапии лиц, страдающих стрессовыми расстройствами и депрессии, является многофакторность этих заболеваний. Наиболее вероятно, что это обуславливает невозможность целенаправленного воздействия. Однако, известно, что в основе патогенетического механизма аффективных расстройств лежит нарушение сенсомоторной интеграции и, как следствие, неспособность к саморегуляции. В этой связи необходимо обучение пациентов саморегуляции.

С целью поиска новых, нейробиологических немедикаментозных персонализированных методов реабилитации аффективных расстройств с помощью обучения саморегуляции проведен анализ литературы и собственных результатов о возможности использования технологии биоуправления, которая на основе адаптивной обратной связи нацелена на восстановление сенсомоторной интеграции. Использование технологии биоуправления в реабилитации аффективных расстройств нам представляется перспективным, поскольку позволяет тренировать способность осознавать, контроли-

ровать и произвольно изменять свои прежде неосознаваемые психофизиологические функции. Главное преимущество этой технологии состоит в том, что это не манипулятивное терапевтическое воздействие, а персонализированный тренинг обучения самоконтроля.

Анализ литературных источников был проведен в соответствии с рекомендациями PRISMA в наукометрических базах данных PubMed, Google Scholar, РИНЦ с использованием ключевых слов: Biofeedback, Neurofeedback, Anxiety, Stress, Depression, Affect, EEG. В анализ включались только рандомизированные контролируемые исследования.

*Ключевые слова* Биологическая обратная связь, Нейробиоуправление, Тревога, Стресс, Депрессия, Аффект, ЭЭГ.

## **ЭЭГ, ЭМГ, СТГ МАРКЕРЫ НАРУШЕНИЙ СЕНСОМОТОРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОМ СТРЕССОВОМ РАССТРОЙСТВЕ**

Базанова О.М.<sup>1,2</sup>, Джафарова О.А.<sup>2</sup>, Захаров А.В.<sup>3</sup>, Ларькова И.В.<sup>4</sup>, Марьяновская Т.А.<sup>5</sup>, Мельников А.А.<sup>6</sup>, Николенко Е.Д.<sup>6</sup>, Широлапов И.В.<sup>3</sup>, Шубина О.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МФТИ, г. Долгопрудный Московской области, Россия

<sup>2</sup> ФИЦ ФТМ, Институт Молекулярной биологии и биофизики, г. Новосибирск, Россия

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Самара, Россия

<sup>3</sup> ГУ ЛНР «Луганский республиканский центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф», г. Луганск, ЛНР

<sup>4</sup> Курчатовский геномный центр Института цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Россия

<sup>5</sup> ФГБОУ ВО «Российский университет спорта ГЦОЛИФК», г. Москва, Россия

<sup>6</sup> ФГБНУ НИИ нейронаук и медицины, г. Новосибирск, Россия

Сенсомоторная интеграция (СМИ) является основным механизмом оптимизации всех систем организма в целом, включая двигательные и когнитивные функции, предполагает выполнение максимально эффективного действия с минимальной активацией функциональных систем. Изучение данных об основных ЭЭГ, ЭМГ и стабิโลграфических (СТГ) биомаркерах, которые ассоциируют с состоянием достижения сенсомоторной интеграции как процесса взаимной координации сенсорных и моторных компонентов посредством системы обратных связей или сенсорных коррекций, позволит в дальнейшем определить наиболее информативные показатели нарушения СМИ при различных типах эмоциональных и соматических

расстройств. Однако к настоящему времени нет однозначного мнения относительно нейробиологических маркеров патогенеза ПТСР.

Цель. настоящей работы провести анализ литературных данных об ЭЭГ, ЭМГ и СтГ показателях сенсомоторной дезинтеграции при ПТСР и определить уровень их валидности для последующего практического использования в терапии и реабилитации ПТСР.

Анализ литературных источников был проведен в соответствии с рекомендациями «Предпочтительных элементов отчетности для систематических обзоров и метаанализов» PRISMA и полагался на методы поиска литературы, описанные в консорциуме RELISH. Поиск проводился в наукометрических базах данных PubMed, Google Scholar, РИНЦ с использованием поисковых запросов, ключевых слов. Ключевые слова поискового запроса составили: PTSD, EEG, EMG, Stabilometry, Sensorimotor, Coordination, Cognitive.

*Ключевые слова: Сенсомоторная интеграция, ПТСР, ЭЭГ, ЭМГ, стабилометрия, координация, когнитивная.*



## ЗНАЧЕНИЕ АСИММЕТРИИ ЭМГ МЫШЦ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ДЛЯ ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА.

Богатырев М.А., Арестова Ю.С., Сайфуджинов М.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Для снижения риска появления ятрогенных неврологических расстройств при хирургическом лечении деформаций позвоночника в настоящее время широко используется интраоперационный нейромониторинг (ИОНМ). Риск возникновения неврологических проблем и / или усугубления в послеоперационном периоде больше для пациентов, имеющих исходный неврологический дефицит.

Проведённые ранее исследования [3] показали, что у здоровых людей асимметрия амплитуды вызванной и произвольной ЭМГ мышц конечностей практически не превышает 18%, в то время у пациентов с деформацией позвоночника она может варьировать в широких пределах. Поскольку причинами высокого уровня асимметрии при данном виде ортопедической патологии могут являться одностороннее снижение функции в паре симметричных мышц, либо асимметрия в их кровоснабжении можно предположить, что исходная асимметрия ЭМГ-показателей является маркером повышенной вероятности возникновения критических ситуаций в процессе хирургической коррекции деформации позвоночника, выявляемых посредством ИОНМ. Проверка данной гипотезы и является целью данной работы.

**Материалы и методы.** Обследовано 87 пациентов (30 мужского, 57 женского пола), в возрасте 6-43 лет ( $15,6 \pm 0,6$  лет) с деформациями позвоночника ( $20^\circ$ - $105^\circ$  по сколиотическому и  $15^\circ$ - $134^\circ$  - по кифотическому компоненту) различной этиологии. Регистрировали амплитуды вызванной (M-ответ) и произвольной (максимальное напряжение) активности мышц нижних конечностей до и после оперативного вмешательства. Рассчитывали асимметрию электрической активности мышц как отношение разности максимального значения амплитуды с минимальным, выраженное в процентах от максимального. У всех больных проведена коррекция деформации позвоночника с фиксированием сегментов грудного / грудно-поясничного отдела с помощью погружных транспедикулярных систем.

Интраоперационный нейромониторинг (ИОНМ) осуществлялся с помощью системы «ISIS IOM» (Inomed Medizintechnik GmbH, Германия). Схема его

реализации подробно описана нами ранее [2].

Математическая обработка полученных данных проводилась с помощью программного комплекса Microsoft Excel 2010 и интегрированного с ним пакета анализа данных Attestat [1]. Рассчитывали медианные значения асимметрий ( $Me$ ) первый ( $Q1$ ) и третий ( $Q3$ ) квартили. Статистическую значимость ( $p < 0,05$ ) изменений медианны асимметрии в послеоперационном периоде оценивали с помощью непараметрического критерия Вилкоксона для парных выборок.

**Результаты и обсуждение.** Частота встречаемости ( $v$ ) разных значений асимметрии ( $As$ ) амплитуды М-ответов и произвольной ЭМГ мышц нижних конечностей пациентов с деформацией позвоночника в предоперационном хорошо аппроксимируется уравнением вида:  $v = Ae^{As}$ , так что его статистический характер существенно отличается от нормального вида. На хорошее качество аппроксимации указывают высокие значения коэффициентов детерминации. Для амплитуды М-ответов характерно преобладание низких и умеренных значений асимметрии, как и у здоровых людей, однако всё же имеется ощутимая доля наблюдений среднего и высокого уровня асимметрии, чего в норме не наблюдается. Для амплитуды ЭМГ при максимальном произвольном напряжении характерно другое распределение значений асимметрии. Она более равномерно распределена вдоль оси абсцисс, т.е. частота встречаемости низких средних и высоких значений асимметрии амплитуды ЭМГ сопоставимы между собой. Характер распределения асимметрии произвольной ЭМГ в большей степени варьирует от мышцы к мышце, чем асимметрия М-ответов. В послеоперационном периоде характер распределения асимметрий М-ответов сохраняется для всех, но незначительно снижаются значения  $R^2$ , т.е. несколько ухудшается качество аппроксимации. Тем не менее, коэффициенты детерминации остаются достаточно высокими, что бы считать аппроксимацию удовлетворительной. Для произвольной ЭМГ усиливается тенденция к смещению локальных максимумов частоты встречаемости вправо, т.е. в область высоких асимметрий.

Сравнение медиан асимметрий проводилось в целом по выборке, а так же с учётом протекания ИОНМ, т.е. при отсутствии неблагоприятной реакции со стороны МВГ в процессе операции, при наличии слабо и средне выраженных обратимых изменений МВГ, и при наличии критического снижения МВГ вплоть до полного их угнетения.

В целом по выборке асимметрия амплитуды М-ответов в послеоперационном периоде увеличивалась по сравнению с исходной на 1,3-3,8%, причём для *m.tibialis anterior* статистически значимо ( $p=0,023$ ). При спокойном течении ИОНМ асимметрия М-ответов в послеоперационном периоде возрастает на 1,1-5,1%, для *m.rectus femoris* статистически значимо ( $p=0,031$ ).

В случаях интраоперационного появления обратимых изменений МВГ в послеоперационном периоде наблюдалась разнонаправленная динамика

асимметрии. Для *m.rectus femoris* и *m.tibialis anterior* она увеличивалась на 3,1% и 4,5% соответственно, а для *m.gastrocnemius lateralis* она снижалась на 3,6%. Во всех случаях изменения статистически не значимы ( $p>0,05$ ) за счёт высокой вариативности параметра. В случаях критического снижения МВП вплоть до полного их угнетения во время операции отмечается увеличение асимметрии М-ответов в послеоперационном периоде на 1,7-3,9% статистически значимое для *m.tibialis anterior* ( $p=0,030$ ).

Асимметрия произвольной ЭМГ в целом по выборке так же возрастает в послеоперационном периоде на 2,7-8,0%, статистически значимо для *m.tibialis anterior* ( $p=0,022$ ). При спокойном течении операции наблюдается разнонаправленная динамика асимметрии амплитуды произвольной ЭМГ. Для *m.rectus femoris* и *m.tibialis anterior* она увеличивалась на 4,9% и 10,7% соответственно, а для *m.gastrocnemius lateralis* она снижалась на 5,4%. Во всех случаях изменения статистически не значимы ( $p>0,05$ ) за счёт высокой вариативности параметра. В случаях интраоперационного появления обратимых изменений МВП в послеоперационном периоде наблюдалась незначительное ( $p>0,05$ ) снижение асимметрии ЭМГ на 1,1% и 3,2% для *m.tibialis anterior* и *m.gastrocnemius lateralis* соответственно. В случаях критического снижения МВП вплоть до полного их угнетения во время операции отмечается увеличение асимметрии М-ответов в послеоперационном периоде на 8,5-16,8% статистически значимое для *m.tibialis anterior* ( $p=0,028$ ).

Таким образом, в анализируемой выборке преобладает тенденция увеличения асимметрии амплитуды вызванной и произвольной ЭМГ в послеоперационном периоде. Данная тенденция более выражена в случаях, когда интраоперационно отмечалось критическое снижение амплитуды МВП, вплоть до полного их угнетения. Однако это не связано с исходным уровнем асимметрии, поэтому его нельзя считать маркером повышенного риска возникновения послеоперационных неврологических проблем. Видимо в дальнейшем необходимо обратить внимание на генез исходной асимметрии электрической активности мышц у пациентов с деформациями позвоночника.

## Литература:

1. Гайдышев И.П. Анализ и обработка данных: специальный справочник. СПб.: Питер, 2001. 752 с.
2. Сайфутдинов М.С., Рябых С.О., Савин Д.М., Третьякова А.Н. Формализация результатов интраоперационного нейрофизиологического контроля моторных путей спинного мозга при хирургической коррекции деформаций позвоночника. Вестник хирургии имени И.И. Грекова. 2018;177(1): 49-53. DOI:10.24884/0042-4625-2018-177-1-49-53.

З. Шеин А.П., Криворучко Г.А., Асимметрия некоторых биомеханических и биоэлектрических характеристик произвольной и вызванной активности мышц верхних и нижних конечностей у здоровых субъектов // Вестник Южно-Уральского государственного университета / Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура» – 2005. – Выпуск 5. – № 4(44). – С.270-276.

## ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ МОЗГА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССОВ НАУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ НОВОЙ ЛЕКСИКЕ.

Васильева М.Ю.<sup>1</sup>, Князева В.М.<sup>1</sup>, Александров А.А.<sup>1</sup>, Гарбарук Е.С.<sup>2,3</sup>, Бобошко М.Ю.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Кафедра ВНД и психофизиологии, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова МЗ РФ, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> Первый Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет МЗ РФ, Санкт-Петербург, Россия

Быстрое усвоение больших объемов новой лексики имеет определяющее значение для овладения родным языком в детском возрасте. Несмотря на значительное количество исследований, в настоящее время очевиден недостаток научной информации о нейробиологических механизмах овладения языком, а также о стратегиях речевого научения, задействованных на ранних этапах онтогенетического развития и лежащих в основе уникальной способности развивающегося мозга человека к сверхбыстрому усвоению большого количества новых слов. В связи с этим изучение и выявление нейрофизиологических коррелятов процесса научения и усвоения родного языка в детском возрасте представляет собой актуальную научную задачу.

Исследования свидетельствуют, что в детском возрасте при усвоении родного языка критическое значение имеет особый нейрокогнитивный механизм быстрого ассоциативного научения, т.н. механизм быстрого отображения: fast mapping [1]. Данный механизм активируется в условиях естественной коммуникативной среды, требующих от ребенка сверхбыстрого конструирования и запоминания значения новых слов на основе контекстной информации с использованием операции логического вывода.

Нейровизуализационные исследования указывают, что механизм fast mapping опосредует сверхбыстрые нейропластические изменения и формирование следов памяти непосредственно в неокортексе, что обеспечивает интеграцию репрезентаций новых словоформ в нейрональные лексико-семантические сети, связанные усвоением родного языка.

Кроме того, существует множество экспериментальных подтверждений, что такого рода научение происходит почти мгновенно, и для формирования репрезентации нового слова достаточно однократного предъявления новой языковой единицы, что обусловлено эффектом «семантизации», способствующим сверхбыстрому формированию устойчивых нейрональных репрезентаций.

Для изучения нейрофизиологических механизмов научения и усвоения новой лексики, а также для выявления нейрофизиологических коррелятов при восприятии знакомых и новых единиц языка у детей в качестве наиболее эффективного методологического подхода выступает метод вызванных потенциалов (ВП) мозга. Метод ВП представляет собой высокотехнологичный инструмент нейровизуализации электрической активности головного мозга, обладающий высоким временным разрешением и позволяющий неинвазивно и напрямую измерять быстрые нейрональные процессы, происходящие в мозге человека при различного рода когнитивной деятельности, в т.ч. при восприятии и обработке лингвистической информации и при усвоении новых языковых единиц. В качестве основного нейрофизиологического коррелята быстрого научения и усвоения значения нового слова у детей наиболее широко используется т.н. «лингвистический» компонент ВП или компонент N400. Традиционно компонент N400 рассматривается как нейрофизиологический индекс лексической и лексико-семантической обработки. Регистрация данного компонента связывается с отражением степени интеграции слова в заданный контекст. Появление компонента N400 также характерно в ситуации семантического рассогласования и при использовании стимулов, лишенных лексического статуса, в частности, псевдослов. Компонент N400 является удобным инструментом для изучения процессов научения и усвоения новой лексики у детей, при этом его эффективное использование возможно уже с самого раннего возраста, еще на этапе доречевого развития ребенка, что может быть успешно реализовано с помощью кросс-модальных парадигм, сочетающих предъявление акустических и визуальных стимулов.

Результаты исследований с использованием N400 у детей выявляют значимый эффект быстрого научения новым словоформам родного языка в условиях однократного предъявления: уменьшение нейрональной активации регистрируется во фронто-центральных областях (с небольшим правополушарным сдвигом) в ответ на предъявление знакомых и вновь выученных слов, в отличие от контрольных стимулов, не использованных при научении. Анализ источников активности (sLORETA) подтверждает наблюдаемое изменение активации для вновь выученных словоформ [2; 3]. Результаты исследований позволяют предположить о существовании в развивающемся мозге сверхбыстрого и высокопластичного механизма формирования следов памяти для новой лингвистической информации. Работа поддержана грантом РФФ № 23-25-00108

## Список литературы:

1. Carey, S. Acquiring a Single New Word / S. Carey, E. Bartlett // Papers and Reports on Child Language Development. – 1978. – Vol. 15. – P. 17–29.
2. Vasilyeva, M.J. Neurophysiological Correlates of Fast Mapping of Novel Words in the Adult Brain / M.J. Vasilyeva, V. M. Knyazeva, A.A. Aleksandrov, Y. Shtyrov // Frontiers in Human Neuroscience. – 2019. – Vol. 13(304). – 10 P.
3. Vasilyeva, M. Single-Shot Word Learning in the Developing Brain: ERP Evidence / M. Vasilyeva, V. Knyazeva, A. Aleksandrov, Y. Shtyrov // International Journal of Psychophysiology. - 2021. – Vol. 168. – P. 88.

## НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОКОРРЕКЦИОННЫЕ КОРРЕЛЯТЫ КИБЕРСПОРТИВНОЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ.

Водолажская М.Г., Водолажский Г.И., Кухлеева А.В.

В последние годы изучается психокоррекционный потенциал киберспортивной деятельности [1,2], включающей, как известно, когнитивный и эмоциональный компоненты. Исследование различных аспектов когнитивной сферы является одним из актуальных вопросов современной нейронауки [5]. Однако вопрос о нейрофизиологических и психокоррекционных коррелятах киберспортивной результативности, во многом зависящей от индивидуального сочетания когнитивной деятельности игрока с его эмоциональными (преимущественно «агрессивными-антиагрессивными») проявлениями пока остается малоизученным. В связи с этим, цель настоящего исследования – изучение связей нейрофизиологических и психокоррекционных параметров с показателем киберспортивной результативности.

**Методы.** В исследовании приняли участие 187 здоровых лиц обоего пола репродуктивного возраста (18 лет - 23 года), у которых моделировали сначала тренировочный (n=555), а затем – соревновательный (n=825) этапы киберспортивной деятельности в виде не менее, чем десятикратного прохождения одной из предпочитаемых популярных киберспортивных технологий (Homescapes, Genshin Impact, Subway Surfers, Master Chef, Phantom of Opera, Food Truck Chef, Cyberpunk 2077, Sonic Mania, Genshin Impact, Smash Hit, Genshin Impact, Minecraft, Crazy juicer и др.). В конце игры каждый раз фиксировали индивидуальную киберспортивную результативность и стандартизировали данную величину в процентах, представляющую собой (в нашем случае) первый вариационный ряд данных, то есть функцию. За 100% принимали максимально возможный результат компьютерной игры каждой игровой сессии.

Аргументом (и вторым вариационным рядом для парных корреляций) служили поочерёдно следующие индивидуальные нейрофизиологические и психокоррекционные параметры испытуемых: восемь форм агрессивности по модифицированному [3] тесту Басса-Дарки (в баллах, программа «Эгоскоп» компании Медиком, г. Таганрог) и их соотношения, а также ЭЭГ-показатели психокоррекционного альфа-тета БОС-тренинга, проводимого с помощью специализированного портативного электроэнцефалографа «Реакор-Т» компании Медиком (г. Таганрог).

**Результаты.** На тренировочном этапе определялись прямые корреляции между индивидуальной стандартизированной киберспортивной результативностью и: негативизмом ( $R = 0,58$ ;  $P < 0,05$ ); косвенной агрессивностью ( $R = 0,39$ ;  $P < 0,05$ ); физической агрессивностью ( $R = 0,16$ ;  $P < 0,05$ ); раздражительностью ( $R = 0,21$ ;  $P < 0,05$ ); индексом глубинной агрессивности ( $R = 0,13$ ;  $P < 0,05$ ); мощностью и индексом альфа-активности, мкВ<sup>2</sup>/с, усреднённой по всему сеансу нейробиоуправления (0,23 и 0,22, соответственно;  $P < 0,05$ ); мощностью и индексом тета-активности, мкВ<sup>2</sup>/с (0,19 и 0,20;  $P < 0,05$ ); мощностью и индексом пользовательского диапазона 6-9 Гц, мкВ<sup>2</sup>/с (0,17 и 0,18;  $P < 0,05$ ), итоговой эффективностью психокоррекционного тренинга, % ( $R = 0,16$ ;  $P < 0,05$ ). Обращала на себя внимание вовлечённость в механизм формирования киберспортивной точности - основного ритма ЭЭГ, которому принадлежит ведущая роль в поддержании эффективности когнитивной деятельности [4].

Следовательно, во время тренировки перечисленные нейрофизиологические проявления и психокоррекционные эмоционально-когнитивные параметры способствовали (в «слабой», заметной либо выраженной степени) повышению киберспортивной результативности.

При моделировании соревновательной деятельности выявлялись не только благоприятные для результата параметры (косвенная и вербальная агрессивность, усреднённые за всё время тренинга индексы и мощностные величины альфа-, тета-ритма, пользовательского диапазона,  $R = 0,45$ ;  $P < 0,001$ ), но и «помехи», в виде отрицательных корреляций между исследуемой функцией и такими аргументами, как: раздражительность ( $R = - 0,15$ ;  $P < 0,05$ ), негативизм ( $R = - 0,38$ ;  $P < 0,05$ ), подозрительность ( $R = - 0,11$ ;  $P < 0,05$ ), чувство вины ( $R = - 0,09$ ;  $P < 0,05$ ), индекс глубинной агрессивности ( $R = - 0,11$ ;  $P < 0,05$ ). Показатели психокоррекционного тренинга в ряде случаев, тоже были зеркально противоположно связаны с кибер-результативностью по сравнению с тренировочным этапом. Так, зарегистрированы обратные корреляции (-0,25 и -0,27;  $P < 0,05$ ) с итоговой эффективностью психокоррекционного тренинга в виде индекса и мощности пользовательского диапазона 6-9 Гц на финальных этапах работы.

Это может означать, что соревновательный этап киберспорта обладает значительно меньшим психокоррекционным потенциалом по сравнению с начальным, тренировочным периодом, вероятно, включающим и «любительский» уровень. Данный потенциал выявлен у нормотипичных испытуемых и требует проверки на лицах с ограниченными возможностями здоровья.

**Выводы.** Связи нейрофизиологических и психокоррекционных параметров с показателем киберспортивной результативности существуют. Они указывают на определенный коррекционный (психореабилитационный) потенциал киберспортивной деятельности преимущественно её начальных, тренировочных, но не соревновательных этапов, коль скоро синхронно тренировкам по мере роста киберточности игрока растут итоговые величины электроэнцефалографических параметров коррекционного альфа-тета-БОС-тренинга. Точка приложения коррекционного воздействия тренировочных этапов киберспорта – фоновый агрессивный потенциал во взаимосвязи с когнитивной сферой.

### Список литературы:

1. Водолажская М.Г., Водолажский Г.И., Филиппов Ю.А., Соколова Н.И., Котло С.А. Психофизиологические предпосылки к выявлению коррекционных свойств киберспорта // Человек. Спорт. Медицина. 2023. - Т. 23, № 1. - С. 59-65.
2. Водолажский Г.И., Ахметов С.М., Алексанянц Г.Д., Водолажская М.Г. Когнитивно-коррекционный потенциал спортсменов в киберспорте // Физическая культура, спорт – наука и практика №1. - 2023. – С. 73-76.
3. Водолажская М.Г., Водолажский Г.И. Нейрофизиологические предпосылки к новой классификации отрицательных эмоциональных состояний // Вестник Адыгейского государственного университета. – Вып. 2 (221). – 2018. – С 57-63.
4. Bazanova O.M., Nikolenko E.D., Barry R.J. Reactivity of alpha rhythms to eyes opening (the Berger effect) during menstrual cycle phases. *Int J Psychophysiol.* 2017. Dec; 122:56-64. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2017.05.001. Epub 2017 May 3. PMID: 28476512.
5. Ismail L.E., Karwowski W. Applications of EEG indices for the quantification of human cognitive performance: A systematic review and bibliometric analysis. *PLoS One.* 2020 Dec 4;15(12):e0242857. doi: 10.1371/journal.pone.0242857.



## НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КАК МАРКЁРЫ ПРОЦЕССОВ ВЗРОСЛЕНИЯ И СТАРЕНИЯ.

Войтенков В.Б.<sup>1,2</sup>, Екушева Е.В.<sup>2,3</sup>, Кипарисова Е.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней ФМБА России», г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 9.

<sup>2</sup> Академия постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», г. Москва, Волоколамское шоссе 91.

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, ул. Победы, 85

**Введение.** В гериатрии важную роль играет поиск биомаркеров старения.

**Целью** работы явилось определить нейрофизиологические показатели у здоровых лиц различного возраста при стимуляционной электронейромиографии и диагностической транскраниальной магнитной стимуляции.

**Материалы и методы.** Всего обследовано 1575 человек, из которых у 1121 было оценено функциональное состояние двигательных нервов и скелетных мышц, у 392 - сенсорных трактов и у 62 – кортико-лингвального пути. Для оценки состояния периферических моторных нервов и скелетных мышц было обследовано 1 121 человек, разделенных на шесть возрастных групп: 0–1 год, 2–5 лет, 6–13 лет, 14–17 лет, 18–55 лет и 56–96 лет. Всем проводили стимуляционную электронейромиографию, анализируя показатели латентности и амплитуды проксимального (периферического) М ответа, скорости проведения по сенсорным путям и амплитуды потенциала действия сенсорного нерва. В исследовании состояния кортико-лингвальных включили 62 здоровых лица в возрасте от 2 до 96 лет. Все исследуемые были разделены на подгруппы по возрасту: дети 2-17 лет (n=19), люди молодого и среднего возраста 18-55 лет (n=33) и пожилые лица 56-96 лет (n=10). Всем проводилась диагностическая ТМС по одноимпульсному протоколу с наложением поверхностного отводящего электрода с постоянным межэлектродным расстоянием ЭП-1 на язык по центральной линии и стандартного кольцевого койла на голову исследуемого в проекции точки Fz по международной схеме «10-20». При статистическом анализе полученных данных использовали статистический анализ на базе компьютерной программы Statistica for Windows 7.

Использовался метод оценки асимметрии эксцесса.

**Результаты и обсуждение.** По результатам проведенного исследования выявлены достоверные отличия по латентности и амплитуде моторного и сенсорного ответа у пациентов разного возраста, причём показано достоверное удлинение показателей латентности с возрастом. Этот процесс носил универсальный характер, и наблюдался при исследовании периферических нервов разной длины. Нейрофизиологическое исследование биологических процессов старения периферических отделов афферентной системы с помощью электронейромиографии и диагностической транскраниальной магнитной стимуляции позволяет изучить физиологическую перестройку сенсорных и моторных проводящих структур. Результаты проведенной работы могут применяться в гериатрии для раннего обнаружения паттернов, характерных для ускоренного старения нервной системы, а также для дальнейшего анализа механизмов данного процесса и его возможного предотвращения.

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ЛОГОПЕДИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИИ СИАЛОРЕИ У ДЕТЕЙ С ДЦП ПОСЛЕ ИНЪЕЦИРОВАНИЯ БОТУЛИНИЧЕСКИМ ТОКСИНОМ ТИПА А.**

Втюрин С.В., Фролов И.Н., Красавина Д.А.

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д.2

**Актуальность.** Сиалорея — это патология, которая связана с гиперфункцией слюнных желез и неконтролируемой потерей слюны. У детей старше четырех лет избыточное слюноотечение считается патологическим состоянием. Оно возникает при заболеваниях различной этиологии. Сиалорея часто встречается у детей с детским церебральным параличом, черепно-мозговыми травмами и умственной отсталостью. Проблема снижения секреции слюны является важной задачей медицинской реабилитации, так как снижает риск серьезных осложнений. Основные осложнения, встречающиеся при избыточном слюноотечении – это обезвоживание, дерматиты, частые поперхивания, рецидивирующие респираторные заболевания. Одним из ключевых аспектов лечения и реабилитации при данной патологии является социальная адаптация. Пациенты и их родственники испытывают множество проблем, связанных с жизнедеятельностью, гигиеной и, конечно, социальным восприятием. БТА-терапия, при которой инъецируются околоушные и поднижнечелюстные железы, безусловно, снижает количество слюноотечения. Однако неверно предполагать, что данный метод является единственным для пациентов. У детей с ДЦП с GMFCS II, III присутствуют тяжёлые логопедические проблемы и трудности с эвакуацией слюны из ротовой полости.

**Цель исследования.** Определить влияния логопедических и моторных функций орофациальных и шейных мышц на слюнотечение. Создать индивидуального комплекса упражнений для улучшения эвакуации слюны из ротовой полости после проведения БТА-терапии парных околоушных и поднижнечелюстных желез.

**Материалы и методы.** В исследуемую группу включено 10 детей с диагнозом ДЦП (GMFCS II, III, IV) с подтвержденной сиалореей (проведены тесты) в возрасте от 5 до 10 лет. Всей группе детей проведена ботулинотерапия по основному заболеванию и сиалорее. Проведен осмотр через 10 дней - родителям даны рекомендации выполнять массаж мышц шеи и лица. Индивидуальный комплекс упражнений, созданный для пациентов, контролировался с помощью телемедицинских технологий. Через 3 недели проведена повторная оценка функций слюнных желез с помощью тестов сиалометрии, а также анкетирование родителей на оценку качества и частоту выполнения рекомендованных упражнений.

**Результаты и обсуждение.** Через 10 дней после инъектирования БТА наблюдалось снижение слюнотечения (родители отмечали снижение количества слюнявчиков, используемых в сутки). Однако сохранялась сиалорея, увеличивающаяся при порочном положении головы и шеи. На фоне рекомендованного комплекса упражнений на мышцы оромандибулярной системы и мышцы шеи, родителями отмечалось улучшение глотания у всех детей, улучшение положения головы. Также родителями было отмечено снижение частоты поперхиваний.

**Выводы.** Комплексная реабилитация, включающая ботулинотерапию и индивидуальные упражнения, позволила не только снизить продукцию слюны, но и улучшить ее эвакуацию из ротовой полости. Обязательным для пациентов с сиалореей должно быть выполнение логопедических упражнений. Качество и длительность выполняемых упражнений может быть улучшена благодаря методическим пособиям применяемым для комплексной реабилитации детей с сиалореей.

## МЕСТО СЛУХОВЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ СУРДОЛОГИИ.

Гарбарук Е.С.<sup>1,2</sup>, Бобошко М.Ю.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» МЗ РФ, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» МЗ РФ, Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Современные методы исследования слуха позволяют оценить функционирование слуховой системы на различных уровнях, начиная от наружного уха и заканчивая слуховой корой. Такая комплексная оценка базируется на сочетании результатов как электрофизиологических тестов (импедансометрия, регистрация отоакустической эмиссии, слуховых вызванных потенциалов различных классов), так и психоакустических методов (тональная пороговая аудиометрия, речевые и неречевые надпороговые тесты). Выбор методов зависит от возраста ребенка и задачи исследования. Незаменимую роль в сурдологическом тестировании играют слуховые вызванные потенциалы, особенно у детей раннего возраста, у которых ограничено использование психоакустических тестов. Применение объективных методов с первых дней жизни позволяет определить состояние слухового анализатора, выявить тугоухость, точно определить тип, степень снижения слуха, конфигурацию аудиограммы, оптимально сформировать программу помощи, включая выбор метода коррекции слуха (тип слуховых аппаратов и имплантов).

Базовым методом, применяемым в рутинной клинической практике, является регистрация слуховых стволомозговых вызванных потенциалов. Применение различных параметров стимуляции, регистрация микрофонного потенциала, использование разных типов наушников (воздушной и костной проводимости) позволяет проводить дифференциальную диагностику между кондуктивной и сенсоневральной тугоухостью, выявлять слуховую нейропатию. Применение тоно-специфичных стволомозговых вызванных потенциалов (КСВП при стимуляции тональными посылками, ASSR) позволяет определить пороги слышимости в достаточно широком частотном диапазоне, что необходимо для постановки диагноза, проведения динамического наблюдения за состоянием слуха, адекватного подбора и настройки слуховых аппаратов. Важно помнить, что для получения точного диагноза регистрация слуховых вызванных потенциалов обязательно должна быть дополнена данными других аудиологических тестов.

Оценка состояния центральных отделов слуховой системы является сложной задачей, особенно у детей раннего возраста. Одним из методов, который помогает проследить созревание слуховой коры у детей разного возраста, провести оценку порогов слуха в сложных ситуациях (например, при слуховой нейропатии), является регистрация длиннолатентных слуховых вызванных потенциалов (комплекса P1-N1-P2-N2). Запись данного вида потенциалов возможна и у детей раннего возраста, однако имеет свои особенности и ограничения.

Работа поддержана грантом РФФ.

# НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ФОКАЛЬНОЙ ЭПИЛЕПСИИ И БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА.

Зорин Р.А., Лапкин М.М., Жаднов В.А.

Эпилепсия и идиопатический паркинсонизм (болезнь Паркинсона) описываются как антагонистические неврологические расстройства как с позиции клинической синдромологии, так и патофизиологических и нейрофизиологических механизмов данных расстройств.

Цель исследования: сравнительный анализ нейрофизиологических предикторов результативности целенаправленной деятельности у пациентов с фокальной эпилепсией и болезнью Паркинсона.

Материалы и методы исследования. В исследование включено 60 пациентов с болезнью Паркинсона (БП) (средний возраст 59,5 лет, 25 женщин и 35 мужчин) и 59 пациентов с фокальной эпилепсией, средний возраст 58,4 года, 29 женщин и 30 мужчин). У пациентов с БП результативность деятельности оценивалась на основе выполнения теста «Постукивание пальцами» (пункт 3.4 Унифицированной шкалы оценки болезни Паркинсона, баллы) в баллах; у пациентов с фокальной эпилепсией на основе времени выполнения зрительной моторной реакции (программно-аппаратный комплекс НС-Психотест.NET, миллисекунды). Выделение групп пациентов с различной результативностью деятельности реализовалось методом кластерного анализа. Проводилась количественная электроэнцефалография (ЭЭГ) (комплекса Нейрон-Спектр.NET); регистрация соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) у пациентов с БП и исследование условно-негативного отклонения (CNV) у пациентов с фокальной эпилепсией (комплекс Нейро-МВП.NET), а также оценки кардиоинтервалограммы (программно-аппаратный комплекс «Иским 6.0»). Выделение предикторов результативности деятельности основывалось на ранжировании параметров при классификации пациентов в кластеры при помощи технологии искусственных нейронных сетей (ИНС) (программа Statistica 10.0 Ru).

Результаты исследования. Выделено 2 кластера по результативности теппинг теста у больных паркинсонизмом: кластеры с высокой и низкой результативностью. Создана ИНС, многослойный персептрон; решающая задачу классификации в кластеры с 100% производительностью обучения и 82% тестовой производительностью. Наибольшее значение в решении данной задачи имели показатели вегетативного обеспечения деятельности (большая выраженность автономных симпатических влияний в кластере 1). Среди пациентов с фокальной эпилепсией также выделено 2 кластера с различной результативностью деятельности), обучена ИНС, основанная на радиальных базисных функциях, производительностью обучения 100% и тестовой производительностью 78%. Наиболее значимыми предикторами в данной группе оказались амплитуда условно-негативного отклонения, средняя частота альфа-колебаний в О1.

**Заключение.** В определении результативности деятельности у пациентов в сопоставимых по возрасту и полу группах с фокальной эпилепсией имеют центральные механизмы моторной регуляции, у пациентов с БП – характеристики вегетативного обеспечения деятельности с большей результативностью при относительной симпатикотонии. Данные результаты отражают различную тактику системной нейрофизиологической организации поведения, указывают на возможные способы компенсации расстройств в данных группах пациентов.

## **НЕВРОПАТИЯ ЛИЦЕВОГО НЕРВА: ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ.**

Ирикова М.А.<sup>1</sup>, В.Б. Войтенков<sup>1,2</sup>, Марченко Н.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства России, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> Академия постдипломного образования ФГБУ Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства, Москва, Россия

Невропатия лицевого нерва является комплексной мультиэтиологичной проблемой, которая при кажущейся очевидности клинической картины может предоставлять значительные трудности для диагностики. До 5% случаев невропатии может быть обусловлено неопластическими и отогенными процессами, которые требуют привлечения к процессу лечения специалистов смежного профиля и, в ряде случаев, проведения хирургических вмешательств. Кроме того, на ранних этапах развития заболевания значительные трудности представляет собой прогнозирование его исходов. В этой связи для обеспечения целей расширенной диагностики и онконастороженности в современной медицине привлекается широкий спектр дополнительных методов исследования. К ним относятся магнитно-резонансная томография с дополнительными протоколами, диагностическая транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) в сочетании с электронейромиографией и ультразвуковая диагностика линейным датчиком высокой частоты при острой невропатии лицевого нерва. Все они применяются в рамках модифицированной методики комплексной диагностики паралича Белла с привлечением диагностической ТМС.

## ФАКТОРЫ КОГНИТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ С ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫМИ ЭПИЛЕПТИФОРМНЫМИ ПАТТЕРНАМИ ДЕТСТВА.

Калинина Ю.Ю., Зорин Р.А., Жаднов В.А., Афонцова А.А., Скорая Н.В., Чуйко Н.А.

Связь феномена доброкачественных эпилептиформных паттернов детства и нейропсихологических нарушений является одним из сложных и зачастую спекулятивным вопросом современной неврологии [1,2]. Очевидно как комплексная детерминация нейропсихологических нарушений у детей, при этом ДЭПД на ЭЭГ лишь один из потенциальных предикторов данных расстройств, так и гетерогенность нейропсихологических расстройств (собственно когнитивные, речевые, поведенческие). В связи с этим значимым является ранжирование роли ДЭПД во влиянии на нейропсихологический статус детей [3,5].

**Материалы и методы.** Обследовано 60 детей с наличием доброкачественных эпилептиформных паттернов на ЭЭГ (ДЭПД); средний возраст составил 6,7 лет. Выделены следующие группы нейропсихологических нарушений: преимущественно речевые нарушения (задержки речевого развития, дизартрии, моторные гипоплазии/дисфазии); преимущественно поведенческие нарушения (полевое поведение, гиперактивность, аутистико-подобные нарушения), полимодальные нейропсихологические нарушения (включающие когнитивные, речевые и поведенческие нарушения). У 50% детей диагностирована эпилепсия.

Регистрация и анализ электроэнцефалограммы осуществлялась при помощи программно-аппаратного комплекса (MITSAR, комплекс аппаратно – программный электроэнцефалографический 10/70 – 201 «Мицар – ЭЭГ», Россия, ООО «Мицар», Санкт - Петербург). Исследование MPT осуществлялось с применением адаптированного протокола HARNESS на аппаратах мощностью 1,5 Тл, 3 Тл.

Статический анализ осуществлялся при помощи пакета программ Statistica 10.0 Ru.

Оценка влияния выделенных факторов (характеристики ДЭПД, характеристики эпилептиформной активности и эпилептических приступов, возрастно-половые показатели) на характер нейропсихологических нарушений у детей осуществлялась путём решения задачи классификации с помощью алгоритма искусственных нейронных сетей (ИНС) (программный комплекс Statistica 12.0).

### Результаты исследования и их обсуждение.

В качестве предикторов когнитивных нарушений нами выделены следующие показатели: сторона ДЭПД, локализация ДЭПД, индекс представленности ДЭПД, региональная/мультирегиональная эпилептиформная активность, билатерально/диффузное распространение эпилептиформной активности, наличие эпилептических приступов, частота их в месяц, типология приступов, расстройство осознанности в структуре приступа, трансформация фокального приступа в билатеральный тонико-клонический приступ, стигмы дизонтогенеза, а также пол, возраст. Ранжирование параметров осуществлялось при помощи искусственной нейронной сети (ИНС) с архитектурой многослойный персептрон с 45 входными нейронами, 5 нейронами промежуточного слоя, 3 выходными нейронами (выходные нейроны определяли распределение пациентов в группы - 1 – пациент с речевыми нарушениями, 2 – пациент с поведенческими нарушениями, 3 – пациенты с комплексными нарушениями). ИНС продемонстрировала 100% производительность обучения и 70% тестовую производительность.

Наиболее сложным являлось распределение пациентов в группу 1. Наиболее значимыми в решении задачи прогнозирования являлись следующие предикторы: сторона ДЭПД, локализация ДЭПД, билатерально/диффузное распространение эпилептиформной активности, типология приступов и расстройство осознанности в структуре приступа при их наличии.

Таким образом, среди выделенных факторов наибольшее влияние на нейропсихологический статус оказывают локализация, латерализация доброкачественных паттернов, при этом индекс (представленность) ДЭПД имели наименьший ранг.

**Заключение.** Среди параметров ДЭПД на ЭЭГ наибольшее влияние на нейропсихологический статус оказывает их локализация и латерализация в комплексе с другими факторами.

### Список литературы:

1. К.Ю. Мухин, О.А. Пылаева Формирование когнитивных и психических нарушений при эпилепсии: роль различных факторов, связанных с заболеванием и лечением (обзор литературы и описания клинических случаев). Русский журнал детской неврологии, 2017; 12(3), 7-30.
2. Зенков Л.Р. Бессудорожные эпилептические энцефалопатии с психиатрическими, коммуникативными и поведенческими расстройствами. Вестник эпилептологии 2004; 2: 7–11.
3. Мухин К.Ю. Когнитивная эпилептиформная дезинтеграция: дефиниция, диагностика, терапия. Русский журнал детской неврологии 2012; 7(1): 3–20.
4. Заваденко Н.Н. Нарушения нервно-психического развития у детей с эпилепсией. Эпилепсия и пароксизмальные состояния 2016; 8(1); 50-54.



5. Заваденко Н.Н., Козлова Е.В., Щедркина И.О., Трепилец В.М., Трепилец С.В., Холин А.А. Нарушение развития речи и эпилептиформная активность на ЭЭГ у детей. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова, 2014;114 (4-2), 11-17

## **ДИСТОНИЧЕСКИЕ АТАКИ - СОВРЕМЕННАЯ ПРОБЛЕМА И АКТУАЛЬНОСТЬ ЕЁ РЕШЕНИЯ.**

Красавина Д.А., Орлова О.Р., Васильева О.Н., Яковлева В.А.

**Актуальность.** Дистония занимает 2–3-е место среди всех форм двигательных расстройств. Генерализованные формы, которые чаще дебютируют на 1–2-м десятилетии жизни составляют 3–11 случаев на 100 000 населения. Причины детской дистонии — это статические травмы или структурные нарушения: церебральный паралич, гипоксически-ишемические травмы головы, энцефалиты, опухоли, инсульт в базальных ганглиях, который может быть вызван сосудистыми мальформациями или ветряной оспой, врожденные пороки развития. Хромосомные аномалии (делеции короткого или длинного плеча 18-ой хромосомы), метаболические заболевания (болезнь Вильсона-Коновалова), интоксикации (лекарственные, отравления цианидами и метанолом) и пароксизмальные расстройства также могут быть причинами возникновения дистонических атак. В последние годы актуальность данной проблемы растет. В процессе использования современных методов диагностики, лечения и реабилитации пациентов с дистоническими атаками мировое сообщество пришло к заключению, что ботулинотерапия является флагманом в лечении и реабилитации этих заболеваний. Однако существует ряд публикаций утверждающих, что при болезни Вильсона-Коновалова эффект от проведенной БТА-терапии отсутствовал.

**Цель исследования.** Подтвердить необходимость применения ботулинического токсина типа А, купирующего спастичность и улучшающего реабилитационный потенциал у пациентов с дистоническими атаками различной этиологии на реанимационном этапе лечения.

**Материалы и методы.** В группу исследуемых включены дети (5 человек) поступивших клинику СПбГПМУ за 2019-2023 гг. У всех наблюдались дистонические атаки на фоне заболеваний различной этиологии: 2 - хромосомные аномалии, 2 - интоксикации (отравление метаном), 1 – метаболические нарушения (болезнь Вильсона-Коновалова). Трое пациентов находились на ИВЛ. У детей отмечался тяжелый болевой синдром (ВАШ 7-8). У одного ребенка развился ранний подвывих в локтевом суставе на фоне дистонических атак, у двух в височно-нижнечелюстном суставе.

Всем пациентам по показаниям проведена БТА-терапия под двойным контролем (ЭМГ и УЗИ). Инъекции осуществлялись в неврологическом отделении на второй день после перевода из отделения интенсивной терапии. В трех случаях введение препарата проходило в 2 этапа. В двух случаях при раннем дебюте дистонии (хромосомные аномалии) в один этап.

**Результаты и обсуждение.** После инъекций ботулинического токсина типа А отмечалось снижение болевого синдрома на 8-3 балла по шкале ВАШ. У пациентов появилась возможность осуществлять как пассивные, так и активные движения, снизилась частота и сила дистонических атак. Восстановилось положение ВНЧС. После второго этапа дистонические атаки у 3 детей были окончательно купированы, у двух детей результат был достигнут после первого введения.

**Выводы.** Различные типы поражения ЦНС могут приводить к тяжелым формам дистонии. Всем этим детям рекомендовано применение БТА под ЭМГ и УЗИ на реабилитационном и постреабилитационном этапе, что позволяет достигать снижения болевого синдрома и купировать дистонические атаки на ранних сроках, а также охранить пациента от вывихов в крупных суставах. Это является важным аспектом для повышения качества последующей реабилитации.

## ВТОРИЧНЫЕ ДИСТОНИИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С ДЦП.

Красавина Д.А., Орлова О.Р., Фальковский И.В.

**Актуальность.** Дистония является двигательным расстройством, при котором возникают произвольные постоянные или периодические сокращения мышц, приводящие к формированию аномальных поз или других постуральных дефицитов, это скорее не нарушение тонуса, а нарушение позы и/или движения. Дистония может возникать как изолированное явление, так и в сочетании с другими неврологическими симптомами. У детей с ДЦП серьезным осложнением является возникновение вторичных дистоний, которые могут развиваться и прогрессировать спустя годы после повреждения мозга.

Дистоническая форма ДЦП развивается при поражении глубоких подкорковых ядер в результате гемолитической желтухи или при асфиксии в родах, может быть с преобладанием атетоза или дистонии. В последнем случае преобладает повышение мышечного тонуса во всех конечностях (спастичность и ригидность), мышцах спины, фарингиальных мышцах, что формирует со временем отставленную дистонию. «Отставленные дистонии» (delayed-onset dystonia) - это отдельная группа двигательных синдромов в разнообразии вторичных дистоний, успешно откликающихся на

ботулинотерапию в отличие от всех других методов терапевтического и нейрохирургического воздействия. Дистонический феномен и боль являются главными причинами инвалидизации пациентов с ДЦП, проходящими серьезные и частые курсы реабилитации. Наиболее частое начало появления дистонического синдрома - 12-15 лет. Начало дистонического синдрома, как правило, происходит с конечностей одной половины тела (гемидистония) с кранио-цервикальным вовлечением с последующим неуклонным прогрессированием и нарастанием болевой симптоматики. Частота появления отставленной дистонии неизвестна, так как пациенты «выпадают» из медицинских и социальных программ наблюдения. Данных в медицинской литературе по вторичной дистонии у детей с ДЦП практически нет.

**Цель исследования.** Акцентировать внимание ортопедов, реабилитологов, врачей ЛФК на возможность возникновения патологической нейропластичности, как основного механизма формирования «отставленной дистонии».

**Материалы и методы.** В наблюдение вошли дети (5 девочек 2 мальчика) в возрасте с 15 до 18 лет с дебютом «отставленной дистонии» в виде гемидистонии. Всем пациентам проводилась интенсивная реабилитационная терапия в катамнезе с интервалами покоя (без интенсивной реабилитации) не более месяца. Проведены ортопедический и неврологический осмотры, с подтверждением неврологом диагноза вторичная (отставленная) дистония. На основании подтвержденного диагноза всем пациентам проводилась ботулинотерапия. У 6 детей БТА-терапия проводилась в 2 этапа, по методу «луковой шелухи», предложенном Фальковским И.В.

**Результаты и обсуждение.** Избыточная реабилитация создала у данных пациентов патологическую моторную активацию и привела к возникновению и усугублению дистонических проявлений. После инъекций ботулинического токсина типа А проведено анкетирование больных и их родителей. Отмечалось снижение болевого синдрома от 7 до 1 балла по шкале ВАШ. При повторном осмотре заметно улучшилась или восстановилась походка и осанка, появилась опора на полную стопу, купировались двигательные дисфункции дистонического характера.

**Выводы.** На примере представленных пациентов показано возникновение патологической нейропластичности. Патологическая нейропластичность-механизм формирования отставленной дистонии. Патологическая нейропластичность способствует возникновению генераторов патологического возбуждения в двигательной и сенсорной системах, с позиции пластической перестройки деятельности мозга этим можно объяснить патогенез различных двигательных и болевых феноменов,

которые обусловлены сигналами возбуждения по вновь сформированным нейронным сетям. Постепенно под влиянием патологической пластичности повышается активность патологических функциональных систем, и они становятся резистентными к различным, в том числе медикаментозным, воздействиям. В представленной парадигме ботулотоксин - единственный патогенетически оправданный препарат для модификации движений с возможностью тонкой регуляции процессов возбуждения и торможения в моторных и сенсорных нейрональных сетях.

## ИНГАЛЯЦИОННАЯ АНЕСТЕЗИЯ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЗРИТЕЛЬНЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ: ТАБУ ИЛИ ДОПУСТИМЫЙ ВАРИАНТ?

Левин Е.А. \*, Васяткина А.Г., Зыков И.С., Киселев Р.С.

ФГБУ НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина Минздрава РФ, Новосибирск  
Результаты исследования приняты к публикации в Journal of Neurosurgical Sciences, статья «Inhalational Anesthesia during Intraoperative Monitoring of Visual Evoked Potentials: Taboo or Option?»

**Введение.** Интраоперационный мониторинг зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) применяется для профилактики ятрогенных осложнений при операциях в областях, прилежащих к зрительной системе. Для мониторинга ЗВП рекомендуется использовать внутривенную анестезию и избегать ингаляционной анестезии. Однако, поскольку внутривенная анестезия иногда невозможна или нежелательна, представляет интерес изучение возможностей мониторинга ЗВП в условиях ингаляционной анестезии.

**Методы.** Ретроспективно проанализировано 173 последовательные операции (346 глаз), выполненные у взрослых пациентов под контролем ЗВП в 2015 – 2020 гг. Влияние типа и дозировки анестезии и данных пациента (пол, возраст, предоперационное зрение) на возможность регистрации ЗВП, а также изменения ЗВП при изменениях параметров анестезии анализировали с помощью тестов  $\chi^2$  и Манна-Уитни.

**Результаты.** Ингаляционная анестезия (севофлуран) применялась в 15 операциях, комбинированная (пропофол + севофлуран) – в 19, и внутривенная (пропофол) – в 139 (из последних в 24% случаев после закрытия твердой мозговой оболочки выполнялся переход с внутривенной на ингаляционную анестезию). Доля глаз, для которых регистрация ЗВП оказалась возможной, была выше при внутривенной, чем при ингаляционной анестезии (93,1% против 79,3%,  $p=0,011$ ; глаза с имевшимся до операции амаврозом были исключены из рассмотрения). Наблюдалось также взаимодействие эффектов анестезии и предоперационного зрения.

При ненарушенном зрении ЗВП удавалось зарегистрировать для 99,3% глаз при внутривенной и для 75,0% при ингаляционной анестезии ( $p < 0,000001$ ), а при наличии связанных с заболеванием нарушений зрения ЗВП удавалось зарегистрировать для 85,1% и 82,4% глаз соответственно ( $p = 0,77$ ).

Комбинированная анестезия выполнялась по запросу анестезиологов с условием перехода к только внутривенной анестезии в случае затруднений с регистрацией ЗВП. Таким образом, в этой ситуации действовала систематическая ошибка отбора; поэтому операции при комбинированной анестезии были исключены из сравнения. Мониторинг ЗВП был продолжен после перехода с внутривенной на ингаляционную анестезию в 21 операции. В 11 случаях ЗВП исчезли полностью или их воспроизводимость значительно уменьшилась; в 10 случаях изменения ЗВП отсутствовали или были умеренными. Достигнутая концентрация севофлурана в этих группах достоверно различалась (медианные значения 0,9 и 0,6 МАК соответственно,  $p = 0,025$ ). Следует отметить, что случаев исчезновения ЗВП не наблюдалось, если концентрация севофлурана не превосходила 0,6 МАК.

**Выводы.** Ингаляционная анестезия не всегда исключает возможность интраоперационного мониторинга ЗВП. При умеренной концентрации севофлурана (до 0,6 МАК) ЗВП были успешно получены при ингаляционной анестезии примерно для 80% глаз без амавроза. Тем не менее, предпочтительной при интраоперационном мониторинге ЗВП является внутривенная анестезия пропофолом.

## **НАРУШЕНИЯ ОБРАБОТКИ ЗРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ШИЗОФРЕНИЕЙ С ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ БОЛЕЗНИ ОТ 1 ДО 7 ЛЕТ.**

Муравьева С.В., Лебедев В.С., Вершинина Е.А.

Институт физиологии имени И.П. Павлова РАН (ФГБУН «ИФ РАН»),

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Нарушения процессов обработки зрительной информации при шизофрении известны давно. Эти нарушения значительно ухудшают повседневную деятельность людей, страдающих шизофренией, и их адаптацию к окружающей среде. При шизофрении могут наблюдаться множественные структурные и функциональные нарушения глаз и различных структур головного мозга. С одной стороны, они могут быть связаны с болезнью, а с другой стороны — с приемом лекарственных средств или сопутствующими заболеваниями. К нарушениям обработки зрительной информации при шизофрении относятся нарушения контрастной чувствительности, различных возбуждающих и тормозных функций, обработки формы и движения.

Несмотря на этот растущий объем доказательств, остается без ответа вопрос о том, в какой степени наблюдаемые проблемы обусловлены изменениями в головном мозге по сравнению с изменениями в структуре глаза. Уже было показано, что аномалии (т.е. гипо- или гиперактивация) существуют в затылочной, височной, теменной и префронтальной областях во время выполнения различных когнитивных задач при шизофрении.

Эта работа посвящена анализу полученных данных для оценки роли головного мозга в нарушениях обработки зрительной информации при шизофрении. В качестве метода был выбран электрофизиологический метод классификации изображений. Цель настоящей работы — провести анализ электрофизиологических маркеров обработки зрительной информации при шизофрении с продолжительностью болезни от 1 года до 7 лет. Задачами исследования было проанализировать значения соотношения амплитуд ранних и поздних компонентов зрительных вызванных потенциалов, полученных с помощью метода классификации изображений.

В исследовании принимали участие 27 пациентов с параноидной формой шизофрении (F20 по МКБ — 10) — 15 мужчин и 12 женщин в возрасте от 20 до 35 лет с продолжительностью болезни от 1 до 7 лет. По полученным нами данным затылочных и затылочно-височных областях наблюдается снижение амплитуды компонентов, отвечающих за первичное восприятие (N60 и P100), в ответ на предъявление изображений высокой пространственной частоты по сравнению с низкой. Эти результаты соответствуют данным контрольной группы, полученным в ходе ранних исследований в нашей лаборатории с помощью этой же методики [1]. Это связано с тем, что на этапе первичного восприятия происходит сначала анализ на низких, а затем на высоких пространственных частотах — сначала проводится глобальный, а затем детальный анализ объекта. Таким образом, можно говорить о том, что у пациентов в затылочной области и затылочно-височной области соотношение амплитуд не меняется на этапе первичного восприятия по сравнению с данными контрольной группы. В этой работе были получены также данные, свидетельствующие о том, что для более поздних компонентов ЗВП (N170 (P170); N200; N250 (P250); P300 и P500) характерно либо снижение амплитуды компонентов зрительных вызванных потенциалов, либо нет достоверного отличия в ответ на стимулы высокой пространственной частоты по сравнению с низкой. В наших ранних работах у контрольной группы было получено противоположное соотношение амплитуд вызванных потенциалов [1].

Эти компоненты отвечают за этапы первичной дифференцировки, сравнения с известными образами и первичного распознавания, за перевод в кратковременную рабочую память и принятие решения, за оперативную память. Полученные нами результаты коррелируют с характерными клиническими проявлениями, которые наблюдались у исследуемой группы пациентов с шизофренией: быстрое цветовое утомление, резкое снижение функциональной устойчивости центрального хроматического зрения,

а также незначительное снижение остроты зрения, неподдающееся коррекции с помощью оптических стекол. Эти симптомы характерны для нарушения работы высокочастотной парво-системы. Таким образом, с помощью электрофизиологических исследований (метода когнитивных ЗВП) у пациентов, страдающих параноидной формой шизофрении с продолжительностью болезни от 1 года до 7 лет, мы выявили изменения, свидетельствующие о преимущественном снижении активности высокочастотной парво-системы (системы объектного зрения). Также для этой группы пациентов нами были получены данные, характерные для преимущественного нарушения распознавания объектов живой природы. В работе был применен электрофизиологический метод классификации изображений с различными пространственными и семантическими характеристиками у пациентов с шизофренией продолжительностью болезни от 1 до 7 лет. Был проведен анализ электрофизиологических маркеров обработки зрительной информации при шизофрении. Получены данные в пользу нарушения обработки зрительной информации на поздних этапах [2]. Таким образом, затронуты первичная дифференцировка, сравнение с известными образами и первичное распознавание, перевод в кратковременную рабочую память и принятие решения, перевод в оперативную память. Это свидетельствует в пользу дисфункции головного мозга на уровне глубокой обработки зрительной информации. Но для того, чтобы оценить вклад сетчатки в эти нарушения, необходим более глубокий анализ с помощью метода оптической когерентной ангиографии для исследования возможных сосудистых изменений сетчатки. Возможно, на более поздних стадиях развития шизофрении изменения со стороны сетчатки будут возрастать в связи с патологическим процессом или длительной лекарственной терапией. Однако на ранних этапах развития психоневрологической патологии описанный метод когнитивных зрительных вызванных потенциалов можно рекомендовать для использования в клинике для объективной оценки когнитивных нарушений и мониторинга терапии.

1. Муравьева С.В., Пронина М.В., Моисеенко Г.А., Пневская А.Н., Поляков Ю.И., Кропотов Ю.Д., Пронин С.В., Шелепин Е.Ю., Шелепин Ю.Е. Исследование зрительных когнитивных вызванных потенциалов при шизофрении на ранних стадиях заболевания и их коррекция при помощи интерактивных виртуальных сред // Физиология человека. 2017. Том 43. № 6. С. 24—36.
2. Муравьева С.В., Щемелева О.В., Лебедев В.С., Вершинина Е.А. Особенности обработки зрительной информации у пациентов с шизофренией на ранних стадиях // Экспериментальная психология. 2023. Том 16. № 1. С. 43—61.

## РЕФЛЕКТОРНЫЙ БОЛЕВОЙ СИНДРОМ НА ШЕЙНОМ УРОВНЕ.

Николаев С.Г.

Кабинет неврологии и электронейромиографии. г. Владимир, пр-т Ленина 29б.

Пациенты с болевым синдромом в шейном отделе позвоночника и в области руки встречаются достаточно часто на приеме невролога.

Данный болевой синдром может быть проявлением туннельных, радикулярных поражений, ортопедической патологии плечевого и локтевого сустава, ревматологических поражений суставов.

Среди данных синдромов можно выделить болевой синдром, который по своим жалобам мимикрирует под другие болевые синдромы руки и шейного отдела.

Было исследовано 249 пациентов с данным синдромом. Из них 30% были мужчины, 70% - женщины. Поражения были преимущественно односторонние. В 10% случаев встречались двусторонние поражения.

Оказалось, что, несмотря на разнообразные жалобы пациентов, схожие с другими видами патологии шеи и руки, у пациентов выявляются общие клинические признаки.

При неврологическом осмотре определяется слабость (до 3-4 баллов) длинной головки трицепса, длинного разгибателя большого пальца, разгибателя третьего пальца кисти. На первый взгляд данные нарушения очень напоминают радикулярное поражение уровня C7. Но все сухожильные рефлексы на руках были в норме. Нарушений чувствительности не было.

При дальнейшем изучении синдрома было установлено, что при коротком разминании трапециевидной мышцы на стороне поражения или на другой стороне происходит быстрое восстановление силы паретичных мышц до 5 баллов. Эффект длится до 1 минуты. В дальнейшем появляется тяжесть в пораженной руке, сила мышц снова снижается. Дополнительно, было выявлено, что у 36% пациентов на стороне поражения определялась эпикондиллярная боль (наружный надмыщелок) при активной пальпации.

Быстрое восстановление силы до 5 баллов полностью исключает органическое поражение корешковой системы. Кроме того, у данных пациентов при электромиографическом исследовании не определялось признаков аксонального поражения корешковой системы независимо от давности процесса.

При восстановлении силы мышц, после проведения теста, значительно снижалась выраженность болевого синдрома, на который обращал внимание пациент. Таким образом, данный синдром имеет четко определенное неврологическое ядро: болевой синдром в шейном отделе и в области лопатки (на стороне поражения), слабость длинной головки трицепса (при сохранности силы в других отделах трицепса), слабость разгибателя 1 пальца кисти, слабость при разгибании 3 пальца кисти.



При этом сила при разгибании 2 и 4 пальцев остаются нормальными. Вторым клиническим признаком является полное восстановление силы мышц при однократном интенсивном разминании трапециевидной мышцы независимо от стороны поражения. Восстановление силы сохраняется до 1 минуты. Природа и механизм развития представленного рефлекторного шейно-локтевого синдрома в настоящее время не изучены и требуют дальнейшего изучения.

Выводы: Выявление данного синдрома на неврологическом приеме позволит врачу дифференцировать органические и функциональные нарушения на уровне шейного отдела позвоночника и правильно планировать лечебные мероприятия.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СЕТИ МОЗГА ПРИ ХРОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЯХ СОЗНАНИЯ: ДАННЫЕ ФМРТ-ИССЛЕДОВАНИЯ.**

Радутная М.Л.<sup>1</sup>, Майорова Л.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук, Москва, Россия

Тройная сетевая модель психопатологии предполагает, что аберрантная функциональная организация сети салиентности, сети управляющих функций и сети по умолчанию и их динамическое межсетевое взаимодействие лежат в основе широкого спектра расстройств центральной нервной системы. Целью данного исследования было изучение изменений функциональной коннективности мозга между и внутри сети режима по умолчанию, сети салиентности и сети управляющих функций у лиц с хроническими нарушениями сознания.

В исследовании приняли участие пациенты (n=81) в вегетативном (n=39), состоянии минимального сознания «плюс» и состоянии минимального сознания «минус» (n=15 и n=27, соответственно), а также здоровые добровольцы (n=22). Проводили фМРТ покоя с картированием сетей покоя в рамках тройной сетевой модели. Проведен анализ внутри- и межсетевой функциональной коннективности. Клиническая оценка проводилась с использованием русифицированной версии пересмотренной шкалы восстановления после комы (CRS-R), а также шкалы комы FOUR. В ходе межгруппового анализа были получены достоверные отличия в работе сетей в группе пациентов с синдромом ареактивного бодрствования относительно нормы:

выявлено значительное снижение функциональной коннективности между задней поясной корой и левой передней инсулой ( $t(56) = -3.70$ ,  $pFDR < 0.05$ ), между правой передней инсулой и левой дорсо-латеральной префронтальной корой ( $t(59) = -3,91$ ,  $pFDR < 0.05$ ). Различия между пациентами, находящимися в минимальном сознании и с синдромом ареактивного бодрствования наблюдались в дорсальных узлах сети по умолчанию ( $F(2,79) = 45.92$ ,  $p < 0.05$ ), передних узлах сети салиентности ( $F(2,75) = 61.35$ ,  $p < 0.05$ ), левых узлах сети управляющих функций ( $F(2,79) = 24.72$ ,  $p < 0.05$ ). Последующие апостериорные сравнения показали, что в группе с синдромом ареактивного бодрствования наблюдалось значимое снижение во всех перечисленных областях по сравнению с группой в минимальном состоянии сознания. Таким образом, настоящее исследование изменений коннективности мозга подтверждает диагностический потенциал тройной сетевой модели у пациентов с хроническими нарушениями сознания.

## ПРОБЛЕМА СИАЛОРЕИ У ДЕТЕЙ С ДЦП С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ GMFCS.

Фролов И.Н., Втюрин С.В., Красавина Д.А.

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д.2

**Актуальность.** На качество жизни пациентов с ДЦП влияют двигательные нарушения и сопутствующие функциональные ограничения. Они возникают на ранних этапах развития и влияют на всю последующую жизнь. В мировой практике используются различные шкалы для оценки возможностей ребенка со спастичностью: Ashworth Scale, Tardieu, Subjective Spasticity Scale и др.. Основной шкалой, которая чаще всего используется является шкала GMFCS. Именно по ней большинство врачей проводит оценку функциональных дефицитов. Известно, что чем выше функциональный дефицит, тем больше вероятность появления сиалореи у пациентов. Сиалорея – термин, использующийся при избыточном слюнотечении у детей, которое возникает при гиперфункции слюнных желез или нарушенной эвакации слюны из ротовой полости. Родители пациентов с ДЦП часто не обращают внимание на проблему сиалорею, воспринимая эту патологию как особенность ребенка при имеющихся тяжелых функциональных дефицитах. Однако многочисленные исследования показали, что избыточное слюнотечение является физиологичным лишь до четырёх лет. В более взрослом возрасте сиалорея требует лечения, так как может быть причиной жизнеугрожающих осложнений у пациентов с ДЦП. На современном этапе развития медицины возникла возможность корректировать ботулиническим токсином типа А не только

функциональные дефекты, вызванные спастичностью, но и сиалореею, что способствует увеличению реабилитационного потенциала у детей с различной степенью GMFCS и снижает тяжелые осложнения. Цель исследования. Сопоставить жалобы родителей детей с ДЦП (GMFCS III, IV, V) с объективным статусом, включающим оценку сиалорееи по шкалам и тестам с целью объективизации.

**Материалы и методы.** В группу исследуемых вошло 15 пациентов в возрасте от 5 до 10 лет с диагнозом ДЦП (GMFCS III, IV, V) с сиалорееей. Перед ботулинотерапией всей группе проводилась оценка функциональных дефицитов и степени спастичности. Пациенты были осмотрены ортопедом с оценкой деформации конечностей с помощью гонеометрии, проверкой на наличие стойких и динамических контрактур, проведено тестирование спастичности по шкале Эшворда. Авторами исследования проведена оценка функций слюнных желез методом измерения скорости нестимулированного слюноотделения (uSFR, unstimulated salivary flow rate). Использовались шкалы оценки влияния слюноотечения DIS и изменения общего впечатления GICS. После БТА-терапии проводилось повторное ортопедическое обследование с оценкой динамики гонеометрических показателей и повторная оценка спастичности. С целью оценки снижения слюноотечения и результатов проведенной процедуры, родителям детей было предложено пройти анкетирование.

**Результаты и обсуждение.** По данным тестирования и шкал оценки влияния слюноотечения DIS у 14 пациентов из выборки подтвердилось наличие избыточного слюноотечения. При анкетировании родителей пациентов с диагнозом ДЦП, GMFCS III сиалореея беспокоила лишь в 28.5% (2 человека) случаев, GMFCS IV в 60% (3 человека), GMFCS V в 100% (2 человека). После проведения инъектирования ботулиническим токсином типа А мышц нижних и верхних конечностей по протоколу спастичности, а также околоушных и поднижнечелюстных слюнных желез в рекомендованных дозах, по результатам тестирования сиалореея снизилась в 100% случаев. Данные анкетирования показали снижение количества жалоб на избыточное слюноотечение, но сохранение сиалорееи у четырех пациентов (28%) со степенью GMFCS IV, V.

**Выводы.** Используемые в работе ортопедами и неврологами шкалы не позволяют акцентировать внимание на сиалореее и в большинстве случаев врачи не задают вопрос о наличии избыточного слюноотечения. Родители пациентов с ДЦП также часто не предъявляют жалоб на сиалореею, в связи с имеющимися более тяжелыми функциональными нарушениями (контрактуры, болевой синдром и др.). Объективизацией наличия сиалорееи у детей может стать использование шкалы оценки влияния слюноотечения DIS и изменения общего впечатления GICS с анкетированием родителей пациентов. Все это должно стать рутинной при осмотре специалистами детей с диагнозом ДЦП.

## НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИНОКУЛЯРНОЙ КОНКУРЕНЦИИ.

Чилигина Ю.А.

Бинокулярная конкуренция возникает, когда перцепты (изображения), предъявляемые в правый и левый глаз отличаются друг от друга. В результате возникает попеременный четкий эффект либо правоглазного либо левоглазного доминирования (соревнование полей зрения). На короткий период возможно также восприятие стабильного комбинированного перцептивного изображения. Остается открытым вопрос происходит ли соревнование между глазами или между информационными потоками? Частота смены перцептов будет зависеть от характеристики стимулов (размера, яркости, контрастности, семантического контекста) и в среднем составляет 15-25 в минуту. На скорость смены полей зрения влияют нейрофизиологические особенности (активность зрительной коры, баланс возбуждения и торможения), генетические факторы, уровень серотонина, параметры альфа-ритма ЭЭГ (Katyal et al, 2018). Было обнаружено снижение скорости бинокулярной конкуренции у лиц с некоторыми психическими заболеваниями, такими как шизофрения, депрессивные расстройства, биполярные расстройства. Пол, возраст, интеллект также оказывают влияние на скорость бинокулярной конкуренции (Ngo et al., 2011). Таким образом, скорость бинокулярной конкуренции можно использовать не только в качестве индивидуальной диагностической характеристики, но и для исследования механизмов сознания. Одним из подходов является исследование мозговых доминант, влияющих на переключение между образами (Pavlova, 1988). В этой связи изучение нейрофизиологических механизмов, обуславливающих соревнование полей зрения представляет особый интерес. В нашем исследовании мы сравнили лиц, отличающихся скоростью бинокулярной конкуренции, с учетом их индивидуальных психофизиологических особенностей и организации биоэлектрической активности мозга. 20 участников обследования (практически здоровые добровольцы в возрасте 20 до 28 лет) наблюдали в линзовом дигаллооскопе ортогональные горизонтальные и вертикальные решетки. В момент доминирования изображений правого или левого поля нажимали на соответствующие клавиши на устройстве, стимулы предъявляли в течение 120с. ЭЭГ регистрировали в 16 точках, согласно схеме Джаспера «10x20». Оценивали уровень пространственной синхронизации ЭЭГ в покое. Выделили две группы, первая с высокой скоростью бинокулярной конкуренции ( $0,49 \pm 0,03$  Гц), вторая - с низкой ( $0,17 \pm 0,06$  Гц). Вторая группа характеризовалась более высокими показателями эмоциональности и ситуативной тревожности (по тестам Спилбергера-Ханина, Люшера), а также более низким IQ. Также в этой группе уровень пространственной синхронизации, а именно количество высоких кросс-корреляционных связей ЭЭГ ( $36 \pm 7$ ) было достоверно выше, по сравнению с первой группой ( $22 \pm 5$ ).

6. Minassian K, Hofstoetter US, Dzeladini F, Guertin PA, Ijspeert A. The Human Central Pattern Generator for Locomotion: Does It Exist and Contribute to Walking? *Neuroscientist*. 2017 Dec;23(6):649-663. doi: 10.1177/1073858417699790. Epub 2017 Mar 28. PMID: 28351197.
7. Куренков А.Л., Клочкова О.А., Змановская В.А., Фальковский И.В., Кенис В.М., Владыкина Л.Н., Красавина Д.А., Носко А.С., Рычкова Л.В., Каримова Х.М., Бурсагова Б.И., Намазова-Баранова Л.С., Мамедьяров А.М., Кузенкова Л.М., Донцов О.Г., Рыженков М.А., Буторина М.Н., Павлова О.Л., Харламова Н.Н., Данков Д.М., Левитина Е.В., Попков Д.А., Рябых С.О., Медведева С.Н., Губина Е.Б., Агранович О.В., Киселева Т.И., Васильева О.Н., Зыков В.П., Мих-нович В.И., Белогорова Т.А. Первый Российский консенсус по применению многоуровневых инъекций abobotulinumtoxin A при лечении спастических форм детского церебрального паралича. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2016;116(11):121-130.
8. Delgado MR, Tilton A, Carranza-Del Río J, Dursun N, Bonikowski M, Aydin R, Maciag-Tymecka I, Oleszek J, Dabrowski E, Grandoulier A-S, Picaut P, Renders A, Kraus J, Minks E, Givon U, Sadaka Y, Weigi D, Fattal-Valevski A, Ben-Pazi H, Gonzalez JAB, Perez Flores EMI, Jozwiak M, Garreta Figuera R, Alonso Curco X, Melendez Plumed M, Peker O, Revivo G, Evans SH, Wright EA, Wilson JL, Kim H, Aylward S, Gormley ME. Efficacy and safety of abobotulinumtoxinA for upper limb spasticity in children with cerebral palsy: a randomized repeat-treatment study. *Developmental Medicine & Child Neurology [Internet]*. Wiley. 2020. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14733>

Фронтально-центральная активация и повышения межполушарных связей было характерно для лиц с низкой скоростью бинокулярной конкуренции. Наибольшая взаимосвязанная активность наблюдалась в правой передней лобной области. Известно, что правая передняя область коры играет существенную роль в инициации бинокулярной конкуренции (Britz, 2011), а также в механизме принятия решения (Kennerley, Walton, 2011). Мы предполагаем, что скорость бинокулярной конкуренции является типологической характеристикой, асимметрия соперничества во многом отражает сложившиеся межполушарные отношения и связана с функциональной структурой коры. Вероятно, индивидуально стабильный тип зрительной асимметрии проявляется при бинокулярной конкуренции.

Katyal S., He S., He B., Engel S.A. Frequency of alpha oscillation predicts individual differences in perceptual stability during binocular rivalry // *Hum Brain Mapp*. 2019. V40. P. 2422–2433.

Pavlova L.P., Romamenko A.F. System approach to psychophysiological investigation of human brain. Leningrad: Nauka, 1988, p. 213.

Ngo T.T., Mitchell P.B., Martin N.G., Miller S.M. Psychiatric and genetic studies of binocular rivalry: an endophenotype for bipolar disorder? // *Acta Neuropsychiatrica*, Volume 23, Issue 1, pages 37–42, February 2011

Britz J., Pitts M.A., Michel Ch. M. Right parietal brain activity precedes perceptual alternation during binocular rivalry // Hum. Brain Mapp. 2011. V. 32(9). P.1432-1442.

Kennerley S.W., Walton M.E. Decision making and reward in frontal cortex: complementary evidence from neurophysiological and neuropsychological studies // Behavioral Neuroscience 2011. V. 125, N.3, p.297-317

## **ДВИГАТЕЛЬНЫЙ КОННЕКТОМ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТЯЖЕЛОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ.**

Штерн М.В.<sup>1</sup>, Шарова Е.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФНКЦ РР (Москва, Россия)

<sup>2</sup> Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва, Россия)

Черепно-мозговая травма (ЧМТ) является актуальной медико-социальной проблемой. В 3\4 случаев тяжелой черепно-мозговой травмы сопровождается повреждением двигательной системы головного мозга в виде параличей и парезов. Двигательный дефицит является одним из наиболее значимых и ведущих факторов инвалидизации организма.

В этой связи представляется актуальной задача – изучить изменения двигательного коннектома при разной выраженности гемипареза.

Материалы и методы: Всего в работу включили 134 человека, из которых 43 здоровых испытуемых и 91 пациент с последствиями черепно-мозговой травмы. Включение в исследование проводили с помощью критериев включения и исключения пациентов, проходивших лечение с диагнозом «черепно-мозговая травма».

Проводили комплексное клиническое и нейровизуализационное исследование. Нарушение движений исследовали по пятибалльной шкале оценки мышечной силы. Данные фМРТ обрабатывали с помощью специализированного пакета программ CONN. Создавали «маску» двигательного коннектома по заданным зонам интереса (regions of interest, ROI) в объеме головного мозга. Затем вычисляли групповые показатели коннективности (статистическая значимость связи).

У каждого участника исследования в Отделении рентгеновских и радиоизотопных методов диагностики ФГАУ НМИЦН им. Н. Н. Бурденко была выполнена структурная магнитно-резонансная томография (МРТ в режиме T1 и T2), а также фМРТ-исследование на магнитно-резонансном 3,0 Тл томографе GE Healthcare (General Electric, США). Для получения структурных данных в объеме всего мозга использовали импульсную последовательность 3D FSPGR (BRAVO).

TR= 8,8 мс, TE= 3,5 мс, толщина среза = 1 мм, FOV = 250 мм, матрица изображения 256x256, размер воксела 0,97x0,97x1,0 мм, а для получения функциональных данных - эхопланарную последовательность. Спиновое ЭХО (BOLD T2). TR= 2000 мс, TE= 30 мс, толщина среза = 3 мм, FOV 250 мм, матрица изображения 128x128, размер воксела 1,95x1,95x3 мм. В каждой временной серии было получено по 300 наборов функциональных объемов, каждый из которых содержал 24-40 аксиальных срезов, захватывавших весь головной мозг. Время сканирования одного функционального объема - 2 секунды. Общее число срезов в функциональной серии составляло 7000-12000. Соотношение сигнал / шум 1,0.

ФМРТ с двигательными пробами выполняли при закрытых глазах испытуемого по блоковой парадигме, состоявшей из чередования периодов покоя и движения, длительностью по 30 с. Усредняли результаты пятикратного выполнения каждой пробы. Коррекцию двигательных артефактов проводили по стандарту generalized linear model (GLM). Рассматривали две экспериментальные ситуации: активная проба - самостоятельное сжатие/разжатие пальцев правой руки в кулак по команде и выполнение этого движения с помощью ассистента. Каждый испытуемый получал инструкцию сохранять спокойное положение. Также в ходе исследования выполнялось структурное МРТ для определения сопоставимости групп исследования. Исследование проводилось в течение 10 минут 12 секунд. Давалась команда (пациенту или ассистенту) сжимать руку в кулак в течение 30 секунд, затем 30 секунд перерыв таких серий проводилось 10 в течение исследования.

### Результаты:

Установлено, что при черепно-мозговой травме в покое отмечается прогрессивное уменьшение числа значимых функциональных связей по мере нарастания тяжести гемипареза. Наличие стабильных связей между скорлупой и бледным шаром обоих полушарий, а также симметричных областей моторной коры демонстрирует вовлечение как симметричных корковых областей, так и подкорковых структур, отражая механизмы компенсации двигательного дефицита.

По мере нарастания пареза при активном движении появлялась активность структур стриопаллидарной системы с двух сторон, появлялась связанность дополнительной моторной коры и моторной коры ипсилатерального полушария. При пассивном движении определяли фокус двигательной активности в моторной коре и скорлупе, что позволяет применять пассивную пробу у пациентов с грубыми двигательными нарушениями или без сознания для полноценной оценки всей двигательной функциональной системы головного мозга.

**Заключение.** По мере нарастания гемипареза у пациентов после тяжелой черепно-мозговой травмы отмечалось уменьшение общего количества связанностей, но при этом включались более древние структуры бледного шара и одноименных структур противоположного полушария, что отражает нейропластические процессы у пациентов после тяжелой черепно-мозговой травмы.