

18
19 октября

КНИН'24

Клиническая нейрофизиология
и нейрореабилитация

Сборник материалов двенадцатой
всероссийской научно-практической
конференции с международным участием

2024

Клиническая нейрофизиология
и нейрореабилитация / Сборник материалов
двенадцатой всероссийской научно-
практической конференции с международным
участием / под ред. Жданова К. В.,
Войтенкова В. Б., Екушевой Е. В., Скрипченко Е.
Ю. — 18–19 октября 2024, СПб: ООО «Оборудова-
ние для нейрофизиологии и функциональной
диагностики». — 104 с.

© Коллектив авторов

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.

Содержание

Статьи

Кому нужна электромиография? Протокол исследования и заключение 7
Команцев В. Н.

Тезисы

Выявление синдрома неглекта у пациентов, перенесших инсульт: 15
результаты сравнительного исследования методов
Айзенштейн А. Д., Шурупова М. А., Энеева С. А., Иванова Г. Е.

Роль использования виртуальной реальности в интерфейсе 17
мозг компьютер у пациентов, перенесших инсульт
Алиева Я. А., Шурупова М. А., Айзенштейн А. Д., Иванова Г. Е.

Опыт применения транскраниальной магнитной стимуляции у пациентов . . . 18
на 2-3 этапах реабилитации после эндопротезирования суставов
Анисимова Н. А., Катаманова Е. В., Лахман О. Л.

Экстракорпоральная магнитная стимуляция в педиатрической 19
практике: результаты клинического исследования
Бадалов Н. Г., Бородулина И. В.

Всегда ли эффективна бинауральная стимуляция мозга? 21
Базанова О. М.

ФМРТ vs. ЭЭГ в технологии мозг-компьютер-интерфейс 24
Базанова О. М.

Нейрофизиологические аспекты в исследованиях изучения сна 26
у паллиативных больных
Блинков А. Н., Горелик С. Г., Некрашевич Я. А.

Психоакустические и электрофизиологические методы диагностики 29
центральных слуховых расстройств
Бобошко М. Ю., Вихнина С. М., Гарбарук Е. С.

Центральные слуховые расстройства: распространенность, клиника, 31
критерии диагностики
Бобошко М. Ю., Гарбарук Е. С.

Оценка эффективности аппаратной реабилитации с биологической 33
обратной связью нарушений мелкой моторики у детей
Бородулина И. В., Бадалов Н. Г., Яковлев М. Ю.

К вопросу генерации ритмов ЭЭГ при острой гипоксии у человека. 35
Бурых Э. А.

Взаимосвязи изменений в центральных отделах нервной системы с периферическими нарушениями у пациентов с вибрационной болезнью	36
Васильева Л. С., Сливницына Н. В., Лахман О. Л.	
Нейрофизиологические корреляты быстрого усвоения лексики родного языка у детей и взрослых	39
Васильева М. Ю., Князева В. М., Александров А. А., Гарбарук Е. С., Бобошко М. Ю.	
Комплексная диагностика внутричерепной гипертензии при нейроинфекциях у детей	41
Васильева Ю. П., Скрипченко Н. В., Клишкин А. В., Бедова М. А., Левина О. А.	
Психокоррекционный эффект киберспорта по нейрофизиологическим данным участников боевых действий	42
Водолажская М. Г., Водолажский Г. И., Шарова А. И.	
Боль при боковом амиотрофическом склерозе	44
Войтенков В. Б., Екушева Е. В.	
Электроэнцефалографические предикторы персонифицированного прогнозирования исходов операций у пациентов с опухолями супраселлярной и диэнцефальной локализации	45
Воронина И. А., Трошина Е. М., Сазонова О. Б., Калинин П. Л., Шкарубо А. Н., Кутин М. А., Фомичев Д. В., Шарипов О. И., Андреев Д. Н., Чернов И. В., Донской А. Д., Астафьева Л. И., Сиднева Ю. Г., Клочкова И. С., Иванов В. В.	
Результаты оценки состояния центральных отделов слуховой системы у взрослых лиц с тугоухостью с использованием психоакустических и электрофизиологических методик	48
Гарбарук Е. С., Бобошко М. Ю., Бердникова И. П., Мальцева Н. В., Маркелов О. А.	
Сравнение моторных вызванных потенциалов при различных типах стимуляции во время коррекции сколиоза под ингаляционной анестезией	50
Гулаев Е. В.	
Пищевой статус у пациентов с когнитивными нарушениями: диагностика и коррекция	51
Даудова А. А.	
Показатели церебральной перфузии у детей с тяжелыми инфекциями центральной нервной системы	53
Ермоленко К. Ю., Пшениснов К. В., Александрович Ю. С., Васильева Ю. П.	
Реабилитация пациентов с нейропатией лицевого нерва при повышении тонуса мышц на здоровой стороне лица	54
Завалий Л. Б., Синкин М. В., Селиверстова Е. Г., Рамазанов Г. Р., Петриков С. С.	
Нейропсихологические симптомы функциональной незрелости зрительной сенсорной системы	55
Зашихина В. В.	
Возрастная характеристика нейрофизиологических и ультразвуковых показателей лицевого нерва у здоровых детей	57
Ирикова М. А., Клишкин А. В., Скрипченко Е. Ю., Скрипченко Н. В., Войтенков В. Б., Васильева Ю. П., Иванова Г. П., Астапова А. В.	

Клинический случай атипичного начала синдрома Гийена-Барре у ребенка раннего возраста	58
Ирикова М. А., Скрипченко Е. Ю., Климкин А. В., Скрипченко Н. В., Новокшонов Д. Ю., Войтенков В. Б., Марченко Н. В., Вишневецкая Е. М., Васильева Ю. П.	
Моторная хроническая воспалительная демиелинизирующая полиневропатия у ребенка	60
Климкин А. В., Войтенков В. Б., Скрипченко Е. Ю., Ирикова М. А.	
Интраоперационный мониторинг у детей, страдающих фармакорезистентной эпилепсией, с фокальными кортикальными дисплазиями II типа в области центральных извилин	64
Козлова А. Б., Агрба С. Б., Корсакова М. Б., Власов П. А., Меликян А. Г.	
Низкоамплитудная частая активность в структуре приступов при стереоэлектроэнцефалографии	65
Корсакова М. Б., Козлова А. Б., Кузнецова А. С., Власов П. А., Асриянц С. В., Томский А. А., Пицхелаури Д. И., Меликян А. Г.	
Детская абсансная эпилепсия, трудности диагностики: клинический случай	67
Куницкий А. А.	
Особенности нейрофизиологического статуса в остром периоде геморрагического инсульта	68
Курепина И. С., Зорин Р. А., Кирюхина Н. Н., Сорокин О. А.	
ЭЭГ/ВП в рамках превенции шизофрении	70
Лебедева И. С., Томышев А. С., Омельченко М. А., Каледа В. Г.	
Интраоперационное картирование сенсорных ветвей тройничного нерва ...	71
Левин Е. А., Кильчуков М. Г., Глушаева А. А., Киселев Р. С.	
Виртуальная реальность как пространство для коррекции психоэмоционального состояния у пациентов после инфаркта мозга и внутримозгового кровоизлияния ...	73
Марьенко И. П., Можейко М. П.	
Меры коннективности ЭЭГ, учитывающие направленность связи	75
Машеров Е. Л.	
Волна ожидания у пациентов с рекуррентной и биполярной депрессией: влияние пола пациентов и типа стимулов ...	77
Мнацаканян Е. В., Крюков В. В., Краснов В. Н.	
Возрастные и социально-демографические аспекты нормирования параметров когнитивных слуховых вызванных потенциалов р300 у пожилых жителей Арктического региона РФ	79
Поскотинова Л. В., Кривоногова Е. В., Кривоногова О. В., Кудрявцев А. В.	
Роль кальцитонин-ген-родственного пептида в патофизиологии мигрени ...	81
Романенко А. В., Мурзо В. В., Поповская К. А., Селиверстова Е. Г., Горбачев Н. А., Тургунхужаев О. Э.	

Острый вялый паралич у ребенка, обусловленный интрамедуллярной опухолью спинного мозга на шейном уровне . . .	82
Селиверстова Е. Г., Дружинина Е. С., Войтенков В. Б., Шакарян А. К., Кушель Ю. В., Шахгильдян С. В.	
Неврологические заболевания, имитирующие спинальный стеноз,	84
у пациентов пожилого возраста	
Селиверстова Е. Г., Кордонский А. Ю., Дружинина Е. С., Романенко Е. К., Гринь А. А.	
Прогнозирование риска развития структурной эпилепсии у детей	85
с острыми нейроинфекциями	
Скрипченко Е. Ю., Горелик Е. Ю., Скрипченко Н. В., Жданов К. В., Вильниц А. А., Алексеева Л. А., Войтенков В. Б., Клишкин А. В., Ирикова М. А., Астапова А. В., Иванова Г. П., Петров И. Б., Вербенко П. С.	
Роль мультипараметрической МРТ в процессе медицинской	86
нейрореабилитации детей при менингоэнцефалитах	
Скрипченко Е. Ю., Жданов К. В., Марченко Н. В., Ирикова М. А., Шевченко Е. Ю., Новокшонов Д. Ю., Клишкин А. В., Войтенков В. Б., Астапова А. В., Иванова Г. П., Петров И. Б., Вербенко П. С.	
Роль окислительного стресса в патогенезе постковидного астенического	88
синдрома и подходы к его коррекции	
Солдатенко А. А.	
Восстановительные возможности применения электро- и фармако-	89
пунктуры при лечении периферической невропатии лицевого нерва в позднем периоде	
Стальмакова И. М.	
Особенности применения слабых магнитных полей в практической	92
нейрореабилитации	
Сурма С. В., Щёголев Б. Ф., Горелик А. Л., Нарышкин А. Г., Ефимова А. И.	
Дорсалгия у лиц опасных профессий: подходы к реабилитации	94
Хоженко Е. В., Разумовский А. В.	
Опыт применения кислородно-гелиевой смеси при хронической	95
дорсалгии у лиц опасных профессий	
Хоженко Е. В., Разумовский А. В.	
Влияние глюкозы и когнитивной нагрузки на вызванные ответы мозга	96
и ЭЭГ покоя	
Чилигина Ю. А.	
Метод айтрекинга для уточнения диагноза в нейрореабилитации:	99
синдром неглекта и гемианопсия	
Шурупова М. А., Айзенштейн А. Д., Иванова Г. Е., Латанов А. В.	
Технология TECAR-терапии в нейрореабилитации	101
Яковлев А. А.	
Электромиографические подходы диагностики синдрома	103
карпального канала	
Ярыгина Н.А.	

Статьи

Команцев В. Н.

Кому нужна электромиография? Протокол исследования и заключение

Институт ДПО ФГБУ ФНОЦ МСЭ и Р им. Г. А. Альбрехта Минтруда России, Санкт-Петербург, emger@mail.ru

Электронейромиографическое обследование является клинически важной и дорогостоящей процедурой, что предъявляет к ней определенные требования по проведению исследования, формированию заключения, которое должно иметь достаточную информативность, доступность восприятия врачами, юристами, социальными работниками. В первую очередь ЭНМГ адресовано врачам-клиницистам: неврологам, нейрохирургам, ортопедам, врачам общей практики. Так как ЭНМГ не имеет жесткого унифицированного протокола исследования, как ЭКГ, ЭЭГ, то ее информативность зависит от выбора врачом-миографистом плана обследования, количества используемых ЭНМГ методик, выбора необходимых нервов и мышц. Результатом такой кропотливой, высококвалифицированной работы должен стать итог исследования: протокол и заключение. Именно заключение позволяет в обобщенной форме судить о результатах проведенного обследования (условно объективные данные) и трактовке их нейрофизиологом (субъективные данные миографиста). Понимание врачами-клиницистами всей информации, представленной в заключении, является итогом решения всех задач, стоящих перед миографистом. Кроме этого, именно только само заключение, а не протокол с конкретными миографическими данными должен являться информативным также для коллег-миографистов, включать степень выраженности нарушений для обоснования, в случае необходимости, группы инвалидности или процента утраты трудоспособности пациенту, быть юридически корректным, не содержать формулировок и терминов высоко обобщенного клинического уровня, созвучных с клиническим и синдромальным диагнозом.

Целью настоящего исследования явилось изучение содержательности, информативности ЭНМГ заключений за период 2015-2024 гг, представленных в клинической практике.

В ЭНМГ заключениях как в зеркале отражаются сложности диагностики, методология обследования, уровень подготовки врача-миографиста, его позиция по структуре и формированию самого заключения. Врач-миографист является специалистом широкого спектра областей со знанием **в первую очередь** работы прибора-электромиографа, комплекса методик регистрации электрических потенциалов нервов и мышц, заложенных в приборе. Это все входит в категорию инструментария деятельности миографиста. **Вторая сторона деятельности** — это знание предмета исследования — нервно-мышечной системы человека, и особенностей ее функционирования в норме и патологии. **В третьих**, в ходе исследования важно не только фиксировать измененные показатели, но

и предвидеть их наличие в тех или иных исследуемых сегментах конечностей, понимать чем обусловлено их изменение, т.е. знать патогенез заболевания на разных стадиях болезни (в дебюте, разгаре, регрессе), а также представлять комплекс сопряженных между собой измененных ЭНМГ показателей, характерных для конкретной патологии. Таким образом, врач-миографист — это клиницист, (1) знающий симптомы заболевания и их изменение в ходе разгара заболевания, стабилизации и саногенеза; (2) знающий нейрофизиологические «симптомы» на разных стадиях болезни и (3) способный грамотно использовать диагностические ЭНМГ методики. Врач, не обладающий этими тремя базисными элементами знаний и навыками, не сможет проводить квалифицированное обследование. Пациент, направленный на ЭНМГ обследование, ожидает проведение грамотного инструментального исследования и наша задача помочь ему в борьбе с недугом. В таком взаимодействии квалифицированный врач-миографист и пациент очевидно, что электронейромиография необходима не только пациенту, но и врачу-миографисту, который с каждым исследованием совершенствует свои знания и навыки, и понимает, что без своей сложной, ответственной и увлекательной деятельности он не будет востребованным. Однако проведение ЭНМГ диагностики, анализ данных и формирование заключения без заинтересованности, по механическому конвейерному принципу приводит к профессиональной деградации, и стаж работы в таком режиме деятельности не является показателем квалификации специалиста.

Результат проведенного ЭНМГ исследования свое непосредственное влияние на ход комплексной диагностики и дальнейшего лечения пациента оказывает через врача-клинициста, который направляет пациента на диагностику. Всю картину нарушения функционирования нервно-мышечной системы врач-миографист должен донести до врача-клинициста через ЭНМГ заключение. В связи с этим требование к содержанию *ЭНМГ заключения* должно включать: наличие объективной, достаточно полной, понятной для врача-клинициста информацию, аргументацию излагаемых позиций, трактовку полученных данных. Содержание ЭНМГ заключения, как и содержание клинического диагноза, не регламентировано. Однако, с учетом необходимости проведения топической клинической диагностики неврологом, ЭНМГ заключение также должно включать топическую характеристику поражения нервно-мышечного аппарата как часть комплексной характеристики, отражающей в том числе:

- Локализацию поражения (переднероговой, корешковый, невральный, синаптический, мышечный уровень и уровень сплетения), тип поражения (мононейропатический, полинейропатический, множественной мононейропатии),
- Распространенность поражения (проксимальные, дистальные сегменты конечностей, верхние, нижние конечности),
- Характер поражения (аксональный, демиелинизирующий),
- Стадию поражения (острая, хроническая),
- Выраженность поражения (легкая, умеренная, выраженная или % нарушения),
- Интактные структуры нервно-мышечного аппарата.

Ответ на вопрос «как полученные данные согласуются с клиническими проявления заболевания?» остается не за клиницистом, а за врачом-миографистом, так как он имеет клиническую и электронейромиографическую подготовку и спосо-

бен справиться с этой задачей. Без такого сопоставления врач-клиницист может остаться недостаточно убежденным в результатах проведенного исследования.

Анализ вариантов ЭНМГ заключений показал, что отклонение от рекомендованного регламента ЭНМГ заключения приводит к представлению неполной информации и недостаточной ясности в трактовке результатов, что видно из представленного ниже заключения пациента 59 лет с направительным диагнозом: полиневропатия нижних конечностей, динамика? (рис. 1).

ЭНМГ-признаки сенсорной полиневропатии нижних конечностей с амплитудами сенсорных ответов на уровне аксонопатии, сенсорная СПИ достаточная или незначительно сниженная
ЭНМГ-признаки дистальных блоков моторного проведения 1 степени к обоим абдукторам первых пальцев и обоим коротким разгибателям пальцев соответственно на уровне медиальной лодыжки и предплюсны, моторные СПИ достаточные (полученные данные, скорее всего, следствие ортопедической перегрузки)
Проксимальное моторное проведение (методика F-волны) нормативное сравнительно с исследованием от 2021 г. - умеренное ухудшение.

(рис. 1)

В заключении определено позиционируется аксональная сенсорная ПНП, но отсутствует информация о степени поражения сенсорных волокон, не ясно, что с проводниковой функцией сенсорных волокон и имеет ли место поражение моторных волокон по аксональному и демиелинизирующему типам. Описание блоков никак не интерпретируется и не будет воспринято клиницистом.

Проведено исследование двигательных и чувствительных волокон срединного, локтевого нервов слева, медиального кожного нерва предплечья слева, сравнительные пробы параметров чувствительных волокон п. medianus et p. ulnaris ортодромно (на уровне локтевого сустава) слева, игольчатым электродом исследована: плечелучевая мышца (C5-C6) слева.
Результаты исследования: В исследованных нервах верхней конечности скоростные и амплитудные показатели в пределах нормальных значений.
При исследовании игольчатым электродом:
M. Brachioradialis, Radialis, C5 C6 c7, слева - ПФ до +, ПОВ до +, амплитуды ПДЕ значительно повышены (средняя 2199 мкВ, при норме 600-700 мкВ и максимальная до 6273 мкВ, при норме 1200- 1500 мкВ), средняя длительность ПДЕ в пределах нормы.
Заключение: Нейрофизиологические признаки подострого денервационно-реиннервационного процесса плечелучевой мышце слева - миотом C5-C7 (что может быть признаком радикулопатии в соответствующих корешках с частичным аксональным повреждением).

(рис. 2)

В следующем заключении пациентки 40 лет без информации о направительном диагнозе (рис. 2) делается предположительно вывод о радикулопатии аксонального характера, но отсутствует указание на степень поражения, нет аргументированных данных о радикулярном уровне поражения, так как не исследованы дельтовидная мышца и двуглавая мышца плеча. Сама формулировка «может быть» перечеркивает значимость проведенного исследования.

Электромиограмма пациента 31 года также без диагноза (Рис. 3) констатирует полное поражение малоберцового нерва с отсутствием моторного и сенсорного ответов. К сожалению, не указан уровень поражения, не представлены данные

по большеберцовому нерву, однако отсутствие сенсорного ответа с икроножного нерва позволяет предположить частичное поражение и большеберцового нерва. Не проведено игольчатое исследование мышц для оценки стадии их денервации в зоне иннервации малоберцовым и большеберцовым нервами.

Заключение:

Невропатия n peroneus сенсорно-моторная аксональная грубая справа с поражением поверхностной и глубокой порции, ответы не вызываются.

Сенсорная невропатия n suralis справа, ответ не получен.

По исследованным нервам ноги слева скоростные и амплитудные показатели в пределах возрастной нормы.

(рис. 3)

ЭНМГ ребенка 3 лет с диагнозом «ОВП. Хромает на правую ногу (последние 2 дня)» выявляет снижение амплитуды М-ответа с m.vastus lateralis, что никак не трактуется, не указывается степень снижения амплитуды (Рис. 4). Для полной оценки о состоянии бедренного нерва не хватает данных о n.saphenus.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: При ЭНМГ исследовании правого бедренного нерва выявлено умеренное снижение М-ответа с m.vastus lateralis.

Проводящая функция чувствительных и двигательных нервов ног в дистальных отделах не нарушена.

Рекомендовано проведение игольчатой ЭМГ через 2 недели.

(рис. 4)

В ЭНМГ пациента 53 лет после протезирования межпозвонкового диска С6-С7 с формированием миелопатии в самом заключении значатся данные только игольчатой ЭМГ, хотя проводилась и стимуляционная ЭМГ (Рис. 5).

Заключение: Получены ЭМГ признаки текущего денервационно-реиннервационного процесса во всех исследованных мышцах рук, более выраженного справа. С учетом данных стимуляционной ЭНМГ полученные данные могут соответствовать поражению периферических мотонейронов на уровне шейного утолщения.
На поясничном и бульбарном уровнях признаков мотонейронального поражения на момент осмотра не выявлено.

(рис. 5)

Предположительная формулировка «... данные могут соответствовать...» не позволит врачу-клиницисту воспринимать полученные данные как надежные, а

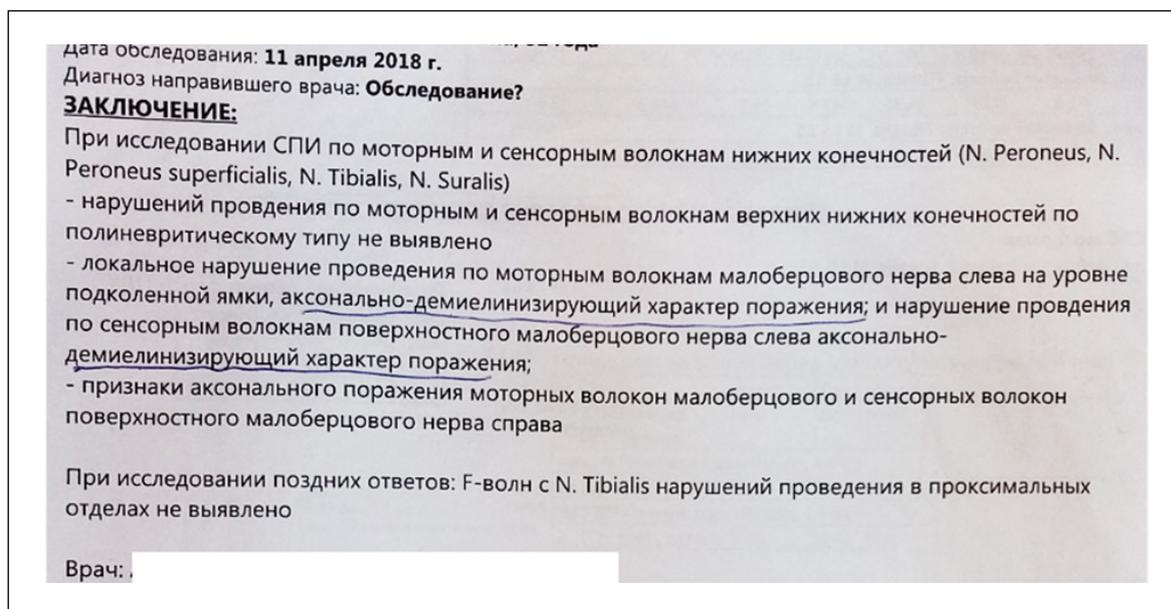
кроме того, миографист не высказал свое мнение в комментарии как полученные данные согласуются с клиническими проявлениями миелопатии, при которой страдают мотонейроны, как и при БАС.

Из случайно выбранных ЭНМГ заключений видно, что отсутствие структурированного заключения и отдельного абзаца «Комментария» с описанием трактовки полученных данных и соотношения их с клинической картиной, приводит к неполной характеристике ЭНМГ результатов за счет недостаточного объема обследования или отсутствия анализа зарегистрированных показателей.

В сообщении Shenoy AM с соавторами (2016 г) на основании опроса врачей-клиницистов показано, что не только полнота содержания заключения, но и место его расположения имеет большое значение. Так расположение Комментария (impression) на передней стороне листа предпочтительнее и более востребовано, чем расположение на оборотной стороне листа с ЭНМГ данными.

В большом числе ЭНМГ заключений результат ЭНМГ обследования в самом Заключении представлен так называемыми «объективными» данными, т.е. ЭНМГ феноменами: амплитудами, скоростными показателями, блоками проведения, типами перестройки электрической мышечной активности, что недоступно для понимания врачом-клиницистом. Эта позиция без использования интегральной обобщенной трактовки данных (неврального поражения, изолированного мышечного поражения, нарушения нервно-мышечного проведения, радикулярного, переднерогового поражения) основывается на желании избежать включения миографистом в текст заключения своей субъективной оценки. Получается непродуктивное взаимодействие миографиста и клинициста: первый старается уйти от «субъективной» трактовки, второй не может ее провести. Кто выигрывает в таком взаимодействии? Явно не пациент.

Пример «объективного» ЭНМГ заключения, по которому неврологу трудно понять форму заболевания, при которой поражены оба малоберцовых нерва с неясной локализацией справа и неопределенной степени (Рис. 6).



(рис. 6)

Вместе с этим, надо отметить, что и в процедуре формирования диагноза болезни врачами-клиницистами субъективный фактор также занимает немалое место. Так субъективные данные в основе формирования диагноза включают: жалобы пациента, неврологический анамнез на основе субъективного опроса врачом, неврологические симптомы на основе субъективного осмотра (есть асимметрия или нет сухожильных рефлексов, наличие или отсутствие зон гипестезии кожной и глубокой чувствительности, намек на симптом Бабинского или его отсутствие и др.). Объективные данные в основе формирования диагноза включают: неврологические тесты, синдромы нарушения функций, данные лабораторного и инструментального исследования и др. В результате интегрирования субъективных и объективных данных врач, являясь «субъективным» элементом системы познания болезни выносит субъективное суждение — ДИАГНОЗ. И удивительно, что никто не ратует за замену диагноза объективными синдромами, не требует аргументации: на основании каких данных вынесен вердикт: что «ЗА», что «ПРОТИВ» выставленного диагноза.

Американская ассоциация нервно-мышечной и электродиагностической медицины в 2005 г опубликовала примерный протокол и заключение по ЭНМГ обследованию, включающие: (1) описание пациента, дату и клиническую проблему, (2) протокол описания данных стимуляционной ЭМГ по каждому нерву, F-волне, H-рефлексу и др., (3) данные игольчатой ЭМГ с описанием активности введения, спонтанной и произвольной активности, (4) суммарное обобщение выявленных патологических изменений по стимуляционной и игольчатой ЭМГ, включающее локализацию поражения (периферический нерв, сплетение, корешок), (5) диагностическую интерпретацию: нейрофизиологический диагноз; описание локализации уровня поражения нерва, синапса, мышцы; синтез клинической информации и электрофизиологических данных (Reporting ... 2005).

На основании представленных рекомендаций и отечественной практики предлагается следующая схема протокола ЭНМГ исследования с Заключением:

1. **Вводная часть.** Учреждение, в котором выполнено исследование, ЭНМГ оборудование, данные пациента (ФИО, возраст, пол), направительный диагноз, врач, направивший пациента, врач, выполнивший исследование и др.
2. **Перечень выполненных тестов.**
3. **Обобщенные результаты проведенных ЭНМГ тестов** с характеристикой полученных патологических и нормальных ЭНМГ данных (возможен табличный вариант)
4. **Заключение** (1) Вывод миографиста (электрофизиологический диагноз) — трансформация полученных ЭНМГ феноменов в анатомо-физиологические характеристики состояния нервно-мышечной системы (локализация: передние рога спинного мозга, распространенность поражения, характер, степень, стадия поражения, динамика ЭНМГ данных при повторных исследованиях). (2) Аргументация позиций заключения ключевыми показателями ЭМГ и ЭНГ данных (...% крупных ПДЕ, снижение СРВ до ... м/с, падение амплитуды на ...% и др). (3) Сохранные непораженные структуры, неизмененные ЭНМГ показатели.
5. **Комментарий.** Впечатление (вывод) миографиста о корреляции полученных объективных ЭНМГ данных с клинической картиной (сопоставление нейрофизиологических данных с клиническими проявлениями, трактовка причин возможной нестандартности полученных ЭНМГ данных).

Пример ЭНМГ описания данных и заключения по предлагаемой схеме представлен на основе «субъективной» трактовки результатов обследования, из которого неврологу определено ясна форма заболевания — мононейропатия, уровень поражения, степень нарушения моторных и сенсорных ответов (см. ниже).

Поликлиника № 45 ____
адрес, телефон

Электронейромиограмма № 2215

Обследование проведено на 4-х канальном электронейромиографе «КИПОЙ-НТ-4» фирмы «Medtronic»

ФИО пациента: Андрей Г.

Возраст: 13 лет.

Дата обследования: 17.09.20__ г.

Направительный диагноз: Посттравматическая нейропатия правого седалищного нерва от 1993 г.

Направивший врач: _____

Врач, выполнивший обследование: _____

Проведено исследование методом:

- Оценки сенсорной и моторной СПИ, параметров М-ответа при стимуляции большеберцового, малоберцового и икроножного нервов с двух сторон,
- F-волны; Н-рефлекса с *m. soleus* с двух сторон;
- Игольчатой ЭМГ *m.tibialis ant.*, *m.gastrocnemius*, *m. cap br. biceps femoris*, *vastus lat.* справа.

Протокол исследования:

СПИ моторная легко снижена при стимуляции правого малоберцового нерва-37 м/с (слева-48м/с), при стимуляции большеберцового нерва снижена до 39 м/с, (слева 53 м/с), терминальные латентности в норме, блоков проведения нет. Амплитуда М-ответа значительно снижена при стимуляции большеберцового нерва справа-1,2мВ, слева-9 мВ, при стимуляции малоберцового нерва амплитуда М-ответа справа легко снижена до 2,1 мВ, слева (4,1 мВ). Повышена дисперсия М-ответа при стимуляции большеберцового нерва в проксимальной и дистальной точках справа.

Процент выпадения, амплитуда, латентности F-волн легко повышены справа при стимуляции большеберцовых нервов. Процент выпадения F-волн при стимуляции малоберцового нерва в норме.

СПИ сенсорная умеренно снижена при стимуляции правого икроножного нерва 36 м/с (слева 54 м/с). Амплитуда сенсорного ответа на грани отсутствия справа 0,8мкВ (слева-37мкВ).

Амплитуда Н-рефлекса по *m.soleus* справа на грани отсутствия — 3% (слева-46%). Амплитуда М-ответа с *m.sol.* умеренно снижена справа 5,5 мВ (слева-11,4 мВ).

При игольчатой ЭМГ *m.tibialis ant.*, *m.gastrocn.cap.med.*, *m.biceps femoris caput br.* справа: в покое спонтанная активность (ПФ, ПОВ) отсутствует. При произвольном напряжении ПДЕ повышенной амплитуды, длительности и фазности. Показатель турн-амплитудного анализа снижен (минимально до 0,36). Интерфе-

рениционная ЭМГ редуцирована, амплитуда повышена до 6 мВ. При игольчатой ЭМГ vastus lat. справа: в покое спонтанная активность (ПФ, ПОВ) отсутствует. При произвольном напряжении параметры ПДЕ в норме. Интерференционная ЭМГ насыщенная.

Заключение:

ЭНМГ признаки частичного значительного повреждения правой большеберцовой и правой малоберцовой порций седалищного нерва на уровне выше подколенной ямки в стадии законченной реиннервации мышц со снижением вызванной активности мышц правой нижней конечности: стопы на 83%; голени на 52% (по данным амплитуды М-ответа); снижением амплитуды сенсорного ответа икроножного нерва на 98%.

ЭНМГ признаков поражения тел мотонейронов передних рогов спинного мозга, радикулярного поражения на уровне поясничного утолщения, поражения бедренного нерва справа не выявлено.

Комментарий:

Полученные ЭНМГ данные согласуются с клиническими проявлениями мононейропатии правого седалищного нерва.

Врач: _____

На основании проведенного анализа ЭНМГ заключений можно выделить 3 уровня обобщения данных, используемых врачами в разделе Заключения:

1. Отсутствие обобщения: используются феномены ЭНМГ: СРВ, амплитуда М-ответа, амплитуда сенсорного потенциала, амплитуды, длительность ПДЕ и др.
2. Низкий уровень обобщения: используются физиологические процессы физиологические процессы (денервационно-реиннервационные изменения в миотомах, денервация мышц), интегрированные уровни поражения нервно-мышечного аппарата (поражение мотонейронов, которые включают в себя тело и отростки).
3. Высокий уровень обобщения: локализация уровня поражения нервно-мышечного аппарата (передние рога, корешки, сплетения, периферические нервы, синапс, мышца), характер, степень и стадия поражения нервно-мышечной системы.

Использование высокого уровня интеграции и обобщения в заключительном разделе ЭНМГ протокола является наиболее эффективным работе врача-миографа.

Литература:

1. Shenoy AM, Baquis KG, Baquis GD. Turning Electromyography Reports Upside Down: A Pilot Study Surveying Referring Providers. Open Med Inform J. 2016 Jun 23;10:1-3.
2. Reporting the results of needle EMG and nerve conduction studies: an educational report. American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine. Muscle Nerve. 2005 Nov;32(5):682-5

Тезисы

Айзенштейн А. Д.¹, Шурупова М. А.^{1,2,3}, Энеева С. А.¹, Иванова Г. Е.^{1,4}

Выявление синдрома неглекта у пациентов, перенесших инсульт: результаты сравнительного исследования методов

¹ ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России, Москва, Россия;

² ГБУ ВО «Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова», Москва, Россия;

³ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России, Москва, Россия;

⁴ ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия.

Одностороннее пространственное игнорирование, синдром неглекта — нарушение осознания пространства, при котором пациенты не воспринимают стимулы, находящиеся в контралатеральном поражению мозга полушарии пространства [1]. Встречается примерно у 25-30% всех лиц, перенесших инсульт, и более 90% людей с неглектом имеют поражения правого полушария [2]. Поскольку синдром неглекта ухудшает осознание противоположного пространства / тела и часто сопутствует нарушению движений, его наличие представляет собой негативный прогностический фактор функционального восстановления [3]. Симптомы данного синдрома могут быть ошибочно отнесены к признакам гемианопсии, офтальмологическим, пространственным ошибкам или общим когнитивным нарушениям. Неправильное определение симптомов может привести к задержке постановки диагноза и назначения реабилитационного курса [4].

Цель исследования.

Выявить признаки синдрома неглекта (игнорирования) в зрительной сфере с помощью бланковых методик, а также соотнести полученные результаты со степенью выраженности данного синдрома.

Материалы и методы.

В исследовании приняли участие 49 пациентов, перенесших церебральный инсульт. Из них 30 мужчин. Средний возраст $59,8 \pm 10,9$ лет. У 36 участников был ишемический инсульт, у 13 геморрагический. Все пациенты находились на реабилитации в ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России. Все участники проходили первичный осмотр невролога и обследование нейропсихолога, также отдельно проводилось диагностическое обследование, направленное на выявление признаков синдрома неглекта.

В диагностическую батарею были собраны классические методики: Bells test,

Albert test Line bisection test (LBS). Все тесты выполнялись с помощью карандаша и бумаги. Центр линии тела пациента был совмещен с центром линии листа. В Bells test участникам было необходимо найти и зачеркнуть заданный, повторяющийся объект (колокольчик) среди других дистракторов. Максимальный балл 35. Пропуск 6 или более колокольчиков в правой или левой половине страницы указывает на наличие признаков пространственного игнорирования. При прохождении Albert test пациентам давалась инструкция вычеркнуть все короткие линии (отрезки), которые они видели. Оба теста имеют ограничение по времени, не более 5 минут. При выполнении LBS пациентам было необходимо отметить центр на каждой из представленных линий. При обсчете результатов использовалась формула для подсчета процента отклонения от истинного центра. Учитывались данные только с левых линий.

Результаты.

Между тестами найдены достоверные корреляции с уровнем значимости Bells test и Albert test $p=0,000$, Bells test и LBS $p=0,000$ и Albert test и LBS $p=0,026$, что демонстрирует схожие результаты тестов у одних и тех же пациентов. Выделились группы с синдромом неглект и группа с другими зрительными нарушениями (гемианопсия).

Выставленный диагноз невролога соответствует полученным результатам пациентов при выполнении LBS теста (Anova, $p=0,042$). Группа с синдромом неглекта хуже справляется с выполнением данного теста, чем группы с другими зрительными нарушениями.

Наиболее чувствительным тестом для выявления степени выраженности неглекта является Albert test $p=0,001$. Выделяется 4 степени выраженности: легкая, средняя, средне-грубая, грубая.

Остальные тесты не показали достоверных взаимосвязей между диагнозами невролога и нейропсихолога, а также по чувствительности к степени выраженности синдрома неглекта.

Заключение.

Анализ полученных данных, при выполнении Bells test, Albert test Line bisection test и учет постановки диагноза неврологом и нейропсихологом, показал значимую взаимосвязь данных по LBS тесту группы с синдромом неглекта и выставленному диагнозу невролога. Чувствительным к определению степени выраженности неглекта является Albert test.

Литература:

1. Шурупова М.А., Айзенштейн А.Д., Иванова Г.Е. Гомонимная гемианопсия и зрительный неглект. Часть I — феноменология, диагностика // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. - 2022. - Т. 4. - №4. - С. 244-258. doi: 10.36425/rehab112424
2. Gammeri R. et al. Unilateral spatial neglect after stroke: current insights //Neuropsychiatric disease and treatment. – 2020. – С. 131-152.
3. Barrett A. M. Spatial neglect and anosognosia after right brain stroke //CONTINUUM: Lifelong Learning in Neurology. – 2021. – Т. 27. – №. 6. – С. 1624-1645. Esposito E.,
4. Shekhtman G., Chen P. Prevalence of spatial neglect post-stroke: A systematic review //Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. – 2021. – Т. 64. – №. 5. – С. 101459.

Роль использования виртуальной реальности в интерфейсе мозг компьютер у пациентов, перенесших инсульт

НИЦ медицинской реабилитации ФГБУ ФЦМН ФМБА России, Москва, Россия;
yana.serba@yandex.ru

Одной из важнейших задач постинсультной реабилитации является восстановление утраченных двигательных функций конечностей. Особую важность уделяют неинвазивным технологиям, оснащенным обратной связью, для восстановления двигательных функций.

Одними из таких являются современные роботизированные комплексы, дополненные виртуальной реальностью (VR), но зачем она нужна при реабилитации после инсульта?

В настоящее время VR рассматривается как перспективный метод для формирования новых двигательных стереотипов с интеграцией виртуальных конечностей в схему тела пациентов, а также когнитивной и мультисенсорной стимуляции психических процессов.

Основываясь на учение П.К. Анохина, в котором говорится, что при воздействии стимула из окружающей среды возникает ответная реакция, безусловная (физиологическая) или условная (поведенческий — простые произвольные движения и сложные многостадийные поведенческие акты), можно предложить такое определение VR — это компьютерные технологии, которые замещают или искажают информацию от органов чувств, изменяют и анализируют ответные реакции организма, обеспечивая взаимодействие организма с создаваемой виртуальной средой.

Примером такого комплекса является тренажер Vibrant, состоящий из ЭЭГ, очков VR и роботизированного тренажера. Его задачи: анализировать мозговую активность, формировать биологическую обратную связь, работающую через зрительные и проприоцептивные ощущения, превращать мысль в движение, восстанавливать контроль над рукой и без VR эти задачи не будут решаться.

В системе виртуальной реабилитации пациент получает информацию: 1 — о самом движении в виде его визуализации; 2 — о точности выполнения задания через систему обратной сенсорной стимуляции; 3 — об изменениях окружающего виртуального мира.

В медицинской реабилитации важную роль играет возвращение пациента к повседневной активности, что сопряжено не только с восстановлением конкретных движений, но и с тренировкой высшей нервной деятельности в целом (когнитивные и эмоциональные функции), позволяющей адаптировать ограниченные возможности к окружающей среде, именно поэтому необходимо использовать роботизированные комплексы совместно с VR для комплексного воздействия на организм в период реабилитации после перенесенного инсульта.

Опыт применения транскраниальной магнитной стимуляции у пациентов на 2-3 этапах реабилитации после эндопротезирования суставов

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований» (665827, 12-а мкр-н, д.3, г. Ангарск, Россия)

Методологические основы создания системы реабилитации пациентов после эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей в настоящее время представляют собой линейку вполне конкретных и очерченных направлений, лежащих в плоскости решения организационных, нормативно-правовых, лечебно-диагностических и контрольно-качественных вопросов [1]. К настоящему времени проведены исследования, показавшие эффективность разных видов периферической и транскраниальной стимуляции, например, ритмическая транскраниальная магнитная стимуляция (рТМС), для улучшения функции нижней конечности после травм и эндопротезирования [2].

Целью исследования являлась оценка эффективности применения транскраниальной магнитной стимуляции у пациентов, на 2-3 этапах реабилитации после эндопротезирования суставов.

Под наблюдением находилось 18 женщин и 16 мужчин, средний возраст пациентов составил $58,3 \pm 6,8$ лет. 73,5% (25 человек) получали лечение после эндопротезирования тазобедренного сустава и 26,5% (9 человек) — коленного сустава. Использовались два протокола: нейропатическая боль — область стимуляции правая и левая M1, контрлатерально стороне боли, койл «восьмерка», интенсивность 80% от порога вызванных моторных ответов, частота 20 Гц, сессия 2000 импульсов, курс 5 сессий ежедневно; локальная стимуляция в области боли, койл кольцевой, частота 10 Гц, сессия 3000 стимулов, 10 сессий. Оценка эффективности проводилась с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), определения объема движений в суставах, оценки связанного со здоровьем качества жизни (СЗКЖ) по методике SF-36, с определением физического суммарного компонента, включающего физическое и ролевое функционирование, общее здоровье и физическую боль, и психического суммарного компонента, включающего социальное и ролевое эмоциональное функционирование, жизнеспособность и психическое здоровье [3]. Для статистической обработки использована программа Statistica. V.10., определяли среднюю арифметическую величину и ошибку средней ($M \pm m$), оценку значимости различий определяли по t-критерию Стьюдента, различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

На фоне проводимой терапии в 100% случаев отмечено снижение интенсивности болевого синдрома с $8,9 \pm 1,2$ до $4,7 \pm 0,8$ баллов и увеличение объема движений в суставах. При периферической стимуляции амплитуда стимула была увеличена с 25-30 мВ до 45-50 мВ, что говорило о повышении болевого порога.

Анализ СЗКЖ позволил установить, что у обследованных лиц в динамике реابي-

литационного курса увеличились показатели по шкалам физического (с $72,1 \pm 0,5$ до $97,5 \pm 0,4$ баллов), ролевого физического (с $73,7 \pm 0,3$ до $89,0 \pm 2,4$ баллов) и эмоционального (с $76,5 \pm 0,4$ до $91,2 \pm 2,4$ баллов) функционирования, отражающие такие бытовые навыки, как самообслуживание, ходьба, подъем по лестнице, переноска тяжестей, а так же — боли (с $64,3 \pm 0,2$ до $84,9 \pm 2,2$ баллов), что указывает на снижение болевых ощущений.

Таким образом, применение метода транскраниальной магнитной стимуляции положительно сказывается на общем состоянии пациентов после эндопротезирования суставов, позволяет сократить сроки реабилитации, значительно уменьшить болевой синдром, улучшить качество жизни и восстановить функцию ходьбы.

Литература:

1. Ратманов М.А., Бенян А.С., Кузнецова Т.В., Борковский А.Ю., Барбашёва С.С. Эндопротезирование суставов нижних конечностей: проблемы и перспективы Политравма. 2020. - №2. - С.76-83. DOI: 10.24411/1819-1495-2020-10023.
2. Хатькова С.Е., Погорельцева О.А., Дягилева В.П., Гильвег А.С., Шевченко В.С., Николаев Е.А., Каримов А.Н. Опыт использования в индивидуальных программах двигательного восстановления ритмической транскраниальной магнитной стимуляции, экстракорпоральной ударно-волновой терапии и ботулинотерапии у пациентов со спастическим парезом нижней конечности. Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. 2023. - №123(7). – С.118-123.
3. Ware J.E. SF-36 Health Survey: Manual and Interpretation Guide / J.E.Ware // New England Medical Centre, MA, USA. - 1993. www.libua-ru.net/diss/wed/124927.html – 10КБ.

Бадалов Н. Г.¹, Бородулина И. В.²

Экстракорпоральная магнитная стимуляция в педиатрической практике: результаты клинического исследования

¹ ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, Россия;

² ФГБОУ ДПО «Российская Медицинская Академия Непрерывного Последипломного Образования» Минздрава России, Москва, Россия.

Недержание мочи (НМ) у детей представляет собой междисциплинарную проблему, требующей внимания многих специалистов, таких как урологи, неврологи, психологи, физиотерапевты, педиатры и других. Недержанием мочи в педиатрической практике называется непроизвольное подтекание (выделение) по меньшей мере 1 мл мочи у ребенка старше 5 лет как минимум 1 раз в неделю. НМ может наблюдаться как в дневное, так и ночное время (энурез). Частота встречаемости различных нарушений мочеиспускания составляет 3–3,5% среди подрост-

ков и до 20% среди детей от 7 до 14 лет. Распространенность НМ составляет, по данным различных эпидемиологических исследований, от 3,1% до 8,6% и уменьшается с возрастом.

Распространенность нарушений мочеиспускания в педиатрической практике и отсутствие единых подходов к терапии обуславливает разработку и индивидуализацию лечебных программ, включающих фармакотерапию и немедикаментозные технологии. Одним из методов немедикаментозной коррекции НМ является экстракорпоральная магнитная стимуляция (ЭМС), применяемая у взрослых пациентов. В то же время эффективность метода среди педиатрической популяции недостаточно изучена.

Цель: изучение эффективности и безопасности ЭМС в комплексной реабилитации детей с НМ нейрогенного характера.

Материал и методы: в клиническое исследование были включены 75 пациентов детского возраста (от 5 лет до 16 лет 6 месяцев) с клинико-уродинамической формой дневного и ночного НМ, которые были разделены методом простой рандомизации на основную группу (n=39), получавшую в течение 21 дня программу стандартной комплексной реабилитации и ЭМС области тазового дна, и группу сравнения (n=36), в которой программа комплексной реабилитации не включала использование ЭМС. По половой принадлежности в группу испытуемых вошли 35 девочек и 40 мальчиков. Исследование проводилось в период с января 2021 года по февраль 2022 года. Для оценки результатов курса проводимой терапии был использован дневник мочеиспускания в течение 72 часов (частота мочеиспускания, объем выделенной мочи, объем потребляемой жидкости). С целью оценки ритма произвольных мочеиспусканий относительно физиологически возрастной нормы нами была использована таблица, разработанная А.В. Папаян и Н.Д. Савенковой (1997г.). Для оценки степени НМ и ее влияния на качество жизни пациентов был использован опросник по влиянию недержания мочи на качество жизни ICIQ — SF (International Conference on Incontinence Questionnaire Short Form, Международное соглашение по вопроснику о недержании мочи).

Результаты: программа комплексной реабилитации с использованием ЭМС в основной группе была эффективна у 94,8% больных, что было на 25,4% больше, чем в группе сравнения. Хороший результат был отмечен у 55,3% пациентов, удовлетворительный результат у 39,5%, неудовлетворительный у 5,2% (рис. 1). В группе сравнения, где пациенты получали стандартную комплексную программу реабилитации, у 33,3% пациентов был получен хороший результат, 36,1% — удовлетворительный. В 30,6% случаев не удалось добиться удовлетворительного результата. Таким образом, эффективность лечения в группе сравнения составила 69,4%. После лечения у пациентов основной группы было отмечено заметное снижение эпизодов НМ, увеличение объема разовой мочи, улучшение качества жизни.

Заключение: использование метода ЭМС области тазового дна у детей с нейрогенным НМ повышает эффективность реабилитации и является перспективным и безопасным направлением реабилитационного лечения.

Всегда ли эффективна бинауральная стимуляция мозга?

Постановка задачи.

Нейростимуляция с помощью бинауральных биений (ББс), впервые описанная Dave (1841) и охарактеризованная Томпсоном (1877) [Orozco Perez et al., 2020], отражает конвергенцию нейронной активности слуховых нервов в бинауральных чувствительных сетях [Moore, 1997]. ББс — это слуховая реакция ствола мозга, которая берет начало в верхнем оливарном ядре каждого полушария. Она возникает в результате взаимодействия двух различных слуховых импульсов, исходящих из правого и левого уха, с частотой ниже 1000 Гц и различающихся по частоте от 1 до 30 Гц [Oster, 1973]. В этом случае третий фантомный бинауральный ритм с частотой, равной расхождению между двумя независимыми звуками, генерируется в нижнем коленчатом теле, формирует слуховой устойчивый ответ [Oster, 1973]. Поскольку увеличение амплитуды ЭЭГ волн альфа-частоты ассоциируют с улучшением когнитивных функции, таких, как рабочая память, внимание, саморегуляция и т. д., ВВ стимуляция с частотой альфа волн может иметь широкий спектр практического применения. Экспериментальные исследования показывают, что бинауральные слуховые биения в диапазоне альфа частот выше 10 Гц могут улучшать внимание [Lavallee et al., 2011; Kim, et al., 2024] и выполнение задач памяти [Kennerly, 1994; Zoefel et al., 2011; Beauchene et al., 2017; Garcia-Argibay et al., 2019; Rakhshan et al., 2022; Dos Anjos et al, 2024], а те, что находятся в диапазоне частот 8-12 Гц (альфа), могут эффективно снижать тревожность [Aly et al., 2023;

Shehani et al., 2024], повышать креативность [Reedijk, et al, 2013], влиять на настроение [Lane et al., 1998; Chaieb et al., 2015]

Другим способом улучшения когнитивных функций и настроения также посредством увеличения амплитуды альфа волн ЭЭГ высокочастотного диапазона [Zoefel et al., 2011] и снижения ЭМГ показателей психоэмоционального напряжения [Cacciopo et al., 1988] является тренинг саморегуляции с помощью технологии альфа-ЭЭГ/ЭМГ нейробиоуправления (НБУ) [Vazanov et al., 2009].

Вопрос настоящего исследования — возможно ли повысить эффективность тренинга НБУ, направленного на увеличение мощности альфа-волн и снижение ЭМГ лба, с помощью одновременного использования бинауральной стимуляции с частотой ЭЭГ, соответствующей достижению успеха в тренинге НБУ?

Методы.

Тест «Глобальная эргичность» (Global Vigor - ГЭ) до и после, а регистрация ЭЭГ и ЭМГ и индекс обучаемости саморегуляции (ИОС) до, во время и после каждого из трех этапов перекрестного исследования осуществлялись у семи здоровых добровольцев (мужчин) 22 до 29 лет, подписавших информированное согласие.

На первом этапе эксперимента в течение 20 минут проводилось нейробиоуправление (НБУ) одновременного повышения уровня альфа-2 ЭЭГ (альфа-ЭЭГ) и снижения уровня ЭМГ лба (ИЭМГ). В результате НБУ процент успешных пери-

одов, когда альфа-ЭЭГ увеличивалась при одновременном уменьшении ИЭМГ, определялся как индекс обучаемости самоконтролю (ИОС). ЭЭГ-эпохи успешных периодов НБУ затем накладывались на звук 400 Гц для создания ВВс.

Второй этап заключался в определении влияния двух периодов (по 20 минут каждый) аудиостимуляции чистым звуком 400 Гц и ББс, расположенных в случайном порядке, на ГЭ и ее ЭЭГ/ЭМГ характеристики. Участники не знали о наличии бинауральных биений, чтобы контролировать эффект ожидания.

Третий этап эксперимента заключался в сравнении эффектов двух видов НФТ: NFT + акустическая стимуляция (Acoustic NFT) и NFT + стимуляция бинауральными биениями (BBS_NFT) (по 20 минут каждая), проводимых с закрытыми глазами в рандомизированном порядке, на GV, индекс обучаемости и его альфа-характеристики ЭЭГ/ЭМГ. Эффекты обоих видов NFT сравнивались с эффектом базового NFT без дополнительной стимуляции. Все этапы эксперимента проводились в состоянии «закрытые глаза». Очередность второго и третьего этапа были рандомизированы и испытуемые не знали, в каком этапе эксперимента они участвуют.

Статистическая обработка ЭЭГ, ЭМГ, ГЭ и ИОС результатов проводилась с помощью ANOVA повторных измерений.

Результаты.

Индекс обучаемости саморегуляции (ИОС) и общее самочувствие, оцениваемое по ГЭ не изменялись после аудиостимуляции базовым звуком ($p \geq 0,57$), но увеличивался в условиях как НБУ ($p \leq 0,003$), так и ББс ($p \leq 0,007$) по сравнению в исходным состоянием. Аналогичные изменения отмечались для частоты альфа пика и мощности в индивидуальном альфа-2 диапазоне ЭЭГ — отсутствие влияния звуковой стимуляции ($p \geq 0,72$) и увеличение этих показателей после НБУ ($p \leq 0,001$), так и ББс ($p \leq 0,003$). Для показателя психоэмоционального напряжения ИЭМГ отмечалась обратная динамика изменений: увеличение после звуковой стимуляции ($p = 0,007$) и снижение как после НБУ ($p = 0,001$), так и ББс ($p = 0,012$).

Вопреки ожиданиям, сочетание НБУ + ББс снижало индекс обучаемости ($p = 0,022$), общее самочувствие ($p = 0,008$), частоту альфа-пика ($p = 0,002$) и мощность альфа-2 диапазона ЭЭГ ($p = 0,003$), повышая показатель психоэмоционального напряжения (ИЭМГ) ($p = 0,001$).

Заключение.

На основании данного исследования можно утверждать, что бинауральная стимуляция, успешно применяемая для улучшения обучаемости саморегуляции и общего самочувствия, «не работает» в сочетании с тренингом саморегуляции и даже ухудшает общее состояние.

Литература:

1. Aly, A. E., Hansa, I., Ferguson, D. J., & Vaid, N. R. (2023). The effect of alpha binaural beat music on orthodontic pain after initial archwire placement: A randomized controlled trial. *Dental press journal of orthodontics*, 27(6), e2221150. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.27.6.e2221150.oa>

2. Bazanova OM, Mernaya EM, Shtark MB Biofeedback in psychomotor training. *Electrophysiological basis Neuroscience and behavioral physiology* 2009 39, 437-447
3. Beauchene C., Abaid N., Moran R., Diana R. A., Leonessa A. The effect of binaural beats on verbal working memory and cortical connectivity. *Journal of Neural Engineering*. 2017;14(2, article 026014) doi: 10.1088/1741-2552/aa5d67.
4. Cacioppo JT, Martzke JS, Petty RE, Tassinary LG. Specific forms of facial EMG response index emotions during an interview: from Darwin to the continuous flow hypothesis affect-laden information processing. *J Pers Soc Psychol*. 1988 Apr;54(4):592-604. doi: 10.1037//0022- 3514.54.4.592. PMID: 3367281
5. Dos Anjos, T., Di Rienzo, F., Benoit, C. E., Daligault, S., & Guillot, A. (2024). Brain wave modulation and EEG power changes during auditory beats stimulation. *Neuroscience*, S0306- 4522(24)00321-X. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2024.07.014>
6. Garcia-Argibay M., Santed M. A., Reales J. M. Binaural auditory beats affect long-term memory. *Psychological Research*. 2019;83(6):1124–1136
7. Hardt JV. Alpha brain-wave neurofeedback training reduces psychopathology in a cohort of male and female Canadian aboriginals. *Adv Mind Body Med*. 2012 Fall;26(2):8-12.
8. Kennerly R. C. An empirical investigation into the effect of beta frequency binaural-beat audio signals on four measures of human memory. Carrolton, GA: ADD/ADHD. West Georgia College; 1994.
9. Kim, J., Kim, H. W., Kovar, J., & Lee, Y. S. (2024). Neural consequences of binaural beat stimulation on auditory sentence comprehension: an EEG study. *Cerebral cortex* (New York, N.Y.: 1991), 34(1), bhad459. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhad459>
10. Lane J.D., Kasian S.J., Owens J.E., Marsh G.R. Binaural Auditory Beats Affect Vigilance Performance and Mood. *Physiol. Behav*. 1998;63:249–252. doi: 10.1016/S0031-9384(97)00436- 8
11. Lavallee, C. F., Koren, S. A., and Persinger, M. A. (2011). A quantitative electroencephalographic study of meditation and binaural beat entrainment. *J. Altern. Complement. Med*. 17, 351–355. doi: 10.1089/acm.2009.0691
12. Moore B. C. An introduction to the psychology of hearing. Brill; 2012
13. Orozco Perez H. D. O, Dumas G., Lehmann A. Binaural beats through the auditory pathway: from brainstem to connectivity patterns. *eNeuro* . 2020;7 doi: 10.1523/ENEURO.0232-19.2020
14. Oster G. Auditory beats in the brain. *Scientific American*. 1973;229(4):94–102. doi: 10.1038/scientificamerican1073-94.
15. Rakhshan, V., Hassani-Abharian, P., Joghataei, M., Nasehi, M., & Khosrowabadi, R. (2022). Effects of the Alpha, Beta, and Gamma Binaural Beat Brain Stimulation and Short-Term Training on Simultaneously Assessed Visuospatial and Verbal Working Memories, Signal Detection Measures, Response Times, and Intrasubject Response Time Variabilities: A Within-Subject Randomized Placebo-Controlled Clinical Trial. *BioMed research international*, 2022, 8588272. <https://doi.org/10.1155/2022/8588272>
16. Reedijk, S. A., Bolders, A., and Hommel, B. (2013). The impact of binaural beats on creativity. *Front. Hum. Neurosci*. 7:786. doi: 10.3389/fnhum.2013.00786
17. Shehani, F., Samuel, V., Kavitha, R., & Mani, R. (2024). Effectiveness of brainwave entrainment on pre-operative fear and anxiety in pediatric dental patients: a randomized controlled trial. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*, 10.1007/s40368-024-00921-7.
18. Zoefel B., Huster R. J., Herrmann C. S. (2011). Neurofeedback training of the upper alpha frequency band in EEG improves cognitive performance. *Neuroimage* 54, 1427–1431. 10.1016/j.neuroimage.2010.08.078

Работа выполнена в рамках финансирования темы НИР в ЕГИСУ 122032300163-9

фМРТ vs. ЭЭГ в технологии мозг-компьютер-интерфейс

фМРТ (функциональная магнитно-резонансная томография) и ЭЭГ (электроэнцефалография) — это две технологии, используемые для изучения активности мозга на основе разных принципов оценки нейрональной активности. Обе технологии используются для взаимодействия с компьютерными системами, в контексте мозг- компьютер- интерфейс (МКИ) особенно в технологии нейробиоуправления для тренинга оптимального функционирования в клинике и для улучшения когнитивных функций и контроля аффективных реакций. У каждой из этих технологий есть свои плюсы и минусы в этом контексте.

Функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ)

Преимущества: 1. Высокое пространственное разрешение: фМРТ определяет изменения уровень оксигенации крови в структурах мозга с высоким пространственным разрешением, что позволяет точно локализовать активные области мозга. 2. Обширная информация: позволяет исследовать, какие области мозга активированы во время выполнения различных задач.

Недостатки: 1. Низкая временная разрешающая способность: фМРТ имеет время отклика в несколько секунд, что делает его менее подходящим для отслеживания быстрых изменений в активности мозга. 2. Огромные размеры аппарата: для проведения фМРТ требуются большие и громоздкие аппараты, что ограничивает мобильность и практичность в реальных сценариях. 3. Цена: процедура фМРТ дорогая как по стоимости самих исследований, так и по времени необходимого для ее проведения.

В контексте МКИ, особенно для использования тренинга нейробиоуправления в контуре адаптивной обратной связи фМРТ малоприспособна, поскольку время получения обратной связи превышает 1-3 секунды, что значительно запаздывает от развития саморегуляции когнитивных функций и эмоциональной реактивности. Однако в случае, когда достоверно установлены только структурные изменения мозга, а электрофизиологические корреляты измененных функций остаются неоднозначными, как в случаях аффективных расстройств, фМРТ- нейробиоуправление остается единственной альтернативой [Tschentscher, et al., 2024].

Электроэнцефалография (ЭЭГ)

Преимущества: 1. Высокая временная разрешающая способность: ЭЭГ обеспечивает почти мгновенные результаты, позволяя отслеживать изменения в активности мозга в реальном времени. 2. Мобильность и практичность: ЭЭГ-оборудование менее громоздкое и может использоваться в различных условиях, включая дома, офисы и клиники. 3. Относительно низкая стоимость: ЭЭГ обычно дешевле в проведении, чем фМРТ.

Недостатки: 1. Чувствительность к физиологически-значимым артефактам: ЭЭГ может быть контаминирована ЭКГ и ЭМГ сигналами, что, во-первых, затрудняет анализ ЭЭГ данных, а во-вторых, является причиной ошибочной организации

нейротерапии и нейрореабилитации [Guger et al., 2023].

Интерпретируемое ранее, как недостаток, — низкое пространственное разрешение ЭЭГ, в настоящее время является даже преимуществом для проведения МКИ-технологии. Поскольку ЭЭГ данные отражают не точную локализацию генерации электрических сигналов, а состояние функциональных нейросетей мозга, это позволяет использование малоэлектродных интерфейсов [Sitaram et al., 2017], облегчает задачу установки электродов и стимулирует разработку мобильных систем МКИ [Xing, & Casson, 2024]

Заключение.

Выбор между ФМРТ и ЭЭГ в рамках мозг-компьютерного интерфейса зависит от целей исследования и требований к пространственному или временному разрешению.

Например, если необходима высокая точность локализации активности мозга, может быть предпочтительнее использовать ФМРТ. Если же цель заключается в отслеживании быстрых изменений в нейронной активности, ЭЭГ будет более подходящим выбором. В некоторых случаях эти технологии могут дополнять друг друга для более полного понимания активности мозга и улучшения функциональности МКИ.

Литература:

1. Guger C, Edlinger G, Harkam W, Niedermayer I, Pfurtscheller G. How many people are able to operate an EEG-based brain-computer interface (BCI)? *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2023 11(2):145-7. doi: 10.1109/TNSRE.2003.814481.
2. Sitaram R, Ros T, Stoeckel L, Haller S, Scharnowski F, Lewis-Peacock J, Weiskopf N, Blefari ML, Rana M, Oblak E, Birbaumer N, Sulzer J. Closed-loop brain training: the science of neurofeedback. *Nat Rev Neurosci.* 2017 18(2):86-100. doi: 10.1038/nrn.2016.164
3. Tschentscher, N., Tafelmaier, J. C., Woll, C. F. J., Pogarell, O., Maywald, M., Vierl, L., Breitenstein, K., & Karch, S. (2024). The Clinical Impact of Real-Time fMRI Neurofeedback on Emotion Regulation: A Systematic Review. *Brain sciences*, 14(7), 700. <https://doi.org/10.3390/brainsci14070700>
4. Xing, L., & Casson, A. J. (2024). Deep Autoencoder for Real-time Single-channel EEG Cleaning and its Smartphone Implementation using TensorFlow Lite with Hardware/software Acceleration. *IEEE transactions on bio-medical engineering*, PP, 10.1109/TBME.2024.3408331.

Работа выполнена в рамках финансирования темы НИР в ЕГИСУ 122032300163-9

Нейрофизиологические аспекты в исследованиях изучения сна у паллиативных больных

Введение.

Паллиативная медицинская помощь представляет собой комплекс медицинских вмешательств, направленных на облегчение страданий и боли, а также улучшение качества жизни неизлечимо больных граждан. Основные принципы паллиативной помощи заключаются в приоритете качества жизни перед продолжительностью.

Распространенность бессонницы, самого распространенных нарушения сна, увеличилась с 17,5% в 2002 г. до 19,2% в 2012 г. По данным анкетирований, проведенных в Российской Федерации, нарушение сна наблюдалось от 6% до 19%. В исследовании 2020 года, почти треть опрошенных россиян стала испытывать проблемы со сном, 40% респондентов отметили трудности засыпания, связывая это с эмоциональным выгоранием, тягостными мыслями перед сном. Особую когорту лиц, страдающих бессонницей, составляют пациенты, носящие паллиативный статус.

Цель исследования.

Уменьшить степень депрессивных расстройств, инсомнии у паллиативных пациентов. Оценить эффективность методики по улучшению сна и эмоционального состояния. Представляется актуальной сравнительная характеристика уровня тревоги и стресса у пациентов с паллиативным статусом.

Материалы и методы.

Рассмотрим нейрофизиологические аспекты сна у паллиативных пациентов на базе отделения паллиативной помощи ОГБУЗ «Большетроицкая районная больница».

Применение методики искусственного сна-отдыха позволяет создавать особое течение ночного сна. Аудио сопровождение, которое создает и регулирует искусственный сон соответствует одному циклу естественного сна. При создании аудиосеансов учитываются особенности протекания каждой стадии одного цикла сна. Благодаря этому, осуществляется воздействие на следующие органы и системы организма: сенсорная, мышечная, дыхательная, сердечно-сосудистая, пищеварительная. Изменение терморегуляторных механизмов, паттернов дыхания, работы висцеральных органов — всё это происходит в ходе обучения подготовки ко сну, самого процесса сна и пробуждения.

Искусственный сон представляет собой переход от бодрствования к сну через измененное состояние сознания (ИСС). ИСС — это психическое состояние, вызываемое различными факторами, от физиологических манипуляций до психологических техник и фармакологических средств. В таком состоянии происходит значительное изменение в восприятии, мышлении, эмоциях и поведении.

Психофизиологические преимущества искусственного сна:

Углубление и удлинение фазы медленного сна. Именно в этой фазе происходят важнейшие процессы восстановления, регенерации тканей, укрепления иммунной системы.

Активация парасимпатической нервной системы. Это приводит к уменьшению уровня стресса, снимает мышечное напряжение, улучшает работу сердечно-сосудистой системы.

Изменение состояния сознания. ИСС открывает доступ к бессознательному уровню психики, позволяя решать проблемы, связанные с эмоциональными блоками, страхами и негативными установками.

Объектом исследования явились паллиативных больных терапевтического профиля с терминальной стадией хронической сердечной недостаточности, которые не принимали наркотических анальгетиков, антидепрессантов, снотворных препаратов.

Всего было осмотрено 114 пациентов, поступивших на стационарное лечение в паллиативное отделение. Среди них депрессия и нарушение сна выявлено у 78 пациентов (68,4%). Эти 78 пациентов были взяты на второй этап исследования. Средний возраст в этой группе составил 84,3±2,1 лет, максимальный возраст 90 лет. Подавляющее большинство опрошенных — женщины. Пациенты были разделены на две группы: основную и группу сравнения. В основной группе было 78 пациентов, в группе сравнения 55. Респонденты из группы сравнения получали стандартное лечение в условиях отделения паллиативной помощи.

Пациентам основной группы ежедневно выдавались индивидуальные текстильные маски для сна из черного материала, которые обеспечивали полную темноту, соответственно на радужную оболочку исключалось попадание света, а также предлагались к прослушиванию адаптированные релаксационные аудиофайлы из методики по схеме: в первый день исследования после подготовки к ночному сну пациентам предлагался к прослушиванию 15-минутный аудиофайл, во второй день 30-минутный, и по нарастанию каждый день на 15 минут до шестого дня, когда длительность предлагаемого аудиофайла составляла 1 час 30 минут. Оценка уровня показателей была повторена в день выписки пациента, а именно на 20 сутки на фоне проводимого исследования.

На этой стадии выбранным участникам применялась запатентованная методика лечебного сна-отдыха Александра Николаевича Блинкова, кандидата психологических наук, представителя Национального медицинского исследовательского центра психиатрии и неврологии им. В.М. Бехтерева.

Для тестирования мы использовали классические опросники депрессии:

- Шкала депрессии Бека (Beck Depression Inventory, BDI);
- Шкала тревоги Спилбергера-Ханина (State-Trait Anxiety Inventory, STAI).

В обработку брали только данные тех респондентов, которые прослушали все 20 сеансов и заполнили тесты в начале и в конце исследования.

Результаты исследования.

До применения методики в основной группе у 100% участников (78 человек) были выявлены повышенные значения по показателям ситуативной и личностной тревожности, а также повышение по суммарному показателю тревоги. При выписке из стационара, то есть при повторной диагностике у пациентов основной группы мы получили следующие данные: четко прослеживается приверженность к снижению значений по показателям ситуативной и личностной тревожности, а также снижение по суммарному показателю тревоги.

Перед выпиской уровень тревожности (как в личностной, так и в ситуативной) достоверно снизился в основной группе пациентов. В группе сравнения уровень тревожности в баллах также снизился, однако эти данные были недостоверны.

По результатам опроса респондентов из основной группы у 49% опрошенных (39 человек) улучшился сон, они стали реже просыпаться ночью, а после пробуждения чувствовали себя отдохнувшими.

Заключение.

Методика длительного сна-отдыха наглядно демонстрирует положительные изменения уровня тревожности у испытуемых пациентов, улучшение качества сна, а также указывает на то, что альтернативная помощь, основанная на улучшении сна, является довольно результативной для оказания помощи неизлечимым пациентам.

Длительный качественный сон — ключ к улучшению качества жизни больных с паллиативным статусом. Осознавая, что жизнь ограничена, пациенты испытывают глубокие душевные переживания: страх, тревогу, беспокойство. Именно поэтому улучшение качества сна становится ключевым элементом в паллиативном уходе. Повышая уровень комфорта и эмоционального равновесия, программа длительного сна-отдыха помогает пациентам улучшить качество жизни в непростой период их жизни. В результате исследования отмечено снижение общего балла по шкале депрессии в когорте участников исследования.

Программа длительного сна-отдыха не просто улучшает сон пациента, но и переводит его в состояние глубокой релаксации и уменьшает уровень тревоги.

Сведения об авторах:

Блинков Александр Николаевич - кандидат психологических наук, доцент, заведующий научно-исследовательской лабораторией Сна и Изменённых Состояний Сознания в Московском научно-исследовательском онкологическом институте им. П.А. Герцена, филиала ФГБУ «НМИЦ Радиологии Минздрава РФ»; blinkov@nmicr.ru, Радиологический корпус 2-й Боткинский пр-д, 3, Москва, 125284

Горелик Светлана Гиршевна — доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры организации здравоохранения и общественного здоровья, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», 308015, Россия, Белгород, улица Победы, 85; e-mail: sggorelik@mail.ru; ORCID: 0000-0001-5288-9874, SPIN-код: 8545-5175

Некрашевич Яна Алексеевна — аспирант, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», 308015 Россия, Белгород, улица Победы, 85; e-mail: yanulya141@yandex.ru, ORCID 0000-0003-1364-879X

Психоакустические и электрофизиологические методы диагностики центральных слуховых расстройств

¹ ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ, Санкт-Петербург, Россия;

² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия.

Выделяют следующие основные группы исследований для диагностики центральных слуховых расстройств (ЦСР): 1) сбор жалоб, анамнеза; 2) анкетирование; 3) аудиологическое тестирование с использованием субъективных и объективных методик; 4) логопедическое обследование с оценкой речевых и языковых навыков (используется, главным образом, в детской практике); 5) обследование с использованием методов нейровизуализации [Бобошко М.Ю. и соавт., 2021; Гарбарук Е.С. и соавт., 2018; Musiek F.E., Chermak G.D., 2014].

Аудиологическое обследование должно начинаться с оценки состояния периферического звена слухового анализатора. К базовым методам исследования относятся: тональная пороговая аудиометрия (у детей — в модификации, соответствующей возрасту), импедансометрия (тимпанометрия, акустическая рефлексометрия, речевая аудиометрия в тишине (у детей ее проведение возможно с 5 лет), регистрация вызванной отоакустической эмиссии и стволомозговых слуховых вызванных потенциалов. Одним из признаков ЦСР является тонально-речевая диссоциация, когда при относительно сохранном тональном слухе резко снижаются показатели речевой аудиометрии в тишине.

Следующим этапом выполняют специальные методы аудиологической оценки состояния центральных отделов слухового анализатора. В клинической практике наиболее широко с этой целью применяются психоакустические тесты. Единого стандартизированного алгоритма диагностики ЦСР не существует. В соответствии с рекомендациями Американской ассоциации речи и слуха (American Speech Language Hearing Association — ASHA) необходимо соблюдение следующих общих принципов построения батареи психоакустических тестов для выявления ЦСР: 1) необходимо, чтобы тесты были направлены на оценку различных отделов центральной слуховой системы; 2) в обследование целесообразно включать как неречевые, так и речевые тесты, т.к. они задействуют разные механизмы звуковой обработки; 3) используемые тесты должны соответствовать возрасту испытуемых, их уровню интеллекта и развития речи, состоянию периферического отдела слухового анализатора, а также мотивации испытуемых; 4) поскольку усталость и мотивация влияют на результаты тестирования, важно проводить его в максимально короткое время (обследование не должно длиться более часа).

Минимальный возраст тестирования для большинства психоакустических тестов по диагностике ЦСР составляет 7 лет, хотя есть опыт проведения такого обследования и у детей от 5 до 7 лет [Бобошко М.Ю. и соавт., 2021].

Речевые тесты по выявлению ЦСР подразделяются на следующие категории: 1) моноауральные низкоизбыточные тесты (чувствительны к нарушениям в корковых отделах слуховой системы); 2) дихотические речевые тесты (выявляют нарушения межполушарных связей, изменения мозолистого тела); 3) речевые тесты бинаурального взаимодействия (чувствительны к нарушениям функции высших слуховых центров, ствола мозга).

Из неречевых методик в диагностике ЦСР используются адаптационные тесты (например, *tone decay test*, или тест Овенса); тесты, связанные с временной обработкой акустического сигнала (тест обнаружения паузы, определение временной последовательности сигналов, проведение остаточной и обратной маскировки, измерение временной суммации, исследование закономерностей восприятия длительности звукового сигнала и др.); анализ частотно-разрешающей способности слуховой системы; неречевые тесты бинаурального взаимодействия (определение бинаурального баланса громкости, локализации, латерализации и пр.) и другие. Достоинством неречевых тестов является то, что их результаты меньше подвержены влиянию лингвистических знаний пациента, однако для выполнения многих из них требуется специальная, серийно не выпускаемая аппаратура.

Электрофизиологические методы диагностики ЦСР, к которым относится регистрация различных классов слуховых вызванных потенциалов (СВП), используются значительно реже, чем психоакустические. Основными клиническими факторами использования СВП при диагностике CAPD являются следующие: 1) субъективные (психоакустические) методики не позволили четко обозначить характер нарушения; 2) данные субъективных методик являются недостоверными, т.к. зависят от внимания, мотивации, уровня когнитивного развития слушателя (детский возраст препятствует проведению полноценной батареи психоакустических тестов или имеются неврологические расстройства, препятствующие проведению батареи психоакустических тестов; 3) требуется уточнение локализации нарушения в центральных отделах слуховой системы в том случае, если на основании субъективных методик выявляются ЦСР; 4) отсутствует возможность проведения психоакустических тестов на родном языке пациента.

При подозрении на ЦСР необходимо проводить дифференциальную диагностику с такими состояниями, как поведенческие отклонения, аутизм, речевые нарушения, когнитивные расстройства, периферические нарушения слуха, синдром дефицита внимания и другие. Только комплексный подход с обязательным участием сурдолога-оториноларинголога позволяет верифицировать нарушения центральной слуховой обработки среди всех состояний и заболеваний со схожей симптоматикой и проводить реабилитацию для коррекции выявленных нарушений [Chermak G.D., Musiek F.E.. 2014].

Литература:

1. Бобошко М.Ю., Савенко И.В., Гарбарук Е.С., Журавский С.Г., Мальцева Н.В., Бердникова И.П. Практическая сурдология. СПб.: Диалог, 2021. 420 с
2. Гарбарук Е.С., Гойхбург М.В., Важыбок А., Таварткиладзе Г.А., Павлов П.В., Кольмайер Б. Использование скрининговых анкет для выявления центральных слуховых расстройств в педиатрической практике. Вестник оториноларингологии. 2018;83(4): 43-50. DOI: 10.17116/otorino201883443

3. Musiek F.E., Chermak G.D. Handbook of central auditory processing disorder. Vol. 1. Auditory neuroscience and diagnosis. 2nd ed. San Diego: Plural Publishing, 2014. 745 p.

4. Chermak G.D., Musiek F.E. Handbook of central auditory processing disorder. Vol. 2. Comprehensive intervention. 2nd ed. San Diego: Plural Publishing, 2014. 769 p.

Работа поддержана грантом РФФ №23-25-00108

Бобошко М. Ю.¹, Гарбарук Е. С.^{1,2}

Центральные слуховые расстройства: распространенность, клиника, критерии диагностики

¹ ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ, Санкт-Петербург, Россия;

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, Санкт-Петербург, Россия.

Центральными слуховыми расстройствами (ЦСР) называют нарушение процессов обработки звуковой информации в следующих отделах мозга: ствол, в частности, продолговатый мозг (кохлеарные ядра), мост (ядра верхней оливы), средний мозг (ядра боковой петли; ядра нижних холмиков четверохолмия); промежуточный мозг, а именно, таламус (медиальное колленчатое тело) и слуховая лучистость (*radiatio acustica*); конечный мозг, в частности, мозолистое тело и большие полушария (кора височной доли). У пациентов с ЦСР может не нарушаться способность воспринимать простые звуки, но при этом имеются трудности с распознаванием более сложной звуковой информации и прежде всего речи.

Частота встречаемости ЦСР у детей, по данным разных авторов, составляет от 2-3% (у мальчиков данное нарушение выявляется в два раза чаще, чем у девочек) [Musiek F.F., Chermak G.D., 2014] до 10-12% [Королева И.В., 2000], а у взрослых — 10-20% [Cooper J.C., Gates G.A., 1991]. Особенно часто ЦСР встречаются у лиц пожилого и старческого возраста, достигая 80% и являясь одним из компонентов возрастной тугоухости. Вероятность возникновения ЦСР увеличивается при наличии в анамнезе травмы головного мозга или операции на головном мозге, а также у пациентов с заиканием, слуховыми галлюцинациями, дислексией, хронической сенсоневральной тугоухостью. Однако в большинстве случаев установить конкретную причину ЦСР не представляется возможным.

Клиническая картина ЦСР отличается многообразием. В связи с перекрестом слуховых путей от правого и левого уха выше кохлеарных ядер для ЦСР, в отличие от патологии улитки и слухового нерва, не характерна глухота. Центральные отделы слухового анализатора ответственны за такие функции, как локализация звукового стимула, распознавание и интеграция звуковой информации, вос-

приятие звука на фоне помехи, восприятие искаженного акустического сигнала [Chermak G.D., Musiek F.E., 2014]. Основными клиническими проявлениями ЦСР являются трудности восприятия речи, особенно в шумной обстановке и/или при разговоре по телефону, быстрой или искаженной речи. Это может быть причиной частого переспрашивания, трудностей следования вербальной инструкции, неадекватной реакции на вопросы. Кроме того, для пациентов с ЦСР характерны следующие жалобы:

- проблемы с локализацией источника звука;
- сложности с удержанием внимания;
- трудности или неспособность обнаружить незначительные изменения в интонации, которые лежат в основе шуток, юмора;
- сложности при изучении иностранных языков или нового речевого материала, особенно технических терминов;
- низкие способности к музыке, пению;
- трудности в обучении (в том числе, проблемы с чтением).

Условия, при которых проявляются или усугубляются ЦСР, могут быть следующими: быстрое предъявление большого количества новой информации; увеличение фонетической сложности (двойные согласные, неударные слоги, повторяющиеся слоги); увеличение акустико-фонетического сходства среди слов (рифмующиеся слоги, подобные слоги); уменьшение дополнительного контекста (ситуационного, зрительного); уменьшение осведомленности о словах; увеличение объема незнакомого материала; трудные условия слушания (шумная обстановка, большое расстояние от говорящего, реверберация). Все вышеперечисленное, несомненно, ухудшает качество жизни человека и отражается на его социальных функциях [Musiek F.F., Chermak G.D., 2014].

Четких диагностических критериев для выявления ЦСР на сегодняшний день не существует. Основное место в диагностике занимает аудиологическое обследование с применением специального комплекса психоакустических тестов (монауральных низкоизбыточных, дихотических, бинаурального взаимодействия) [Бобошко М.Ю. и соавт., 2021]. В зависимости от их результатов предлагается использовать следующие критерии постановки диагноза ЦСР:

- наличие ≥ 2 стандартных отклонений ниже среднего в ≥ 2 тестах;
- или наличие ≥ 3 стандартных отклонений ниже среднего хотя бы в одном тесте;
- или наличие ≥ 2 стандартных отклонений ниже среднего в одном тесте при наличии значительных функциональных трудностей в слуховом поведении (на основании предъявляемых жалоб) [Chermak G.D., Musiek F.E., 2014].

Невозможность логического интерпретирования результатов тестов, непостоянство в получаемых результатах или противоречивые результаты тестов скорее свидетельствуют не в пользу ЦСР, а требуют другого объяснения; например, они могут быть связаны с когнитивным дефицитом, проблемами с мотивацией пациента, недопониманием задания теста и т.д. Жалобы, характерные для ЦСР, нельзя считать специфичными. Клиническая картина при ЦСР может быть похожа на поведенческие отклонения; аутизм; речевые нарушения; периферические нарушения слуха I-II степени; черты, демонстрируемые при синдроме дефицита внимания и ряд других патологических состояний. В этой связи диагностика ЦСР возможна лишь при комплексном подходе с привлечением различных специалистов: аудиологов, неврологов, а при необходимости — психиатров, психологов, логопедов, специальных педагогов.

Литература:

1. Бобошко М.Ю., Савенко И.В., Гарбарук Е.С., Журавский С.Г., Мальцева Н.В., Бердникова И.П. Практическая сурдология. СПб.: Диалог, 2021. 420 с.
2. Королева И.В. Современный подход к диагностике периферических и центральных нарушений слуха у детей: уч. пособие. СПб.: НИИ уха, горла, носа и речи, 2000. 36 с.
3. Chermak G.D., Musiek F.E. Handbook of central auditory processing disorder. Vol. 2. Comprehensive intervention. 2nd ed. San Diego: Plural Publishing, 2014. 769 p.
4. Cooper J.C., Gates G.A. Hearing in the elderly – the Framingham Cohort, 1983-1985. Part II. Prevalence of central auditory disorders. *Ear and Hearing*. 1991; 12: 304-311.
5. Musiek F.E., Chermak G.D. Handbook of central auditory processing disorder. Vol. 1. Auditory neuroscience and diagnosis. 2nd ed. San Diego: Plural Publishing, 2014. 745 p.

Работа выполняется в рамках гос. задания, номер гос. учета НИОКТР 124020600057-3

Бородулина И. В.¹, Бадалов Н. Г.², Яковлев М. Ю.³

Оценка эффективности аппаратной реабилитации с биологической обратной связью нарушений мелкой моторики у детей

¹ ФГБОУ ДПО «Российская Медицинская Академия Непрерывного Последипломного Образования» Минздрава России, Москва, Россия;

² ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет)», Москва, Россия;

³ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России, Москва, Россия.

Рука имеет исключительное значение для жизнедеятельности человека как орган познавательно-практической деятельности. Мелкая (тонкая) моторика рук — это совокупность мелких высококоординированных, точных и согласованных движений разной степени сложности кистями и пальцами рук, для тренировки которых необходимо взаимодействие нервной, мышечной и костной систем. Моторика руки, и, в частности, кисти, характеризуется значительным разнообразием и задействует мышцы на протяжении всей кинематической цепи. К нарушениям мелкой моторики приводят заболевания и травмы опорно-двигательного аппарата и нервной системы. По данным статистических отчетов бюро медико-социальной экспертизы, в Российской Федерации распространенность функциональных нарушений мелкой моторики руки вследствие травм костно-мышечной системы и заболеваний нервной системы не имеет тенденции к снижению. У детей нарушения тонких движений кисти может быть связано с нарушением развития, интеллектуальными расстройствами, заболеваниями опорно-двигательной и нервной систем. Эффективные программы медицинской реабилитации кисти и пальцев включают в себя применение аппаратов с биологической обратной

связью (БОС), которая реализуется с помощью интенсивных, часто повторяющихся специфических для кисти конкретных двигательных заданий и обеспечивает моторное переобучение. Аппаратные комплексы, разработанные в форме перчатки — это система с БОС для восстановления функции верхней конечности, позволяющая активно вовлечь пациента в процесс реабилитации и значительно ускорить его.

Цель: оценка эффективности аппаратно-программного комплекса с БОС в восстановлении нарушенной функции верхней конечности у детей.

Материал и методы: в клиническое исследование включены 79 пациентов в возрасте от 4 до 18 лет с нарушением функции верхней конечности по MACS (The Manual Ability Classification System) не выше III уровня, которые были разделены методом простой рандомизации на основную группу (n=49), получавшую в течение 21 дня программу комплексной реабилитации (лечебную физкультуру, массаж паретичных мышц, механотерапию, гидрокинезиотерапию, методы аппаратной физиотерапии) с использованием аппаратно-программного комплекса и группу сравнения (n=30), в которой программа комплексной реабилитации не включала использование аппарата с БОС. Для оценки эффективности курса реабилитации и состояния моторной функции кисти были использованы следующие методики: шкала функционирования верхних конечностей (The Manual Ability Classification System, MACS); шкала «Возможности кисти-дети» (ABILHANDKids) — тест оценки родителями двигательной функции верхней конечности ребенка в быту; модифицированная шкала спастичности Эшворта (Modified Ashworth Scale, MAS) для оценки уровня спастичности; шкала оценки силы мышц Британского совета медицинских исследований (Medical Research Council Weakness Scale sums core, MRC-SS); динамометрия — измерение мышечной силы кисти у различных по возрасту и физическому состоянию детей с помощью механического динамометра ДК-50. С целью оценки влияния курса тренировок на когнитивные способности пациентов применяли тест Бурдона.

Результаты: проведенное проспективное открытое рандомизированное сравнительное исследование выявило, что результативность стандартной программы реабилитации в комплексе с тренировками на комплексе с БОС (основная группа) выше на 25,6%, чем при использовании только стандартной программы. После лечения у больных основной группы было отмечено заметное снижение степени спастичности мышц в пораженной конечности, укрепление мышечной силы, улучшение мелкой и крупной моторики рук, совершенствование мануальных навыков. Курс комплексной реабилитации с применением тренировок на комплексе с БОС способствовал восстановлению когнитивных способностей. Отмечалось повышение уровня концентрации в среднем на 20%, улучшение устойчивости внимания на 17%, и коррекция степени переключаемости на 25% только в основной группе. 3. Установлена зависимость улучшения двигательных функции верхних конечностей и когнитивных способностей детей в основной группе: показатель степени переключаемости внимания имела прямую коррелятивную связь с величиной, отражающей манипулятивную функцию рук ($r=0,69$; $p<0,01$).

Заключение: использование аппаратно-программного комплекса с БОС у детей с нарушением функции верхних конечностей повышает эффективность программы реабилитации.

Бурых Э. А.

К вопросу генерации ритмов ЭЭГ при острой гипоксии у человека

ФГБУН ИЭФБ РАН, Санкт-Петербург.

Одной из ключевых проблем электроэнцефалографии является проблема электрогенеза ритмов традиционно выделяемых диапазонов, которую, в более общем виде, можно сформулировать как проблему механизмов, лежащих в основе изменения частотного состава ЭЭГ. На эту проблему существуют две крайние точки зрения. Первая предполагает жесткую зависимость кортикальных ритмов от специализированных структур, способных генерировать и навязывать свою активность в узких диапазонах частот. Вторая предполагает возможность генерации ритмов любыми кортикальными структурами в широком частотном диапазоне в зависимости от функционального состояния этих структур.

Экспериментальное гипоксическое воздействие приводит к изменению функционального состояния мозга и, в зависимости от своей силы, к более или менее выраженному сдвигу доминирующей активности ЭЭГ в область низких частот. Тем самым экспериментальное гипоксическое воздействие дает дополнительные возможности для системного изучения проблемы электрогенеза различных ритмов ЭЭГ.

В настоящем исследовании участвовали 14 человек, у которых гипоксическое воздействие, соответствующее дыханию воздухом с 9% содержанием кислорода, в течение 25 мин проводилось однократно и 1 человек, у которого в продолжение 2 месяцев было проведено 20 сеансов гипоксического воздействия с силой, варьирующей от сеанса к сеансу в диапазоне от 8 до 10% содержания кислорода.

ЭЭГ регистрировали на энцефалографе «Энцефалан 130-03» (Медиком, Россия), после регистрации запись разбивали на 2 секундные отрезки. Для спектрального анализа отбирали безартефактные. Для каждой минуты записи оценивали индекс и среднюю частоту доминирующей активности по следующему алгоритму: 1. Выделение главного пика в спектре отрезка и отнесение его к тому или иному диапазону (дельта 0,5-4 Гц, тета 4,5-7,5 Гц, альфа 8-12 Гц и бета 12,5-30 Гц); 2. Оценка частоты этого пика; 3. Расчет индекса активности i -го диапазона для данной минуты по формуле $Ind_i = N_i / N$, где N_i — число отрезков в которых был обнаружен главный пик в i -м диапазоне (дельта, тета, альфа или бета), а N — общее число проанализированных для данной минуты безартефактных отрезков; 4. Частота доминирующей активности i -го диапазона F_i в данной минуте оценивали по формуле $(F_{i1} + F_{i2} + \dots + F_{in}) / n$, где F_{i1} — это частота впервые обнаруженного в данной минуте главного пика в спектре ЭЭГ, при условии, что он относится к диапазону i , F_{in} — частота в n -й раз обнаруженного в данную минуту главного пика в диапазоне i , а n — количество отрезков для данной минуты, в которых главный пик относился к i -му диапазону.

Индекс доминирующей активности Ind_{alpha} в затылочных отделах в динамике гипоксического воздействия в группе испытуемых обнаруживал снижение от

85±14% в фоне до минимального значения 56±16% при гипоксии. Частота доминирующей активности F_{α} в затылочных отделах снижалась от 9,5±1,3 Гц до 8,3±1,4 Гц при гипоксии. У всех испытуемых динамика Ind_{α} и F_{α} обнаруживали высокую корреляцию на уровне 0,91. То есть снижение альфа-индекса сопровождалось снижением доминирующей частоты альфа-активности. Индекс доминирующей тета-активности в затылочных отделах увеличивался при гипоксии от 10±8% до 28±11%. При этом отсутствовала корреляция между Ind_{θ} и F_{θ} .

Полученные данные сближают две крайние точки зрения на генез ритмов ЭЭГ. «Замедление» ЭЭГ при гипоксии может происходить как за счет появления вместо доминирующей в норме альфа-активности активности более низкочастотных диапазонов, так и за счет снижения частоты в системе генерации активности одного и того же диапазона.

Работа проведена при поддержке ГЗ № 075-00264-24-00 на базе ЦКП ИЭФБ РАН.

Васильева Л. С., Сливницына Н. В., Лахман О. Л.

Взаимосвязи изменений в центральных отделах нервной системы с периферическими нарушениями у пациентов с вибрационной болезнью

Актуальность. Профессиональная заболеваемость имеет особую социальную значимость, так как состояние здоровья работников является одним из социальных индикаторов — показателем трудового потенциала страны. Условия труда оказывают существенное влияние на состояние здоровья работающего населения. В целом, в Российской Федерации вибрационная болезнь (ВБ) по-прежнему занимает второе место в группе заболеваний, связанных с воздействием производственных физических факторов — 46,82% [1]. В патогенезе ВБ большую роль играет дисфункция сенсорной системы. Причем задействован целый нейросенсорный комплекс. Интересным и важным остается исследование взаимосвязи между изменениями вертикальной устойчивости, показателями церебрального энергетического обмена, а также их взаимосвязь с нарушениями на периферическом уровне, которые традиционно оцениваются при помощи электронейромиографии (ЭНМГ) [2].

Цель исследования — установление взаимосвязи механизмов формирования патологических процессов в центральной и периферической нервной системе у пациентов с ВБ.

Материалы и методы. Исследовано 3 группы пациентов. Первая группа пациентов — 50 человек с диагнозом ВБ, связанная с воздействием локальной и общей вибрации, средний возраст составил 48,7±3,1 года. Во вторую группу вошли 50 пациентов с ВБ, связанной с воздействием локальной вибрации. Средний возраст в группе составил 48,9±2,8 года. Все пациенты прошли обследование

— стабилometriю, нейроэнергокартирование (НЭК), ЭНМГ. Затем был проведен корреляционный анализ между показателями стабилometriи и НЭК и результатами обследования периферического отдела нервной системы. Все обследованные подписали информированное согласие на участие в исследовании. Статистическая обработка результатов проведена при помощи программного пакета «Statistica 6.0» (StatSof, USA, 1999). Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Результаты. Анализ корреляционной зависимости между показателями стабилometriи и ЭНМГ в первой группе выявил, что от амплитуды М-ответа при стимуляции малоберцового нерва напрямую зависят такие показатели стабилometriи как длина статокинезиограммы и скорость перемещения центра давления (ЦД) на всем протяжении теста Ромберга, а также площадь отклонения ЦД и максимальная амплитуда колебаний ЦД по сагиттальной оси в фазу закрытых глаз. При этом взаимосвязь максимальной амплитуды колебаний ЦД по сагиттальной оси в фазу закрытых глаз с амплитудой М-ответа по малоберцовому нерву имеет высокую силу ($r=0,7$; $p=0,001$).

Вероятно, при изменении нейромышечной передачи снижается поток проприоцептивной информации, возникает рассогласование взаимных влияний на уровне таламо-кортикального звена проводящего пути возникает преобразование в работе нейронального матрикса системы обеспечения статодинамического контроля (СОСДК). Это играет важную роль во взаимодействии ЦНС с периферическими отделами [3]. В итоге формируется расстройство статодинамического контроля, и возникают нарушения равновесия, особенно в фазу закрытых глаз теста Ромберга, когда наряду со снижением проприоцептивного чувства из системы контроля выпадает зрительный анализатор.

У пациентов с ВБ также имеется взаимосвязь показателей НЭК с результатами обследования периферической нервной системы.

В группе с ВБ, связанной с воздействием локальной и общей вибрации, наблюдаются взаимосвязи между показателями НЭК и афферентными нарушениями на нижних конечностях. Прямая корреляционная связь выявлена между уровнем энергообмена по левому теменному отведению и амплитуда сенсорного ответа (АСО) при стимуляции икроножного нерва, уровень постоянного потенциала (УПП) в правой височной области и амплитудой М-ответа по малоберцовому нерву, а также уровнем центрального биполярного потенциала и временем проведения импульса по терминальным волокнам большеберцового нерва. Обратная корреляционная связь наблюдается между УПП в центральном затылочном отведении и СПИ в дистальном отделе большеберцового нерва.

Выявленные зависимости свидетельствуют о наличии рефлекторных влияний изменений в ЦНС на процессы, протекающие в периферических отделах. Повышение нейрометаболизма у пациентов первой группы сопровождается увеличением АСО, амплитуды М-ответа и резидуальной латентности (РЛ) и снижением СПИ в дистальных отделах нижних конечностей, что говорит о наличии аксонально-демиелинизирующих процессов. Опираясь на описанные зависимости, можно предположить, что в патогенезе данных нарушений периферических нервов играет важную роль формирование патологических изменений со стороны го-

ловного мозга, а именно усиление метаболизма в левых теменных, правых височных, затылочных и центральных отделах. Это согласуется с описанными ранее очагами патологической активности на электроэнцефалографии, выявленными у пациентов с ВБ, в клинической картине которых присутствует полинейропатия конечностей. Очаги патологической активности обнаружены преимущественно в правых височных отведениях, а также в области стволовых структур (средний мозг), в области таламуса и гипоталамуса, в области мозжечка, в лобно-центральных и подкорковых отделах [4].

Вместе с тем, для пациентов второй группы также характерна определенная зависимость между показателями НЭК и стимуляционной ЭНМГ. Повышение уровня метаболизма головного мозга у пациентов с ВБ, связанной с воздействием локальной вибрации, сопровождается следующими изменениями. При нарастании УПП в левых центральных отделах отмечается изменение СПИ по дистальным отделам сенсорных волокон срединного нерва. А изменения со стороны моторных волокон локтевого нерва взаимосвязаны с повышением метаболизма в центральных теменных отделах. Кроме того, выявляется прямая корреляционная зависимость между межполушарными отношениями в теменных отделах и РЛ по малоберцовому нерву.

Выше изложенные взаимосвязи соответствуют нарушениям со стороны центрального и периферического отделов нервной системы у пациентов с ВБ, связанной с воздействием локальной вибрации [5]. Основываясь на теории сенсорного конфликта, можно предположить, что включение резервных механизмов метаболизма в ответ на длительное повышение функциональной активности головного мозга усиливает рассогласование корково-подкорковых взаимодействий, способствует формированию патологических очагов в ЦНС. За счет возникновения очагов застойного возбуждения и распространения избыточной импульсации на близлежащие центры изменения на периферии формируются не только на верхних конечностях (клинические), но и на нижних (доклинические).

Заключение. На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что корреляционные связи между показателями, характеризующими изменения со стороны центральных и периферических отделов нервной системы у пациентов с ВБ существуют, причем как прямые, так и обратные. Наиболее значимой можно считать взаимосвязь между максимальной амплитудой колебаний ЦД по сагиттальной оси в фазу закрытых глаз и амплитудой М-ответа по малоберцовому нерву у пациентов первой группы.

Выявленные взаимосвязи отражают отношения между высшими отделами центральной нервной системы, стволом головного мозга и периферическим отделом нервной системы, а также говорят о том, что одним из ведущих звеньев патогенеза ВБ является сенсорный конфликт.

Литература:

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году», 2022.

2. Karim H. Functional brain imaging of multi-sensory vestibular processing during computerized dynamic posturography using nearinfrared spectroscopy / H. Karim, S.I. Fuhrman, P. Sparto // *Neuroimage*. – 2013. – №74. – P.318-25.
3. Самарцев И.Н. Современные представления о нейрофизиологических механизмах и клинических проявлениях статодинамических расстройств, возможностях их коррекции / И.Н. Самарцев, С.А. Живолупов, Ю.С. Бутаков // *Клиническая фармакология и терапия*. – 2019. – №28 (2). – С.93-98 DOI 10.32756/0869-5490-2019-2-93-98
4. Катаманова Е.В. Анализ патологической активности ЭЭГ у лиц, подвергающихся воздействию общей и локальной вибрации / Е.В. Катаманова // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2016. – №3-4. – С.570-573.
5. Картапольцева Н.В. Общие закономерности поражения центральной и периферической нервной системы при действии физических факторов (локальной вибрации и шума) на организм работающих / Н. В. Картапольцева // *Бюллетень ВШЦ СО РАМН*. – 2012. – №2. – С.40-44.

Васильева М. Ю.¹, Князева В. М.¹, Александров А. А.¹, Гарбарук Е. С.^{2,3},
Бобошко М. Ю.^{1,2}

Нейрофизиологические корреляты быстрого усвоения лексики родного языка у детей и взрослых

¹ *Кафедра ВНД и психофизиологии, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;*

² *Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова МЗ РФ, Санкт-Петербург, Россия;*

³ *Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет МЗ РФ, Санкт-Петербург, Россия.*

Введение. Одним из важных компонентов эффективного овладения родным языком является уникальная способность человеческого мозга к быстрому усвоению новой лексики и построению объемного лексикона. В этой связи интерес вызывает исследование нейрофизиологических основ особого механизма ассоциативного семантического научения, т.н. «fast mapping» (FM) или «быстрого отображения», предполагаемого в качестве критического звена, задействованного в процессах сверхбыстрого усвоения новых слов родного языка как в детском, так и во взрослом возрасте. Показано, что данный механизм (FM) активируется в ситуациях, требующих сверхбыстрого конструирования и запоминания значения новых слов, и реализуется через контекстно-зависимую дедукцию и метод исключения. Кроме того, усвоение новых языковых единиц посредством FM механизма может происходить практически мгновенно, т.е. после однократного предъявления новой словоформы. Нейровизуализационные исследования убедительно доказывают, что в случае задействования механизма FM формирование репрезентаций новых словоформ идет не по классическому двухэтапному пути (гиппокампальное кодирование и последующая кортикальная консолидация), а осуществляется одноэтапно, с минимальным участием гиппокампа, что

приводит к сверхбыстрой интеграции новых языковых единиц непосредственно в неокортикальные лексико-семантические сети [1; 2]. Так, в ситуации ассоциативного семантического научения новым словоформам с родной фонологией быстрые нейропластические изменения отмечаются преимущественно в коре левой височной доли [1]. В настоящее время нейрофизиологические основы механизма быстрого отображения остаются малоизученными, большинство работ в данной области проведены с использованием поведенческих или медленных гемодинамических (фМРТ) измерений, не позволяющих оценить быстрые изменения нейрональной активности, происходящие при усвоении новых единиц языка. В качестве наиболее эффективного методологического подхода для анализа быстрых нейрональных изменений используется метод вызванных потенциалов (ВП) мозга. При этом основным нейрофизиологическим коррелятом процессов быстрого научения и усвоения семантики нового слова выступает т.н. «лингвистический» компонент N400, который традиционно рассматривается как нейрофизиологический индекс лексической и лексико-семантической обработки [3]. Целью настоящего исследования было выявление нейрофизиологических коррелятов механизма быстрого усвоения лексики родного языка у детей и взрослых методом ВП мозга.

Методы. В исследование вошло две группы участников: 12 взрослых (23 ± 3.9 лет) и 20 детей-дошкольников (5.8 ± 0.8 лет). Все участники были монолингвами, носителями русского языка, правшами. Использовали парадигму быстрого семантического научения FM: однократное предъявление в псевдослучайном порядке аудиально-визуальных пар «знакомое слово-знакомый объект»/«незнакомое слово-незнакомый объект». Регистрацию ВП проводили в условиях пассивного прослушивания знакомых и новых словоформ. Анализ источников нейрональных активаций проводили с помощью алгоритма sLORETA. Для статистической обработки данных использовали rmANOVA.

Результаты. Результаты исследования выявили значимый эффект быстрого семантического научения новым словоформам родного языка в обеих группах участников. У взрослых значимое изменение амплитуды ВП на предъявление нового выученного слова было зарегистрировано в центральных отведениях на временных интервалах 200-300; 300-400 мс, а также в более позднем временном окне (400-500 мс) левого полушария. В детской группе значимый эффект научения, выраженный как уменьшение фронто-центральной негативности, с небольшим правополушарным сдвигом, наблюдали на временном интервале ~ 300 -320 мс при предъявлении вновь выученных слов.

Анализ источников электрической активности (sLORETA) подтвердил наблюдаемые эффекты N400 для всех вновь выученных словоформ в обеих группах участников.

Выводы. Настоящее исследование было направлено на изучение нейрональных коррелятов механизма FM в развивающемся и взрослом мозге при усвоении новой лексики родного языка. Результаты исследования свидетельствуют, что однократное предъявление новой языковой единицы в задаче ассоциативного семантического научения может найти мгновенное отражение в параметрах компонента N400, что указывает на быстрое формирование репрезентаций новых словоформ с родной фонологией как во взрослом, так и в развивающемся

ся мозге. Полученные данные могут выступать электрофизиологическим свидетельством существования единого механизма сверхбыстрого научения новой лексике родного языка у детей и взрослых. При этом быстрые нейропластические изменения, опосредованные механизмом FM, могут наблюдаться как в уже предсуществующих левополушарных сетях, вовлеченных в обработку родного языка во взрослом мозге, так и в более обширных корковых сетях обоих полушарий развивающегося мозга.

Литература:

1. Atir-Sharon T., Gilboa A., Hazan H., Koilis E., Manevitz L. M. Decoding the Formation of New Semantics: MVPA Investigation of Rapid Neocortical Plasticity during Associative Encoding through Fast Mapping. *Plasticity*, 2015, Article 804385.
2. Shtyrov Y., Kirsanov A., Shcherbakova O. Explicitly Slow, Implicitly Fast, or the Other Way Around? Brain Mechanisms for Word Acquisition. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2019, 13:116.
3. Kutas M., Federmeier K.D. Thirty years and counting: Finding meaning in the N400 component of the event-related brain potential (ERP). *Annual Review of Psychology*, 2011, V. 62, p. 621 – 647.

Работа поддержана грантом РФФИ №23-25-00108

Васильева Ю. П.¹, Скрипченко Н. В.^{1,2}, Клишкин А. В.¹, Бедова М. А.¹, Левина О. А.¹

Комплексная диагностика внутричерепной гипертензии при нейроинфекциях у детей

¹ *Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства России;*

² *Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.*

Нашей целью явилась разработка способа комплексной структурно-функциональной неинвазивной диагностики стадий внутричерепной гипертензии (ВЧГ) при менингите, энцефалите у детей в остром периоде заболевания. Пациенты и методы. Приводятся результаты обследования 115 пациентов в возрасте с 1 мес. до 17 лет. Методы: нейросонография (НСГ), транскраниальное дуплексное сканирование (ТКДС), ультразвуковое исследование зрительного нерва (УЗИ ЗН), осмотр офтальмологом глазного дна. Предложен комплексный структурно-функциональный способ диагностики стадии ВЧГ, который проводится в первые сутки при поступлении в отделение реанимации и интенсивной терапии всем пациентам при подозрении на нейроинфекцию и включает проведение НСГ, ТКДС, УЗИ ЗН, осмотр глазного дна. ВЧГ в стадии компенсации: по НСГ четкие контуры ствола головного мозга, боковые желудочки от 12 до 16 мм, размер диастаз кость-мозг от 1 до 4 мм; систолическая скорость кровотока по средней мозговой артерии по ТКДС от 60 до 180 см/с, по венам Розенталя от 10 до 20 см/с, индекс рези-

стенности в артериях до 0,8, в венах до 0,5; толщина ЗН у детей в возрасте 1 мес. 5 лет до 5,5 мм, в возрасте 5-17 лет до 5,8 мм; расширение вен на глазном дне. ВЧГ в стадии декомпенсации: деформация рисунка ствола головного мозга, боковые желудочки до 11 мм, размер диастаз кость-мозг <1 мм; по ТКДС систолическая скорость кровотока по средней мозговой артерии до 60 см/с, по венам Розенталя до 10 см/с, паттерн реверберации; толщина ЗН $6,5 \pm 0,43$ мм с потерей четкости контуров ЗН; застой диска ЗН на глазном дне. Представлены клинические примеры, отражающие эффективность применения разработанной диагностической тактики, а также комплексной терапии в острый период заболевания, включающей внутривенное введение цитофлавина, обладающего многофакторным действием на улучшение мозговой гемодинамики и метаболизма.

Водолажская М. Г., Водолажский Г. И., Шарова А. И.

Психокоррекционный эффект киберспорта по нейрофизиологическим данным участников боевых действий

Северо-Кавказский федеральный университет, лаборатория киберспорта, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1

Масштабное расширение мирового пространства киберспорта диктует неизбежность и необходимость исследований перспектив этого вида деятельности. Актуальность психонейрокоррекции с помощью киберспортивных технологий обостряется в связи с политической ситуацией. Проблема переходит в инклюзивную сферу [2]. Но пока остаётся неясным, существует ли специфика контекста эффективной геймификационной коррекции для людей с инвалидностью, приобретенной в боевых условиях. Одной из причин невосприимчивости к терапии лиц (в том числе, комбатантов), подвергшихся стрессу, в настоящее время считается многофакторность этих состояний [1]. Поэтому на первый план выступает установление иерархии факторов, а в практическом отношении — обучение саморегуляции. Возникает вопрос о возможности киберспортивных дисциплин осуществлять такое обучение лиц с инвалидностью. Интересна и обратная задача: повышение достижений параолимпийцев на киберспортивной арене. Проверить это представляется резонным с помощью биоуправления. Цель настоящего исследования — выявить специфические особенности психонейрокоррекционного эффекта тренировочных этапов киберспорта по данным функционального нейробиоуправления участников боевых действий.

Методы. В исследовании приняли участие 1064 половозрелых добровольца трёх групп: 1-я группа (контроль №1) — 940 нормотипичных студентов, не имеющих неврологических заболеваний в анамнезе и субъективных жалоб на состояние здоровья в целом; 2-я группа (контроль №2) — 87 невоеннообязанных с ОВЗ либо инвалидностью преимущественно с нарушениями опорно-двигательного аппарата; 3-я группа (комбатанты) — 37 военнослужащих после пребывания в зоне боевых действий до 90 сут, с ОВЗ либо инвалидностью с нарушениями

опорно-двигательного аппарата (ОДА по дефектологической классификации), «Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани» (код по МКБ-10: M00-M99). У испытуемых моделировали тренировочный этап киберспортивной деятельности в виде не менее, чем десятикратного прохождения одной из предпочитаемых популярных киберспортивных дисциплин (Dota 2, Counter-Strike 2, Quake III Arena, World of Tanks и др.) В конце игры каждый раз фиксировали индивидуальную киберточность [2]. Вторым вариационным рядом для парных корреляций и аппроксимаций служили поочерёдно следующие индивидуальные параметры испытуемых: индекс глубинной агрессивности (ИГА) по модифицированному тесту Басса-Дарки (в баллах, программа «Эгоскоп» компании Медиком, г. Таганрог); ЭЭГ-показатели психокоррекционного альфа-тета БОС-тренинга, проводимого с помощью специализированного портативного электроэнцефалографа «Реакор-Т» компании Медиком.

Результаты. В группе комбатантов выявлялись связи между киберточностью, ИГА и ЭЭГ-параметрами завершающих фаз биоуправления, — по характеру и направленности во многом сходные с таковыми у здоровых испытуемых, но отличающиеся от лиц с инвалидностью немилитаристического генеза. В то же время, к специфическим особенностям психонейрокоррекционного эффекта тренировочных этапов киберспорта по данным функционального нейробиоуправления участников боевых действий, вероятно, можно отнести: 1) усиление пролонгированной эффективности биоуправления при переходе от итоговой ($R = 0,44$; $P < 0,05$ «умеренная» связь) к финальной эпохе ($R = 0,56$; $P < 0,05$ «заметная» связь) альфа-тета-БОС-тренинга; 2) положительную достоверную корреляцию киберточности и индексом тета-волн ЭЭГ стандартного диапазона в ходе задания «на творческий интерес» ($R = 0,39$; $P < 0,05$ «умеренная» связь). Оба вышеназванных факта не регистрировались в контрольной группе №2 и детально (количественно) отличались от «здорового контроля». Лица с инвалидностью любого происхождения (2 и 3 группы) отличались от нормотипичных испытуемых слабой вовлечённостью альфа-волн в достижение киберточности, что говорило о довольно низком уровне их сенсомоторной интеграции [3] в процессе игры. Общностью трёх групп явилась отчётливая связь индекса (и мощности) пользовательского диапазона 6-9 Гц [4,5] с величиной ИГА, зависимость от которой параметров результативности нейробиоуправления описывалась полиномиальной функцией регрессии с достоверными R^2 . Этот же показатель (ИГА) предопределял киберточность ($P < 0,05$) у всех испытуемых, то есть выступал аргументом. Такое сходство позволило утвердиться в высказанном ранее [2] предположении о том, что точка приложения коррекционного воздействия тренировочных этапов киберспорта — фоновый агрессивный статус во взаимосвязи с когнитивной сферой.

Таким образом, психокоррекционный потенциал тренировочного этапа киберспорта реализуется в инклюзивном поле. Пролонгированный эффект геймификации комбатантов с приобретённой инвалидностью может быть связан с вовлечённостью в его механизм септо-гиппокампального тета-ритма ЭЭГ, очевидно, активированного опытом ведения боевых действий с элементами непредсказуемости, резко меняющимся сочетанием экзогенных факторов надпороговой (субмаксимальной, максимальной и сверхмаксимальной) силы. Отсюда вытекает необходимость персонифицированного контекста психокоррекции — применение индивидуально предпочитаемых видеоигр, в которых глубинная агрессивность сублимируется в более безобидную, менее пагубную ковексительно генерируе-

мую «спортивную злость» через активацию тета-ритма ЭЭГ, то есть с элементами новизны, неожиданности, быстротой переключения экзогенных ситуаций.

Литература:

1. Базанова О.М., Джафарова О, Захаров А.В. и др. Использование технологий биоуправления в диагностике аффективных расстройств // Материалы XI Всероссийской конференции с международным участием «Клиническая нейрофизиология и нейрореабилитация» 12-13 октября 2023. СПб. С.22-23.
2. Водолажская М.Г., Водолажский Г.И., Борозинец Н.М. и др. Коррекционные возможности тренировочных этапов киберспорта в инклюзивной сфере. Психофизиологический и профориентационный аспекты // Человек. Спорт. Медицина. 2023. Т.23, №3. С. 47–53. DOI: 10.14529/hsm230306.
3. Широлапов И.В., Захаров А.В., Борисова О.В. и др. ЭЭГ Маркеры нарушений сенсомоторной интеграции при посттравматическом стрессовом расстройстве. Обзор литературы // Вестник уральской медицинской академической науки, 2023, Том 20, № 4. С.222-230.
4. Antognini K., Daum M. Toddlers show sensorimotor activity during auditory verb processing. *Neuropsychologia*. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.07.022>.
5. Schneider J.M., Abel A.D., Ogiela D.A., McCord C., Maguire M.J. Developmental differences in the neural oscillations underlying auditory sentence processing in children and adults. *Brain Lang*. 2018. 186. С.17–25.

Исследование проведено в рамках Государственного задания «Профессионально-психологическая реабилитация лиц с инвалидностью, приобретенной в процессе боевых действий и специальных операций (FSRN-2023-0012)»

Войтенков В. Б.^{1,2}, Екушева Е. В.²

Боль при боковом амиотрофическом склерозе

¹ ФГБУ Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург;

² Академия постдипломного образования Федерального государственного бюджетного учреждения Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства, Москва.

У пациентов с БАС болевой синдром не является редкостью, наблюдаясь у большей части (до 80%) пациентов, и осложняет течение и без того неуклонно прогрессирующего заболевания. Боль при БАС достоверно снижает функциональную активность и качество жизни пациентов, повышает частоту развития аффективных расстройств. Болевой синдром часто остаётся вне поля зрения клиницистов, сосредоточенным главным образом на наличии и прогрессировании «моторного» дефицита. Интенсивность, характер, локализация и течение болевого синдрома у пациентов с БАС, как и сопровождающие его симптомы, отличаются большой вариабельностью, в ряде случаев боль возникает в дебю-

те заболевания раньше симптомов двигательного дефицита. У пациентов с БАС возможно развитие невропатического болевого синдрома, сопровождающегося разнообразными характерными проявлениями, например, чувством жжения, подёргивания, прострелов, феноменами аллодинии, гиперпатии и другими симптомами, процент встречаемости которого, согласно опроснику для выявления невропатической боли (англ. **Neuropathic Pain Diagnostic Questionnaire**), около 9%. У 92% больных с БАС наблюдаются крампи, развивающиеся, как правило, на фоне текущей денервационной мышечной активности, причём в 25% случаев они являются причиной для развития болевого синдрома, в особенности при спинальной форме, как и спастичность у этой категории больных. У некоторых пациентов на поздних стадиях заболевания возникает диффузная, плохо дифференцированная боль, а в последний месяц жизни до 52% пациентов отмечают постоянную боль средней или выраженной интенсивности. Важно заметить, что при наступлении дыхательной недостаточности и переводе больного с БАС на ИВЛ, к вышеописанным расстройствам добавляются боли, связанные с проведением реанимационных мероприятий, наблюдаемые в 80% случаев. Всё вышеизложенное диктует необходимость более внимательного подхода к диагностике болевого синдрома у пациентов с БАС.

Воронина И. А., Трошина Е. М., Сазонова О. Б., Калинин П. Л., Шкарубо А. Н., Кутин М. А., Фомичев Д. В., Шарипов О. И., Андреев Д. Н., Чернов И. В., Донской А. Д., Астафьева Л. И., Сиднева Ю. Г., Клочкова И. С., Иванов В. В.

Электроэнцефалографические предикторы персонифицированного прогнозирования исходов операций у пациентов с опухолями супраселлярной и диэнцефальной локализации.

НМИЦ нейрохирургии им акад. Н.Н.Бурденко, Москва.

Введение. Прогнозирование исхода операции у этой категории больных ранее осуществлялось только на основе экспертных оценок [1]. Возрастающее значение в прогнозировании исходов имеет использование современных методов обработки данных, в том числе интеллектуального анализа (Data Mining) [2].

Цель работы: повышение точности персонифицированного прогнозирования исхода операции у больных с разными нозологическими формами новообразований диэнцефальной и супраселлярной локализации на основе клинико-эпидемиологического подхода и применения интеллектуального анализа (Data Mining) клинических и электроэнцефалографических (ЭЭГ) данных.

Материалы и методы. Обследовано 184 мужчин и 186 женщин в возрасте от 17 до 55 лет ($40 \pm 15,6$ лет) с нейроэпителиальными опухолями разных отделов III желудочка (дна, передних и задних отделов, крыши, тампонирующими полостью), зрительных бугров, опухолями шишковидной железы, эндо-супраселлярными аденомами гипофиза, супраселлярными и экстра-интравентрикулярными кра-

ниофарингиомами, менингиомами бугорка турецкого седла, коллоидными кистами III желудочка.

Проведено наблюдательное продольное, проспективное, одноцентровое когортное исследование и по типу «случай-контроль». Использовали оригинальные методики на основе клинико-эпидемиологического подхода и модифицированного алгоритма ассоциативных правил из арсенала интеллектуального анализа данных (Data Mining). Статистическая обработка клинических и ЭЭГ-данных проводилась с помощью методик, включающих в себя дескриптивную статистику, непараметрический корреляционный анализ (коэффициент ранговой корреляции Спирмена), U-тест Манна-Уитни, метод Уилкоксона, критерий χ^2 Пирсона и др.

Производили расчет индивидуальных и групповых аномальностей ЭЭГ-индикаторов. Для расчета численных ЭЭГ-индикаторов строили эмпирические их распределения и определяли 5 и 95 процентиля. Выход значения ЭЭГ-индикатора за пределы этого интервала являлся критерием его аномальности. Значения ЭЭГ-индикаторов устанавливались: путем обработки ЭЭГ-записей для каждого индикатора были построены эмпирические распределения и вычислены его 33- и 67-процентили. Затем для всех сегментов ЭЭГ-записей больных были рассчитаны ЭЭГ-индикаторы с присвоением значений «ниже нормы», если большинство значений сегментов было меньше 33-процентиля, и аналогично «выше нормы», если - больше 67-процентиля. Уровень значимости принимается равным 0,05. Затем для каждого больного были рассчитаны наборы спектральных показателей, число которых равнялось числу сегментов в ЭЭГ-записи (4–6). Групповые аномальности ЭЭГ-индикаторов (ЭЭГ-типы) рассчитывали на основе факторного анализа. Общие факторы определяли не менее 70% дисперсии различающихся признаков в группах.

Для прогноза исхода операции разработали методику на основе модели клинической эпидемиологии «Тест-Болезнь» с использованием модифицированного алгоритма ассоциативных правил из арсенала интеллектуального анализа данных (Data Mining), выделили дифференциально-диагностические тесты (наиболее специфичный и достаточно чувствительный) с расчетом чувствительности, специфичности и 95% доверительных интервалов их выборочных значений ($p \leq 0,001$).

Были вычислены клинические, ЭЭГ- и прогностические тесты исходов операций для больных с разными нозологическими вариантами новообразований. Критериями оценки эффективности операций служили клинические исходы: «благоприятный» — ненарастание и/или регресс симптомов, «неблагоприятный» — нарастание и/или появление симптоматики с компенсацией состояния или летальным исходом на момент окончания раннего послеоперационного периода (7-30 суток). Анализировались как факторы риска, связанные с исходным состоянием больного (клинические и параклинические данные), так и осложняющие факторы, которые могут выявиться или возникнуть во время проведения операции, т.е. интраоперационные данные (злокачественность опухоли, кровотечение, нестабильная гемодинамика, длительность операции).

Результаты. Получены нозологически специфичные прогностические ЭЭГ-тесты неблагоприятного и благоприятного исходов операций. Для них специфичны были преимущественно низкие когерентные связи в диапазоне основного коркового ритма и высокая мощность альфа- и бета-диапазонов в составе от 2 до 11 аномальностей ЭЭГ-индикаторов. Нарушены были преимущественно длиннонейрональные меж- и внутрислоушарные когерентные связи в передне-центральных областях, сниженные в альфа- бета- диапазонах и повышенные и в низких. При неблагоприятном исходе операций исходно преобладали преимущественно низкие когерентные связи в орбито-фронтальных областях коры, как отражение более выраженного исходного нарушения компенсации общего состояния больных. В тесты благоприятного исхода операций также вошли исключительно аномальности ЭЭГ-индикаторов. Средняя чувствительность тестов 0,88, специфичность – 0,97.

Персонализированное прогнозирование исхода операции проводили по разработанной программе «Оценитель повышенного риска врачебного вмешательства — MedicalRiskForcaster» [3] на основе сравнения данных больного с нозологически специфичными тестами исходов операций по большему показателю прогностической ценности положительного результата теста. Валидизацию точности методики проводили на экзаменационной когорте. Правильное прогнозирование вычислено у 36 (78%) пациентов. По данным литературы прогноз с таким уровнем считается верным [4].

Литература:

1. Коновалов А.Н. Современные технологии и клинические исследования в нейрохирургии / Под ред. А.Н.Коновалова. - М.- 2012. - Т.И. - 355 с.
2. Марухина О.В. Применение методов Data Mining для выявления скрытых закономерностей в задачах анализа медицинских данных / О.В.Марухина, Е.Е. Мокина, Е.В. Берестенева //Фундаментальные исследования. - 2015.- №4. - с.107-113.
3. Воронина И.А., Воронов В.Г. Оценитель повышенного риска врачебного вмешательства –MedicalRiskForcaster. № 2012613300 от 6.04. 2012 г. // Официальный бюллетень «Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем». - 2012.- №3.- Ч.1 – С.41.
4. Ramesh V.J. Predictive model for survival among neurosurgical intensive care patients / VJ.Ramesh, R.Umamaheswara,S.Ganne, T.Kandavel at al. // Journal of Neurosurgical Anesthesiology: July 2011 - Volume 23 - Issue 3 - p 183–187.doi: 10.1097/ANA.0b013e31821cb9ec.

Результаты оценки состояния центральных отделов слуховой системы у взрослых лиц с тугоухостью с использованием психоакустических и электрофизиологических методик

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

² ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург, Россия.

Проблемы с восприятием речи являются результатом как ухудшения периферической функции слухового анализатора, так и нарушения центральной слуховой обработки. Современные методы исследования слуха позволяют оценить функционирование слуховой системы на различных уровнях, начиная от наружного уха и заканчивая слуховой корой. При аудиологической оценке состояния центральных отделов слуховой системы в первую очередь применяются психоакустические методы исследования (речевые и неречевые надпороговые тесты), реже — электрофизиологические методики: регистрация коротколатентных и длиннолатентных (корковых) слуховых вызванных потенциалов (КСВП и ДСВП). Однако до настоящего времени отсутствует общепринятый протокол исследования при подозрении на центральные слуховые расстройства (ЦСР), не существует единого принятого критерия включения того или иного типа слуховых вызванных потенциалов в батарею тестов по выявлению ЦСР.

Цель исследования — сравнение характеристик ДСВП (морфологии ответа, латентности и амплитуды комплекса P_1 , N_1 , P_2 и N_2) между подгруппами слабослышащих пациентов с наличием или отсутствием ЦСР по данным психоакустического тестирования.

Материалы и методы: обследовано 26 пациентов (возраст от 27 до 83 лет, медиана 65 лет) с хронической сенсоневральной тугоухостью I-III степени (2 человека с I степенью, 18 – со II степенью, 6 – с III степенью), постоянных пользователей слуховых аппаратов (СА). Выполнено стандартное аудиологическое обследование (ЛОР-осмотр, тональная пороговая аудиометрия, импедансометрия); психоакустическая оценка состояния центральных отделов слуховой системы (разборчивость односложных слов в тишине и шуме, тест чередующейся бинаурально речью, тест обнаружения паузы, дихотический числовой тест); заполнение монреальной шкалы оценки когнитивных функций (анкета MoCA); электрофизиологическая оценка состояния слуховых проводящих путей и центров: регистрация КСВП на щелчок (определение морфологии ответа, порога регистрации КСВП, латентных периодов пиков КСВП); регистрация ДСВП (комплекса P_1 , N_1 , P_2 и N_2) на тональный стимул 500, 1000, 2000, 4000 Гц при интенсивности стимула, на 30 дБ превышающей порог слуха (определение морфологии ответа, латентных периодов пиков ДСВП). Проведена оценка эффективности слухопротезирования по данным речевой аудиометрии в СА (разборчивость односложных слов в тишине и шуме) и заполнения субъективной анкеты удовлетворенности использования

СА. Выполнен статистический анализ с применением стандартных статистических методов (корреляционного анализа с использованием коэффициента Спирмена) и математического аппарата байесовских сетей.

Результаты. По данным психоакустического тестирования пациенты были разделены на три подгруппы: без ЦСР (6 человек), с наличием ЦСР (9 человек) и с отдельными признаками ЦСР (пограничная подгруппа, 11 человек).

У всех пациентов КСВП были зарегистрированы, порог регистрации коррелировал с порогом слуха в области 2-4кГц. ДСВП присутствовали у всех испытуемых, при этом все волны комплекса были зарегистрированы на всех исследуемых частотах у 50% пациентов (13 человек).

Получена статистически значимая корреляция между наличием ЦСР и низкой разборчивостью речи в СА в шуме ($r=0,6$). Не выявлено взаимосвязи между диагнозом ЦСР и данными анкеты МоСА, морфологией ДСВП, повторяемостью ДСВП, отдельными латентными периодами (ЛП) P_1 , N_1 , P_2 и N_2 . На основе Байесовской сети построена модель для определения взаимосвязи ЦСР с различными параметрами, в которую вошли ЛП N_1 , P_2 , качество которой подтверждается высоким значением $R>0,9$. Необходимо отметить, что при анализе взаимосвязи ЛП по отдельности с ЦСР их взаимосвязь являлась незначимой (абсолютные значения коэффициентов частной корреляции Спирмена $R \approx 0,5$, $p = 0,05$), в то время как при объединении показателей ЛП в комплексную модель в совокупности проявляется интегральный эффект. Следует учитывать фактор малочисленности выборки, что затрудняет статистический анализ.

Заключение: выявление и реабилитация пациентов с центральными слуховыми расстройствами требует мультидисциплинарного подхода с привлечением различных диагностических методик. В настоящее время основными тестовыми инструментами являются психоакустические методы. Прямых корреляций между электрофизиологическими данными и результатами психоакустических тестов не получено. Статистически показана возможность прогнозирования ЦСР по комплексной модели показателей ЛП с использованием Байесовской сети.

Сравнение моторных вызванных потенциалов при различных типах стимуляции во время коррекции сколиоза под ингаляционной анестезией

Цель. Цель данного исследования заключалась в оценке влияния различных типов стимуляции на мышечные ответы, измеренные по средней амплитуде моторных вызванных потенциалов (МВП) в мышцах короткого разгибателя большого пальца кисти (АРВ) и короткого сгибателя пальцев стопы (АН) у пациентов с идиопатическим сколиозом, проходящих коррекцию сколиоза передним доступом. Исследование проводилось под ингаляционной анестезией с использованием севофлурана в концентрациях 0,9-1,5 МАК. Основная задача заключалась в том, чтобы определить, как различные протоколы стимуляции влияют на амплитуду МВП, и выявить наиболее эффективный подход к стимуляции.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 49 пациентов с идиопатическим сколиозом, среди которых 45 женщин (91,8%) и 4 мужчины (8,2%). Средний возраст составил $26,7 \pm 11,4$ лет, возраст варьировался от 11 до 65 лет. Средний рост участников составлял $164,4 \pm 9,3$ см, а средний вес — $56,0 \pm 10,0$ кг. Во время операции по коррекции сколиоза передним доступом, выполняемой под ингаляционной анестезией с севофлураном (0,9-1,5 МАК), каждой пациенту проводилась транскраниальная стимуляция на уровне C1-C2 с использованием системы Neuro-IOM. Было применено семь типов стимуляции: (1) одиночный трейн из 5 стимулов, (2) двойной трейн из 4 стимулов с межстимульным интервалом (МСИ) 20 мс, (3) двойной трейн из 4 стимулов с МСИ 10 мс, (4) двойной трейн из 5 стимулов с МСИ 20 мс, (5) двойной трейн из 5 стимулов с МСИ 10 мс, (6) одиночный трейн из 8 стимулов и (7) одиночный трейн из 9 стимулов. Основными исходами были средние амплитуды МВП для левой и правой мышц АРВ и АН. Статистический анализ включал тест Крускала-Уоллиса для оценки различий между типами стимуляции и парные тесты Манна-Уитни для сравнения отдельных типов стимуляции.

Результаты. Средние значения АН варьировались от 283,7 для типа стимуляции 1 до 874,2 для типа 7, а значения АРВ — от 200,9 для типа 1 до 908,6 для типа 5. Тест Крускала-Уоллиса выявил значительные различия между семью типами стимуляции как для АН ($p < 0,001$), так и для АРВ ($p < 0,001$). Парные сравнения с использованием теста Манна-Уитни показали значительные различия между типом 1 и всеми другими типами как для АН, так и для АРВ ($p < 0,001$). Дополнительные значимые различия были выявлены между другими парами типов, например, между типами 2 и 4 ($p = 0,0063$) и типами 3 и 5 ($p = 0,0030$). Эти данные свидетельствуют о том, что различные протоколы стимуляции оказывают существенное влияние на мышечные ответы.

Обсуждение. Результаты исследования показали, что разные типы стимуляции оказывают значительное влияние на мышечные ответы, измеренные по средним значениям АН и АРВ у пациентов, проходящих коррекцию идиопатического сколиоза под анестезией с севофлураном. Значительные различия, выявленные

в парных сравнениях, указывают на то, что некоторые протоколы стимуляции более эффективны для получения сильных и стабильных мышечных ответов. В условиях чистой ингаляционной анестезии данные подчеркивают важность применения фасилитации путем увеличения числа стимулов и использования двойного трена для достижения оптимальных мышечных ответов. Этот подход может значительно повысить эффективность интраоперационного нейромониторинга и улучшить надежность измерений мышечных ответов во время операций по коррекции сколиоза.

Заключение. Результаты исследования подтверждают, что выбор протокола стимуляции имеет ключевое значение для получения качественного мышечного ответа во время операции по коррекции сколиоза под анестезией с севофлураном. Для обеспечения наиболее надежных мышечных ответов рекомендуется использовать методы фасилитации, включая увеличение числа стимулов и применение двойного трена. Эти стратегии особенно актуальны в условиях чистой ингаляционной анестезии, где такие улучшения могут быть необходимы для эффективного интраоперационного нейромониторинга и достижения успешных хирургических результатов.

Литература:

1. Alvi M. A. и др. Accuracy of Intraoperative Neuromonitoring in the Diagnosis of Intraoperative Neurological Decline in the Setting of Spinal Surgery—A Systematic Review and Meta-Analysis // *Global Spine Journal*. 2024. Т. 14. № 3_suppl. С. 105S-149S.
2. Ando M. и др. Usefulness of Motor Evoked Potential Measurement and Analysis of Risk Factors for Spinal Cord Ischaemia from 300 Cases of Thoracic Endovascular Aortic Repair // *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 2024.
3. Manning E., Emerson R. Intraoperative Monitoring of Scoliosis Surgery in Young Patients // *Journal of Clinical Neurophysiology*. 2024. Т. 41. № 2. С. 138.
4. Segura M. J. и др. Analysis of Intraoperative Motor Evoked Potential Changes and Surgical Interventions in 513 Pediatric Spine Surgeries // *Journal of Clinical Neurophysiology*. 2024. Т. 41. № 2. С. 161.

Даудова А. А.

Пищевой статус у пациентов с когнитивными нарушениями: диагностика и коррекция

Кафедра нервных болезней и нейрореабилитации ФГБОУ Академия постдипломного образования ФНКЦ ФМБА России г. Москва.

Введение. Исследование направлено на проблему когнитивных расстройств, которые в современном здравоохранении приобретают все большее значение. Ранняя диагностика когнитивных нарушений становится существенным фак-

тором в замедлении прогрессирования заболевания. Несмотря на это, вопросы питания и диетотерапии при данной патологии остаются актуальными из-за недостаточности четких критериев диагностики, показателей заболеваемости и влияния местности населения.

Цель исследования. Цель нашего исследования состоит в оптимизации современных подходов к диетотерапии у пациентов с хронической цереброваскулярной патологией с целью улучшения пищевого статуса и коррекции когнитивных нарушений.

Задачи исследования. Уточнение особенностей питания с учетом климатических факторов прикрепленного контингента с хронической цереброваскулярной патологией.

Проведение сравнительного анализа клинических особенностей когнитивных нарушений у пациентов с новой коронавирусной инфекцией в анамнезе. Определение концентрации витамина B12, BDNF-фактора и кортизола в крови у пациентов с когнитивными нарушениями.

Изучение нейрофизиологических аспектов в патогенезе когнитивных нарушений по данным различных методов исследований.

Разработка методов диетологической коррекции и оптимизация протоколов диетотерапии при когнитивных нарушениях.

Методы исследования. Клинико-неврологическое обследование (анализ анамнеза, неврологический осмотр). Лабораторные методы (определение концентрации витаминов, BDNF и кортизола в крови). Нейрофизиологические методы (Электроэнцефалография, триплексное сканирование брахиоцефальных артерий). МРТ-диагностика для оценки структурных изменений мозга. Биоимпедансометрия. Опросники для оценки пищевого статуса и когнитивных функций.

Результаты исследования. Исследование показало значительную информативность клинико-инструментальных и лабораторных признаков у пациентов с когнитивными нарушениями. Сравнительный анализ клинических особенностей когнитивных нарушений у пациентов с новой коронавирусной инфекцией в анамнезе выявил определенные закономерности. Результаты позволили выявить изменение концентрации витамина B12, BDNF-фактора и кортизола в крови у пациентов с когнитивными нарушениями. Нейрофизиологические аспекты и роль межполушарных взаимоотношений в патогенезе когнитивных нарушений были изучены с использованием таких методов, как ЭЭГ-исследование и МРТ диагностика. Разработаны эффективные методы диетологической коррекции, а также оптимизированы шкалы и протоколы для диетотерапии при когнитивных нарушениях.

Заключение. Результаты исследования подтверждают важность комплексного подхода к диагностике и лечению когнитивных нарушений, включая оценку пищевого статуса и индивидуализированную диетотерапию. Разработанные алгоритмы могут быть использованы для улучшения клинической практики и повышения качества жизни пациентов с когнитивными расстройствами.

Показатели церебральной перфузии у детей с тяжелыми инфекциями центральной нервной системы

¹ ФГБУ «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург, Россия;

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия.

Поддержание адекватной церебральной перфузии является основной задачей интенсивной терапии у детей с тяжелыми инфекциями центральной нервной системы (ЦНС). Цель исследования. Установить оптимальные показатели системной и церебральной перфузии у детей с инфекциями ЦНС, нуждающихся в катехоламиновой поддержке. Материал и методы. Обследованы 100 детей с тяжелыми инфекциями ЦНС, их средний возраст составил $3,5 \pm 2,6$ года. Оценка по шкале комы Глазго при поступлении составила $8,8 \pm 2,4$ балла. Для оценки эффективности церебральной перфузии проводили измерение диаметра зрительного нерва и транскраниальную нейросонографию с доплерометрией и расчетом индекса резистентности средней мозговой артерии. У 30 пациентов с помощью церебральной оксиметрии оценивали насыщение паренхимы головного мозга кислородом. У всех пациентов определены поперечные размеры больших полушарий и боковых желудочков головного мозга. Все исследования проводили в три этапа: в 1-е, на 3-и и 5-е сутки лечения в отделении реанимации и интенсивной терапии.

Результаты. Единственным показателем, имеющим клиническое значение, является индекс резистентности средней мозговой артерии, который был значительно выше у умерших пациентов ($0,65 \pm 0,11$ по сравнению с $0,48 \pm 0,16$; $p < 0,05$). Выявлена корреляционная зависимость между диаметром диска зрительного нерва и оценкой по шкале комы Глазго ($R = 0,52$; $p < 0,005$). Установлена корреляция между степенью тяжести кардиоваскулярной дисфункции и индексом резистентности средней мозговой артерии ($R = 0,61$; $p < 0,005$). Диаметр диска зрительного нерва не ассоциируется с исходом заболевания. Оптимальная церебральная перфузия отмечается у пациентов со средним артериальным давлением, находящимся в диапазоне 55-75 мм рт.ст.

Выводы. У детей с тяжелым течением инфекций центральной нервной системы, нуждающихся в гемодинамической поддержке, целевые показатели среднего артериального давления необходимо поддерживать в диапазоне 55-75 мм рт.ст.

Реабилитация пациентов с нейропатией лицевого нерва при повышении тонуса мышц на здоровой стороне лица

¹ ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Россия;

² ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия.

Цель исследования. Оценить эффективность физической реабилитации (ФР) и инъекций ботулинического токсина типа А (БТА) в коррекции гипертонуса здоровой стороны лица или его профилактике у пациентов с нейропатией лицевого нерва (НЛН) и определить показания к проведению ботулинотерапии. Материал и методы. Обследованы 146 пациентов (88 женщин и 58 мужчин в возрасте 42 [34; 56] лет) с НЛН разной этиологии с гипертонусом мышц здоровой стороны лица или риском его развития, срок обращения 33 [10; 99] дня. Диагностика включала клинический осмотр и стимуляционную электронейромиографию (ЭНМГ, n=113; 77,4%) с оценкой амплитудной асимметрии М-волны. Всем пациентам назначен стандартный комплекс ФР, в дополнение — расслабление мышц здоровой стороны посредством инъекций БТА (Incobotulinumtoxin A) — группа БТА (n=38) или специальных техник ФР - группа ЛФК (n=108).

Результаты. В группах БТА и ЛФК пациенты были сопоставимы по возрасту, полу, тяжести НЛН при клинической оценке, но объективно в группе БТА больше симптоматических форм (63,2% против 43,5%; p=0,038), позже срок обращения (52 против 26,5 дней; p=0,02), случаев асимметрии амплитуд М-волны >90% по ≥2 ветвям (52,6% против 18,5%; p=0,032). Смещение средней линии лица являлось фактором, ограничивающим восстановление (68,4 и 62%; $\chi^2=0,495$; p=0,482) в двух группах. При амплитудной асимметрии >90% по ≥2 ветвям (предиктор риска неблагоприятного исхода) в группе БТА чаще наступал благоприятный исход (80% против 45%; $\chi^2=5,227$; p=0,023), <90% по всем ветвям — благоприятный исход в двух группах.

Заключение. Показаниями к ботулинотерапии являются НЛН с глубоким прозопарезом или прозоплегией, гипертонус здоровой стороны, смещение средней линии лица, ЭНМГ-предикторы риска неблагоприятного исхода. ФР — эффективный метод профилактики осложнений у пациентов с благоприятным прогнозом или лечения легких форм.

Нейропсихологические симптомы функциональной незрелости зрительной сенсорной системы

В детской нейропсихологии выделены симптомы, которые характерны для функциональной незрелости определённых отделов головного мозга: лобных долей, правого полушария, мозолистого тела, базальных ганглиев и т.д. Из сенсорных систем в большей степени представлены симптомы функциональной незрелости левой височной области, связанной со слуховым анализатором, а именно зоной Вернике, участвующей в понимании обращённой речи, формировании образа слова для устной и письменной речи [4]. В литературе, касающейся нейропсихологии, не описаны признаки функциональной незрелости зрительного анализатора.

По литературным данным созревание большинства структур зрительного анализатора поэтапно и завершается к 6-7 годам. Интенсивное развитие латеральных колленчатых тел (ЛКТ) и зрительных проекционных зон коры больших полушарий происходит на 1-м году жизни. Этот процесс продолжается до 6 лет, и окончательная дифференцировка клеточных структур центрального отдела зрительного анализатора заканчивается к 6-7 годам [3]. На основе прямых и обратных связей между структурными компонентами и функциями зрительного аппарата и зрительного анализатора в целом происходит совершенствование зрительной сенсорной системы и её функций, в том числе и повышение остроты зрения к нормативам взрослого человека. Острота зрения может достичь значения 1,0 на оба глаза к 3-8 годам. Обязательным условием поступательного развития зрительного анализатора и повышения остроты зрения является содружественное движение глазных яблок. Косоглазие, вызванное неравномерным развитием глазодвигательных мышц, препятствует формированию бинокулярного зрения и повышению остроты зрения [1, 2]

За консультацией к нейропсихологу обратилась мама 6-летнего ребёнка по рекомендации детского психолога. Запрос был необычным для приёма нейропсихолога – он касался остроты зрения у её ребёнка. Ребёнок находился на наблюдении у окулиста в связи с косоглазием. В течение года проходил лечение, которое приводило к уменьшению угла отклонения глаза и постепенному исчезновению косоглазия. **В то же время** острота зрения оставалась низкой. Невролог на основе данных осмотра и магнитно-резонансной томографии патологических изменений не выявил. На консультации женщину интересовал вопрос о причинах такого состояния.

При нейропсихологическом тестировании были отмечены особенности выполнения проб, связанных со зрительным восприятием. Перед выполнением графической пробы ребёнку была дана инструкция: «Повтори «заборчик» до конца страницы. При этом не отрывай карандаш от бумаги». Ребёнок старался выполнить эту инструкцию. Однако к концу написанного ряда не удержал карандаш и оторвал его от бумаги, чтобы повернуть голову и взглянуть на образец в начале ряда (т. е. не мог весь лист удержать в поле зрения).

При копировании геометрических фигур маленький пациент в начале скопировал только верхний ряд. После просьбы нейропсихолога: «Продолжи рисунок и скопируй второй ряд» - снова скопировал первый ряд. И только после прямого указания на наличие второго ряда смог его скопировать, однако часть элементов напоминала фигуры из первого ряда. Листы с заданиями (например, с зашумлёнными рисунками) обычно рассматривал с краю листа по кругу, ориентируясь на его границу, а потом только переходил к центру листа. Похожая особенность проявилась и при выполнении пробы на серию сюжетных картинок: из трёх картинок сначала описал крайние картинки (левую и правую), а затем – центральную. Правильный порядок картинок смог увидеть только после объяснения психолога.

Полученные данные свидетельствовали об сужении полей зрения. Возможно, это связано с «выключением» одного глаза из функциональной активности, что может быть обусловлено функциональной незрелостью структур зрительного анализатора: структур ствола мозга (среднего мозга: подкорковых центров зрительного анализатора, ядер глазодвигательных и блоковых черепных нервов), диэнцефальных структур (ЛКТ) и зрительной коры (затылочных долей). Это подтверждалось данными ЭЭГ, где описывались изменения биоэлектрической активности, связанные с дисфункцией диэнцефально-стволовых ядер и функциональной неустойчивостью нейронов затылочной коры (первичная зрительная кора) и задневисочной коры (вторичная зрительная кора).

Маме было рекомендовано обратиться к неврологу с нейропсихологическим заключением для проведения необходимого лечения в соответствии с полученными данными.

Таким образом, с помощью нейропсихологических проб можно выявлять симптомы функциональной незрелости зрительной сенсорной системы, обусловленные неравномерным созреванием её структур.

Литература:

1. Блужене А.И. Аккомодация, движения глаз и оптическая коррекция при содружественном косоглазии./ А. И. Блужене. - Каунас, 1990 - 201 с
2. Избранные лекции по детской офтальмологии/ Н. А. Аклаева и др. ; под ред. В. В. Нероева. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009 - 179 с.
3. Кураев А.Г. Сенсорные системы / Физиологические основы здоровья человека под ред. Ткаченко Б.И. – С-Пб, Архангельск: Издательский центр СГМУ, 2001 – Глава II, с. 535-540.
4. Семенович А.В. Введение в нейропсихологию детского возраста/ А.В. Семенович. – М : Генезис, 2017 – 319 с.

Ирикова М. А.¹, Климкин А. В.¹, Скрипченко Е. Ю.^{1,2}, Скрипченко Н. В.^{1,2},
Войтенков В. Б.^{1,3}, Васильева Ю. П.¹, Иванова Г. П.¹, Астапова А. В.¹

Возрастная характеристика нейрофизиологических и ультразвуковых показателей лицевого нерва у здоровых детей

¹ ФГБУ «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург, Россия;

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия;

³ ФГБУ «Академия постдипломного образования ФНКЦ ФМБА России», Москва, Россия.

Введение. При обследовании пациентов с поражением лицевого нерва могут применяться нейрофизиологические методы (электронейромиография — ЭНМГ, реже транскраниальная магнитная стимуляция — ТМС), ультразвуковое исследование (УЗИ). На сегодняшний день нормативные инструментальные показатели лицевого нерва представлены ограниченно у взрослых, у детей они практически не изучены. Нами представлены референсные значения показателей ЭНМГ, ТМС, УЗИ лицевого нерва у здоровых детей с учетом возрастной динамики.

Цель работы. Разработка нормативных нейрофизиологических и ультразвуковых показателей лицевого нерва у здоровых детей.

Материал и методы. Методами УЗИ, ТМС и ЭНМГ было обследовано 65 детей в возрасте с 5 лет до 18 лет без признаков общемозговой и очаговой неврологической симптоматики. Дополнительно ретроспективно проанализированы результаты ЭНМГ лицевого нерва у здоровых детей до 5 лет (n=24). Статистическая обработка проводилась с оценкой нормальности распределения значений и использованием параметрических и непараметрических критериев ($p \leq 0,05$).

Результаты. Выявлено возраст-зависимое повышение амплитуд М-ответов m. nasalis, m. orbicularis oculi, амплитуд и площадей вызванных моторных ответов (ВМО) mm. frontalis, orbicularis oculi, nasalis, латентности ВМО m. orbicularis oculi у детей старше 12 лет. По данным УЗИ значимых возрастных различий по диаметру и глубине залегания лицевого нерва у детей с 5 до 12 лет и с 12 до 18 лет не выявлено.

Заключение. Полученные нормативные показатели ЭНМГ, ТМС, УЗИ для детей разных возрастных групп могут применяться в повседневной клинической и исследовательской практике.

Ирикова М. А., Скрипченко Е. Ю., Клишкин А. В., Скрипченко Н. В., Новокшенов Д. Ю., Войтенков В. Б., Марченко Н. В., Вишневецкая Е. М., Васильева Ю. П.

Клинический случай атипичного начала синдрома Гийена-Барре у ребенка раннего возраста

ФГБУ «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства», Россия, Санкт-Петербург.

Введение. Моно- и полиневропатии у детей занимают лидирующее место по встречаемости среди инфекционного поражения периферической нервной системы. Основным инструментальным методом диагностики характера и степени поражения нервов является стимуляционная электронейромиография (ЭНМГ), однако отсутствие клинико-неврологической симптоматики, позволяющей врачу-клиницисту заподозрить полиневропатию, может снижать эффективность применения ЭНМГ за счет недостаточного объема исследования, что препятствует своевременному выявлению этого серьезного и жизнеугрожающего состояния, требующего назначения адекватной терапии для предотвращения развития инвалидизирующих осложнений или трансформации острого процесса в хронический.

Пациентка 2,5 лет 25.10. поступила в стационар ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России на 6-ой день болезни (д.б.) с жалобами на асимметрию лица и нарушение стула. Анамнез жизни без особенностей, росла и развивалась по возрасту, вакцинирована в соответствии с Национальным календарем профилактических прививок.

Пребывая в республике Дагестан, 20.09. на фоне полного благополучия появились жалобы на преходящие боли в разных отделах живота, вялость, капризность, без повышения температуры тела, в течение 6 дней без значимой динамики. 26.09. по месту жительства установлен диагноз «Острая респираторная вирусная инфекция», назначена противовирусная терапия — без эффекта. По данным УЗИ были выявлены «УЗ-признаки пневматоза кишечника». С 15.10, со слов матери, отмечался неустойчивый стул, беспокоили запоры. 20.10. (1й д.б.) родители заметили асимметрию лица в виде неполного смыкания правой глазной щели и сглаженности левой носогубной складки. По месту жительства выполнены КТ (21.10) и МРТ головного мозга (22.10.) — без патологии. 24.10. родители с девочкой приехали в Санкт-Петербург.

При осмотре на момент госпитализации 25.10.: капризна, малодоступна осмотру, отказывается сидеть, ходить. Состояние средней степени тяжести, соматический статус без особенностей, высыпаний нет. В неврологическом статусе: асимметрия лица, лагофтальм справа, сглаженность левой носогубной складки, в остальном, без особенностей. Установлен предварительный диагноз: «Невропатия лицевого нерва с двух сторон ниже уровня барабанной струны, средней степени тяжести, по шкале Хаус-Бракмана III. Сопутствующий диагноз: функциональные запоры». По данным лабораторного обследования (клинический анализ крови, биохимический анализ крови, копрограмма) патологии не выявлено. По данным УЗИ органов брюшной полости: признаки дискинезии желчевыводя-

щих путей и кишечника по гипермоторному типу.

26.10 (6-ой д.б.) проведена электронейромиография (ЭНМГ) по поводу невропатии лицевого нерва, были выявлены ЭНМГ признаки аксонально-демиелинизирующего поражения левого лицевого нерва с отсутствием проведения по дуге мигательного рефлекса, аксонально-демиелинизирующего поражения правого лицевого нерва с замедлением проведения по дуге мигательного рефлекса. Учитывая двусторонний характер поражения лицевого нерва по данным ЭНМГ, дополнительно была проведена стимуляционная ЭНМГ нервов верхних и нижних конечностей, выявлены признаки преимущественно демиелинизирующего поражения моторных волокон нервов верхних и нижних конечностей по полиневропатическому типу. В ликворограмме (31.10) — белково-клеточная диссоциация с повышением белка до 4.1 г/л и лимфоцитарным цитозом $13 \cdot 10^6$ /л. Результаты ПЦР ликвора на нейротропные вирусы отрицательные.

01.11 (11й д.б.), после некоторого привыкания ребенка к осмотрам, отчетливо появились жалобы на боли при ходьбе и сидении, периодические боли во всем теле. В неврологическом статусе: диффузная мышечная гипотония, вялый тетрапарез легкой степени тяжести. По данным МРТ головного мозга и спинного мозга с внутривенным контрастированием (02.11): МР-признаки накопления контрастного вещества в лицевых, тройничных нервах с двух сторон, корешках на уровне шейного, грудного отделов позвоночника, в утолщенных корешках конского хвоста, в плечевых и пояснично-крестцовых сплетениях. МР-признаков очаговых изменений в головном мозге и спинном мозге не выявлено. Ребенку был установлен диагноз острая воспалительная демиелинизирующая полинейропатия, назначено курсовое лечение внутривенными иммуноглобулинами (2г/кг) с отчетливой положительной динамикой и регрессом прозопареза.

Заключение. Объем диагностики поражения периферической нервной системы зависит от тщательного сбора анамнеза, комплексного анализа клинических проявлений и динамического осмотра пациента. Наличие гастроинтестинальных жалоб и недифференцированного болевого синдрома у детей раннего возраста может быть проявлением различной патологии, в том числе, острого дебюта полиневропатии и должностораживать врача-клинициста в отношении расширения объема дообследования. Двусторонний характер поражения лицевых нервов клинически и по данным ЭНМГ должен быть поводом для расширения протокола ЭНМГ с включением в исследование нервов верхних и нижних конечностей для исключения полиневропатии.

Моторная хроническая воспалительная демиелинизирующая полиневропатия у ребенка

Детский научно-клинический центр инфекционных болезней ФМБА России, Санкт-Петербург, Россия.

Актуальность. Хроническая воспалительная демиелинизирующая полиневропатия (ХВДП) представляет собой аутоиммунную приобретенную полиневропатию с гетерогенными проявлениями [1]. Моторная ХВДП (М-ХВДП) — одна из форм атипичной ХВДП, для которой характерно поражение только двигательных волокон нервов [2]. Клиническая картина, электрофизиологические особенности и ответ на терапию у пациентов с М-ХВДП мало изучены, учитывая редкость этого подтипа ХВДП (2-4% случаев среди всех вариантов ХВДП) [3]. Чаще болеют мужчины (71% всех случаев М-ХВДП), 35% пациентов моложе 30 лет, клиническое течение может быть прогрессирующим или рецидивирующим [4]. Электронейромиографические (ЭНМГ) признаки М-ХВДП чаще наблюдаются в виде увеличения латентности/отсутствия F-волн (в 88% случаев) и блоков проведения (в 82% случаев) [3, 5]. В терапии эффективны внутривенные иммуноглобулины (ВВИГ), при их неэффективности вторым препаратом выбора являются кортикостероиды [2, 4].

Клинический пример. Пациент — мальчик П. 15 лет, поступил 24.08.2021 в отделение нейроинфекций и органической патологии нервной системы ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России. Анамнез болезни: в октябре 2020 г. перенес инфекцию SARS-CoV-2 в легкой форме; в декабре 2020 г. мальчик отметил повышенную утомляемость и общую слабость; 29.07.2021 г. на фоне благополучия появилась слабость в руках и ногах, с постепенным ее нарастанием, падения, невозможность подниматься по лестнице; 23.08.2021 после падения дома доставлен в стационар.

Неврологический статус: сознание ясное, черепная иннервация в норме. Поверхностная и глубокая чувствительность не нарушены. Мышечная сила по шкале MRC (Medical Research Council): проксимальных мышц рук — 2 балла, дистальных мышц рук — 4 балла, проксимальных мышц ног — 3 балла, дистальных мышц ног — 4 балла. Тонус мышц снижен. Глубокие рефлексы симметричны, снижены. Патологических рефлексов не выявлено. При пробе Ромберга пошатывается. Использует приемы Говерса при вставании из положения лежа и сидя. Руки отводит в стороны до 40°, по лестнице без поддержки идти не может, часто падает при ходьбе по ровной поверхности. Менингеальных симптомов не выявлено. Симптомы натяжения отрицательные. Функции тазовых органов не нарушены.

Лабораторные и инструментальные исследования. Клинический анализ крови и мочи без воспалительных изменений. КФК, ЛДГ, КФК-МВ, ЩФ — в пределах нормы. Нейтрализующие IgG-антитела к поверхностному гликопротеину S коронавируса SARS-CoV-2 положительны (87.0 BAU/мл, норма 0-10). Иммунограмма — значительно повышен уровень CD95. Антитела к ганглиозидам и антитела при полимиозите не обнаружены. Отрицательные результаты при исследовании крови и ликвора на группу герпесвирусов, энтеровирус, клещевые инфекции,

парвовирус.

МРТ головного мозга, шейного и поясничного отделов спинного мозга без патологии.

Соматосенсорные вызванные потенциалы (стимуляция срединного нерва с 2-х сторон): проведение по соматосенсорным путям спинного и головного мозга в норме (интервал N13-N20 в норме с двух сторон 5,7 мс).

Игольчатая электромиография: исследованы *m. deltoideus*, *m. biceps brachii*, *m. vastus lateralis*, *m. tibialis anterior* с двух сторон: спонтанной активности не выявлено, параметры потенциалов двигательных единиц в норме. Данных за миопатию и поражение передних рогов спинного мозга не получено.

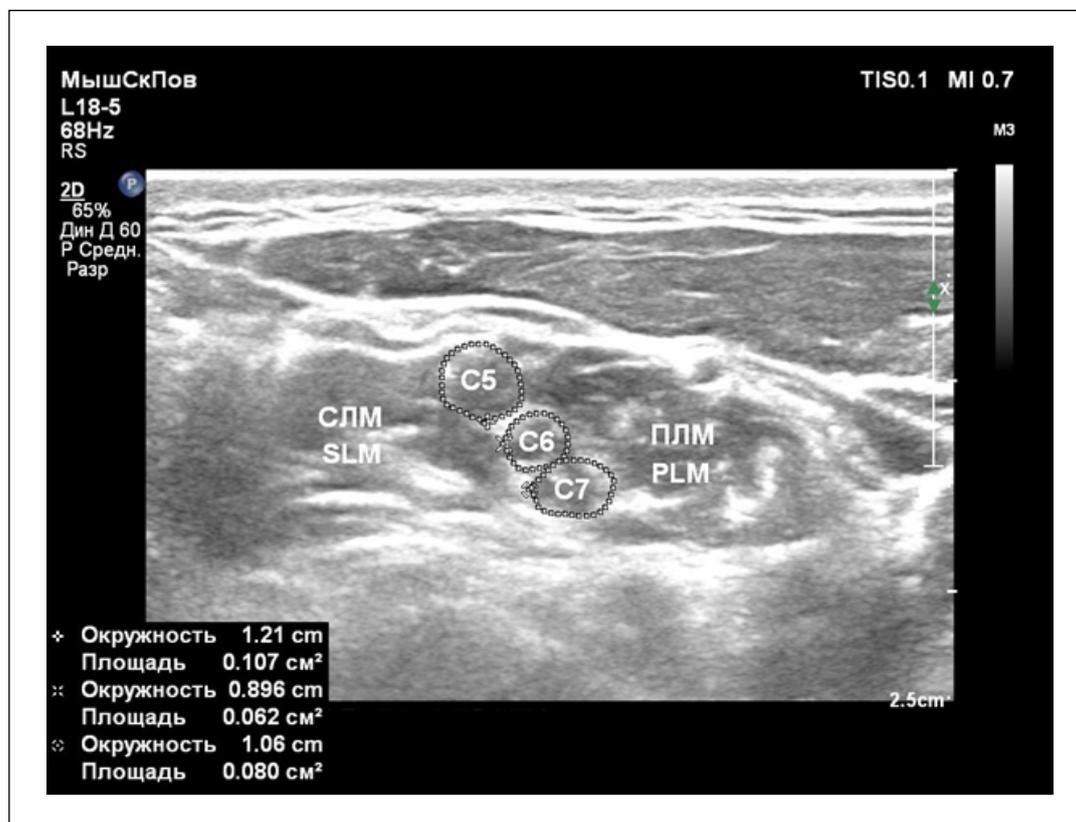
Стимуляционная электромиография (ЭНМГ): показатели скорости проведения возбуждения (СПВ) по сенсорным волокнам нервов верхних и нижних конечностей в норме. Значительно снижена аксональная возбудимость волокон плечевого сплетения с двух сторон: для достоверного получения М-ответов с *m. deltoideus* и *m. biceps brachii* при стимуляции в точке Эрба необходимо было стимулировать импульсами силой тока 100 мА, длительностью импульса 0,5 мс. СПВ по моторным волокнам нервов верхних конечностей легко снижена до 49-54 м/с (норма > 55 м/с), нервов нижних конечностей — в норме. Увеличена длительность дистальной М-волны мышц при стимуляции нервов верхних конечностей (*n. medianus* 7,0 мс, *n. ulnaris* 7,0 мс). Минимальная латентность F-волны нервов верхних конечностей увеличена до 40-41 мс (норма <30 мс), нервов нижних конечностей увеличена до 59-60 мс (норма <55 мс). Латентный период Н-рефлекса увеличен с двух сторон до 42 мс (норма <32 мс). Результаты ЭНМГ соответствуют достоверным критериям ХВДП (для диагноза ХВДП нужны 1 или более критериев) [2]: 1) увеличение латентности F-волны на >30% от верхней границы нормы в 4 нервах рук; 2) увеличение длительности негативного пика дистального М-ответа *n. medianus* ≥6,6 мс, *n. ulnaris* ≥6,7 мс.

Ликворограмма: ликвор бесцветный, белок 1,7 г/л (норма <0,5 г/л), цитоз 1,0*10⁶/л.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) периферических нервов: у пациента утолщены нервы верхних конечностей: надключичная часть плечевого сплетения, лучевой и срединный нерв на уровне плеча с двух сторон. Суммарная площадь поперечного сечения (ППС) надключичной части пучков C5, C6 и C7 плечевого сплетения справа - 25 мм², слева - 22 мм² (норма для детей 13-17 лет 11,9±2,0 мм² [6]) (рисунок 1). ППС срединного нерва на уровне средней трети плеча справа - 18 мм², слева - 15 мм² (норма для детей 13-17 лет 6,4±1,4 мм²). При использовании ультразвуковой шкалы диагностики ХВДП было набрано 8 баллов (по ультразвуковой шкале исследования длинных нервов конечностей UPS-A ≥7 – УЗ-критерий диагностики ХВДП). Ответ рецензенту: для диагноза ХВДП по шкале UPS-A необходимо ≥7 баллов (Grimm A 2015).

Терапия в период 01.09.2021-29.09.2021: солумедрол 10 мг/кг массы тела с 10 по 11 сентября, ВВИГ 1 г на кг массы тела на курс 60 г по 20 г в день с 14 по 16 сентября, элькар 30% 15 кап. 3 р/д. После терапии у мальчика наблюдалась положительная динамика в виде увеличения силы проксимальных мышц рук с 2 баллов до 4

баллов, дистальных мышц рук с 4 баллов до 5 баллов, проксимальных мышц ног с 3 баллов до 4 баллов, дистальных мышц ног с 4 баллов до 5 баллов. Отведение рук в стороны в полном объёме. По данным показателей УЗИ нервов и ЭНМГ без динамики, данные различия динамики клинической картины и данных инструментальных методов диагностики могут быть обусловлены тем, что на фоне терапии улучшилась аксональная возбудимость периферических нервов, но ещё не завершился процесс ремиелинизации, который проявлялся на ЭНМГ замедлением проведения, а на УЗИ утолщением пораженных нервов.



(рис. 1) Ультразвуковое исследование надключичной части правого плечевого сплетения, суммарная площадь поперечного сечения спинномозговых нервов C5, C6 и C7 - 25 мм². Примечание. СЛМ – средняя лестничная мышца, ПЛМ – передняя лестничная мышца.

Выводы. Диагноз М-ХВДП у пациента был поставлен на основании: 1) признаков демиелинизирующего поражения только моторных волокон периферических нервов по показателям F-волны и увеличению длительности дистального М-ответа в руках; 2) ультразвуковых признаков утолщения нервных стволов плечевого сплетения и нервов верхних конечностей; 3) наличия белково-клеточной диссоциации в ликворограмме. Остаётся не уточненной возможность ассоциации М-ХВДП у пациента с новой коронавирусной инфекцией, так как не проводились вирусологические исследования наличия антител или РНК коронавируса SARS-CoV-2 в ликворе.

Данные УЗИ периферических нервов были дополнительным критерием диагностики М-ХВДП у пациента. Особенно удобным в диагностике данного заболевания оказался способ измерения ППС плечевого сплетения: при ХВДП у детей

характерно увеличение ППС надключичной части плечевого сплетения >15,3 мм² (чувствительность 75%, специфичность 100%) [7].

Дифференциальный диагноз М-ХВДП проводят с типичной ХВДП, множественной мультифокальной моторной невропатией с блоками проведения (ММН) и боковым амиотрофическим синдромом (БАС). Для ММН в отличие от М-ХВДП характерен в дебюте заболевания локальный парез одной конечности, блоки проведения по данным ЭНМГ и локальное утолщение нервов по данным УЗИ. Для БАС характерно сочетание клинических признаков центрального и периферического пареза, по данным ЭНМГ отсутствие блоков проведения, отсутствие увеличения латентного периода F-волн и наличие денервационных изменений в мышцах с фасцикуляциями, а по данным УЗИ нормальная толщина нервов конечностей. Для типичной ХВДП характерны ЭНМГ признаки демиелинизирующего поражения и моторных и сенсорных волокон.

Литература:

1. Rabin M, Mutlu G, Stojkovic T, Maisonobe T, Lenglet T, Fournier E, Bouche P, Léger JM, Viala K. Chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy: search for factors associated with treatment dependence or successful withdrawal. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2014;85(8):901-906
2. Van den Bergh PY, Hadden RD, Bouche P, Cornblath DR, Hahn A, Illa I, Koski CL, Léger JM, Nobile-Orazio E, Pollard J, Sommer C, van Doorn PA, van Schaik IN. European Federation of Neurological Societies/Peripheral Nerve Society Guideline on management of chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy: Report of a joint task force of the European Federation of Neurological Societies and the Peripher: EFNS/PNS CIDP guideline – first revision. *Eur J Neurol*. 2010;17 (3):356-363
3. Doneddu PE, Cocito D, Manganelli F, Fazio R, Briani C, Filosto M, Benedetti L, Mazzeo A, Marfia GA, Cortese A, Fierro B, Jann S, Beghi E, Clerici AM, Carpo M, Schenone A, Luigetti M, Lauria G, Antonini G, Rosso T, Siciliano G, Cavaletti G, Liberatore G, Santoro L, Peci E, Tronci S, Ruiz M, Cotti Piccinelli S, Toscano A, Mataluni G, Piccolo L, Cosentino G, Sabatelli M, Nobile-Orazio E. Italian CIDP Database study group. Atypical CIDP: diagnostic criteria, progression and treatment response. Data from the Italian CIDP Database. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2019 Feb;90(2):125-132
4. Pegat A, Boisseau W, Maisonobe T, Debs R, Lenglet T, Psimaras D, Azoulay-Cayla A, Fournier E, Viala K. Motor chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy (CIDP) in 17 patients: Clinical characteristics, electrophysiological study, and response to treatment. *J Peripher Nerv Syst*. 2020 Jun;25(2):162-170. doi: 10.1111/jns.12380. Epub 2020 May 26. PMID: 32364302.
5. Kimura A, Sakurai T, Koumura A, Yamada M, Hayashi Y, Tanaka Y, Hozumi I, Yoshino H, Yuasa T, Inuzuka T. Motor-dominant chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. *J Neurol*. 2010;257(4):621-629.
6. Бедова М.А., Климкин А.В., Войтенков В.Б., Скрипченко Н.В. Применение ультразвукового исследования периферических нервов в оценке площади поперечного сечения у детей. *Нервно-мышечные болезни*. 2020. Т. 10. № 2. С. 46-52. [Bedova MA, Klimkin AV, Voitenkov VB, Skripchenko N.V. Use of ultrasound examination of peripheral nerves in assessing the cross-sectional area in children. *Neuromuscular diseases*. 2020. Т. 10. № 2. С. 46-52]
7. Пат. 2738457С1 Российская Федерация, МПК А61В5/00. Способ диагностики хронической воспалительной демиелинизирующей полиневропатии у детей / Бедова М.А., Климкин А.В., Войтенков В.Б., Васильева Ю.П., Скрипченко Н.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства». – № 2020121231; заявл. 19.06.20; опубл. 14.12.20, Бюл. № 2 – 3 с. [Pat. 2738457C1 Russian Federation, IPC A61B5/00. Diagnostic technique for chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy in children/M.A. Bedova, A.V. Klimkin, V.B. Voitenkov, Y.P. Vasilyeva, N.V. Skripchenko; applicant and patent holder of the Federal State Budgetary Institution «Children's Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases of the Federal Medical and Biological Agency.» – № 2020121231; declared. 19.06.20; publ. 14.12.20, Bul. No. 2 - 3 p.]

Интраоперационный мониторинг у детей, страдающих фармакорезистентной эпилепсией, с фокальными кортикальными дисплазиями II типа в области центральных извилин

Введение. Резекция фокальных кортикальных дисплазий (ФКД) II типа эффективна в 60—70% случаев. При локализации ФКД в зоне центральных извилин хирургическое лечение сопряжено с высоким риском нового и необратимого неврологического дефицита.

Цель исследования. Анализ эффективности и рисков хирургического лечения у детей с ФКД центральных извилин.

Материал и методы. Оперировано 9 детей в возрасте от 1,8 до 15,7 года (медиана — 3,5 года) с гистологически подтвержденным II типом ФКД центральных извилин. Диагностические методы включали в себя: видео-электроэнцефалографию (ЭЭГ), магнитно-резонансную томографию (МРТ) (до и после операций), а также функциональную МРТ (у 2 больных) и инвазивную ЭЭГ (у 2 других). Во время операции использовали электрокортикографию (ЭКОГ), картирование сенсомоторных зон коры и функциональную целостность кортико-спинального тракта.

Результаты. Интраоперационная электрокортикография выявляла стереотипные четкие локальные изменения биопотенциалов у всех пациентов с данным типом мальформации. Картирование центральной борозды было наиболее информативным видом исследования, позволяющим сориентироваться в условиях измененных анатомических ориентиров. В 7 из 8 случаев оно позволило отграничить теменную кору от лобной. Результаты моторного картирования были менее предсказуемы, приходилось применять биполярную и монополярную стимуляцию, интенсивность стимуляции в некоторых случаях была очень высокой.

Радикальное удаление ФКД было достигнуто у 7 пациентов согласно послеоперационным МРТ. Возникший в результате операции гемипарез или углубление уже имеющегося дефицита отмечались у 7 больных, однако позже у 6 детей эти явления регрессировали полностью в течение 8—12 мес. Полная ремиссия приступов (Engel Ia) отмечалась у 6 (66,7%) лиц при медиане продолжительности катамнеза 5 лет, и 3 из них смогли прекратить лекарственное противоэпилептическое лечение. У 2 других операция привела к значимому уменьшению частоты и тяжести приступов (Engel II, III). У 4 пациентов отмечался прогресс в развитии с возможностью обучения в школе наравне со сверстниками. Лишь у 1 ребенка хирургическое лечение никак не сказалось на эпилепсии (исход IVa).

Заключение. Мультимодальный интраоперационный мониторинг позволяет четко отграничить области функционально невосполнимых регионов коры и этим повысить радикальность иссечения ФКД центральных извилин. Однако феномен пластичности мозга при нарушении развития в виде ФКД II типа затрудняет картирование преимущественно моторной коры. Радикальное иссечение ФКД II типа центральных извилин приводит к прекращению приступов в 2/3 слу-

чаев, осложнения и стойкий гемипарез вероятны примерно в трети случаев.

Литература:

1. Chen J, Chen X, Huang C, Zhu H, Hou Z, An N, Liu SY, Yang H, Zhang CQ. Predictors of seizure recurrence in patients with surgery for focal cortical dysplasia: pairwise and network meta-analysis and trial sequential analysis. *Child's Nervous System*. 2019;35(5):753-767. <https://doi.org/10.1007/s00381-019-04124-0>
2. Behdad A, Limbrick DD Jr, Bertrand ME, Smyth MD. Epilepsy surgery in children with seizures arising from the rolandic cortex. *Epilepsia*. 2009;50(6):1450-1461. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2008.01868.x>
3. Benifla M, Sala F Jr, Jane J, Otsubo H, Ochi A, Drake J, Weiss S, Donner E, Fujimoto A, Holowka S, Widjaja E, Snead OC 3rd, Smith ML, Tamber MS, Rutka JT. Neurosurgical management of intractable rolandic epilepsy in children: role of resection in eloquent cortex. *Clinical article. Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2009;4(3):199-216. <https://doi.org/10.3171/2009.3.PEDS08459>
4. Sarnat HB, Philippart M, Flores-Sarnat L, Wei XC. Timing in neural maturation: arrest, delay, precociousness, and temporal determination of malformations. *Pediatric Neurology*. 2015;52(5):473-486. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2015.01.020>
5. Jayakar P. Cortical Electrical Stimulation Mapping: Special Considerations in Children. *Journal of Clinical Neurophysiology*. 2018;35(2):106-109. <https://doi.org/10.1097/WNP.0000000000000451>

Корсакова М. Б., Козлова А. Б., Кузнецова А. С., Власов П. А., Асриянц С. В., Томский А. А., Пицхелаури Д. И., Меликян А. Г.

Низкоамплитудная частая активность в структуре приступов при стерео-электроэнцефалографии

Введение: инвазивный стерео-электроэнцефалографический (стерео-ЭЭГ) мониторинг служит дополнительным методом диагностики для выявления эпилептогенной зоны у пациентов, у которых отсутствует конкордантность результатов по данным неинвазивных исследований. Инвазивный мониторинг (стерео-ЭЭГ и регистрация с субдуральных электродов) требуется в 30% случаев. Для локализации истинно эпилептогенной зоны важное значение имеет анализ начала иктального паттерна. Часто в структуре иктального паттерна при регистрации стерео-ЭЭГ описывается низкоамплитудная частая активность (low-voltage fast activity- LVFA).

Цель исследования: выявление особенностей начала иктального паттерна при различной локализации патологии, возможной связи с исходами хирургического лечения.

Материал и методы: ретроспективно проанализированы данные 10 пациентов, в возрасте от 2 до 54 лет, медиана 17 лет (4 детей и 6 взрослых), прооперированных с 2022 по 2023 г.г. в НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н. Н.Бурденко. Катamnез от

6 до 18 мес. Локализация патологии: у 6 пациентов поражение височной доли, у 3 пациентов патология локализована в лобной, лобно-инсулярной или лобно-теменной долях, у одной пациентки отмечалось поражение всего полушария. По данным гистологического анализа фокальная кортикальная дисплазия выявлена в 5 случаях и по одному случаю: изолированный склероз гиппокампа, склероз гиппокампа в сочетании с пороком развития височной доли, опухоль низкой степени злокачественности, глиоз, признаки энцефалита неясной этиологии. На основе классификации, описанной в работе «Систематический обзор начала икctalного паттерна на стерео-электроэнцефалографии: настоящее состояние и развитие» паттерны начала приступа были разделены на две группы: с началом в виде LVFA и с началом, где LVFA предшествовали другие электрофизиологические изменения [1]. Проанализирована зависимость типа начала икctalного паттерна и локализации, связь с исходами хирургического лечения.

Результаты: В 4 из 10 случаев начало икctalного паттерна представляло собой LVFA, в 6 LVFA проявлялась после других икctalных изменений ритмики. При височной патологии (n=6), начало паттерна приступа с LVFA отмечалось в 2 случаях (33,5 %), а в остальных 4 (66,5%) LVFA следовала за другими изменениями ритмики. При экстратемпоральной патологии (n=4) на начало с LVFA и с других изменений приходилось по 2 случая (по 50 %). При благоприятных исходах (n=6) паттерн начала приступа был представлен LVFA в 3 случаях (50%), ритмическими спайками с последующей LVFA в 2 случаях (33,5 %), в одном случае медленная волна с трансформацией в LVFA (16,5 %). Среди пациентов с неблагоприятными исходами (n=4): у одного пациента начало паттерна приступа отмечалось с LVFA (25%), у одного с ритмических спайков (25%), у двоих (50%) с медленной волны с последующей LVFA.

При анализе стереотипности электроклинических проявлений, у пациентов с благоприятными исходами (n=6) стереотипность паттерна и семиологии приступов встречалась чаще: в 4 (66%) и в 3 (50%) соответственно. В то время как у пациентов с неблагоприятными исходами (n=4) стереотипность паттерна и семиологии приступов встречалась в 2 (50 %) из и в 1 (25%) соответственно.

Выводы: При экстратемпоральных патологиях начало паттерна приступа с LVFA встречается чаще. Среди пациентов с благоприятными исходами хирургического лечения чаще встречалось начало паттерна приступа с LVFA или с ритмической активности, а приступы имеют стереотипные электроклинические проявления.

Литература:

1. Abdallah C, Mansilla D, Minato E, Grova C, Beniczky S, Frauscher B. Systematic review of seizure-onset patterns in stereo-electroencephalography: Current state and future directions. *Clin Neurophysiol.* 2024 Jul;163:112-123. doi: 10.1016/j.clinph.2024.04.016. Epub 2024 Apr 30. PMID: 38733701.
2. Shakhathreh L, Janmohamed M, Baker AA, Willard A, Laing J, Rychkova M, Chen Z, Kwan P, O'Brien TJ, Perucca P. Interictal and seizure-onset EEG patterns in malformations of cortical development: A systematic review. *Neurobiol Dis.* 2022 Nov;174:105863. doi: 10.1016/j.nbd.2022.105863. Epub 2022 Sep 19. PMID: 36165814.
3. Ferrari-Marinho T, Perucca P, Dubeau F, Gotman J. Intracranial EEG seizure onset-patterns correlate with high-frequency oscillations in patients with drug-resistant epilepsy. *Epilepsy Res.* 2016 Nov;127:200-206. doi: 10.1016/j.epilepsyres.2016.09.009. Epub 2016 Sep 6. PMID: 27635628.

Куницкий А. А.

Детская абсансная эпилепсия, трудности диагностики: клинический случай

Детская абсансная эпилепсия может представлять трудности для диагностики. Выявляемые на ЭЭГ эпилептиформные разряды менее 3-5 секунд обычно носят субклинический характер и не сопровождаются нарушениями сознания.

Пациентка С. 5 лет, с жалобами на потерю сознания в виде многочисленных приступов, во время которого ребенок «синет, перестает дышать, теряет сознание». Со стороны других органов и систем жалоб нет.

Из анамнеза известно, что до трехлетнего возраста у девочки отмечались подобные многочисленные приступы с потерей сознания. Со слов мамы неоднократно выполнялась ЭЭГ, видео-ЭЭГ-мониторинг — без патологии. Консультирована неврологом, диагноз синкопальные состояния. В 3 года выполнена впервые ЭКГ: Ритм синусовый с ЧСС 88 ударов в минуту- умеренная брадикардия, АВ-проведение в норме, интервал QT на верхней границе нормы.

Далее в течение 2 лет синкопальных состояний не отмечалось до марта 2024 года, когда после эмоционального напряжения (крик, плач) девочка пожаловалась на плохое самочувствие. Затем, со слов мамы, ребенок побледнел, девочка закатила глаза и потеряла сознание. Приступ продолжался около 2 минут. Травм головы не было. Со слов мамы у девочки во время потери сознания были холодные конечности и частый пульс. Девочка лежала, после приступа у девочки отмечался сон около 12 часов со слов мамы.

На следующий день проведено ЭКГ: синусовый ритм с ЧСС 122 уд/мин, интервал QT 438-461 мс. Ребенок консультирован кардиологом, выставлен диагноз Транзиторное удлинение интервала QT. Проведена эхокардиография, структурных изменений сердца не выявлено.

Проведено суточное мониторирование ЭКГ (06.06.2024): синусовый ритм с ЧСС 122-85-201 в минуту, ЧСС ночью 88-77-113 ударов в минуту. Зарегистрировано удлинение QT 343-448 мсек. По данным лабораторных исследований от 23.03.2024 — электролиты в норме. Тиреотидный статус в норме. Последнее заключение детского кардиолога: синдром удлиненного интервала QT.

Данные приступы расценивались как аффективно-респираторные, ребенок принимал Аспаркам, полифитаминные комплексы, Гопантеновую кислоту.

Проведено дообследование ребенка: Данные эхокардиографии — вариант нормы, холтеровское мониторирование 12 каналов 24 часа — без динамики от 06.06.2024; дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий — вариант нормы.

На ЭЭГ при ритмической фотостимуляции 18 Гц выявлены 2 пароксизма эпилептиформной активности 3.5 Гц до 600 мкВ с входящими в состав комплексами пик волна, острая-медленная волна продолжительностью до 2 секунд.

МРТ от апреля 2024 года без патологии.

При уточнении анамнеза в отношении нарушений сознания, мама ребенка отмечает, что случаются эпизоды, когда при травме у ребенка, девочка начинает плакать не сразу, а с запозданием после некоторого замирания.

С учетом данных ЭЭГ и клиники выставлен диагноз Детская абсансная эпилепсия.

Курепина И. С.¹, Зорин Р. А.^{1,2}, Кирюхина Н. Н.¹, Сорокин О. А.¹

Особенности нейрофизиологического статуса в остром периоде геморрагического инсульта

¹ ГБУ РО Областная клиническая больница;

² ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России.

Нейрофизиологические методы широко применяются в экстренной неврологии для оценки функционального состояния головного мозга, мониторинга в условиях отделений интенсивной терапии и реанимации, в том числе для выявления феноменов бессудорожного эпилептического статуса и в качестве коррелятов синдромов угнетения сознания [1,2,3]. Показатели количественной электроэнцефалографии, характеристики вызванных потенциалов нервной системы выступают в роли предикторов особенностей течения неврологических расстройств, в том числе паренхиматозного геморрагического инсульта.

Обследовано 90 пациентов с геморрагическим инсультом; средний возраст 65 лет. Пациенты включались в исследование в первые сутки после верификации по данным РКТ головного мозга нетравматической гематомы полушарной локализации.

Клиническое исследование предполагало оценку по шкале комы Глазго (ШКГ) (1 сутки), а также по шкале NIHSS на 1, 3, 14 сутки от начала заболевания; выделение групп пациентов основывалось на методе кластерного анализа: методы иерархических деревьев и k-средних.

Нейрофизиологическое исследование включало количественную ЭЭГ сразу при поступлении в отделение интенсивной терапии и реанимации с визуальным анализом ЭЭГ, оценкой показателей спектрального анализа, характеристик функции когерентности, регистрация когнитивного вызванного потенциала

P300. Регистрация осуществлялась с отведений Fz, Cz, Pz, F3, F4, C3, C4, P3, P4. Анализировалась амплитуда P2N2, N2P3; латентность N2, P3 компонентов. Оценивались показатели спектрального анализа ВСП.

Было выделено 2 кластера. В первый вошло 40 пациентов; во второй 50 пациентов; в первом кластере определялся относительный регресс неврологической симптоматики (преимущественно очаговой), во втором определялась нарастание неврологической симптоматики.

В первой группе пациентов определяется 14 статистических корреляций; преобладают корреляции между спектрально-когерентными характеристиками ЭЭГ, а также характеристиками когнитивного вызванного потенциала P300 и характеристиками ВСП, единичные корреляции между показателями ЭЭГ и ВСП.

В группе пациентов 2 определяется 24 корреляционные связи; отмечается диффузное распределение корреляций между группами нейрофизиологических показателей.

Выявленная большая сопряжённость в деятельности механизмов нервной регуляции (модуляция активности коры больших полушарий, деятельность ассоциативных систем, вегетативная регуляция) во 2 группе пациентов, что указывает на ограничение функциональных резервов в данной группе [2].

Клинико-нейрофизиологические корреляции в первой группе демонстрируют связь неврологических нарушений с избыточной синхронизацией корковой активности и нарастанием медленно-волновой составляющей ЭЭГ, вследствие усиления синхронизирующих стволовых влияний и влияния патологического очага [1].

Клинико-нейрофизиологические корреляции в группе с неблагоприятным прогнозом отражают роль сохранного основного ритма и быстрых составляющих спектра (десинхронизирующие активирующие влияния) в уменьшении выраженности неврологической синдромологии у пациентов.

Неблагоприятное течение геморрагического инсульта характеризуется увеличением сопряженности в функционировании механизмов нервной регуляции и ограничением функциональных резервов; одним из основных клинико-нейрофизиологических коррелятов в определении выраженности клинических синдромов, является соотношение деятельности синхронизирующих и десинхронизирующих структур и степень замедления основного ритма по данным ЭЭГ.

Литература:

1. Александров, М.В. Электроэнцефалография: руководство / М.В. Александров, Л.Б. Иванов, С.А. Лытаев [и др.]. – Санкт-Петербург, 2020. – 224 с.
2. Синкин, М.В. Электроэнцефалография в остром периоде инсульта / М.В. Синкин и др. // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2020. - Т. 120, № 8. – Вып. 2: Инсульт. – С. 10-16.
3. Ehlers, M.R. The P300 in middle cerebral artery strokes or hemorrhages: Outcome predictions and source localization / M.R. Ehlers, C.L. Herrero, A. Kastrup, H. Hildebrandt. // Clinical Neurophysiology. – 2015. – Vol. 126, № 8. – P. 1532–1538.

ЭЭГ/ВП в рамках превенции шизофрении

ФГБНУ НЦПЗ, Москва.

Согласно современным представлениям, в патогенез шизофрении вовлечены длительно протекающие (вплоть до десятилетий) нелинейные многоуровневые процессы, с вовлечением множества различных факторов как внутренней, так и внешней среды, кумулятивный эффект которых на определенном этапе приводит к манифестации заболевания.

Одной из очевидных задач профилактики является наиболее ранее выделение структурно-функциональных особенностей головного мозга, которые могут быть использованы непосредственно для очерчивания групп высокого риска заболевания и также служить мишенями для фармакологических и нефармакологических интервенций.

В этом контексте особую роль играет нейрофизиологический регистр с его объективностью, доступностью и неинвазивностью большинства методов.

В настоящем сообщении были просуммированы собственные результаты, описывающие данные фоновой ЭЭГ и ВП в парадигмах *oddball*, *sensory gating* — нами использовались показатели, которые, как считается в литературе, являются достаточно устойчивыми маркерами патологических процессов при шизофрении.

Помимо выборки больных шизофренией\шизоаффективным психозом (ШАП) (ее суммарный объем включал 250 больных), обследования проводили и в других группах, которые условно можно разделить по градации риска заболевания.

Первая выборка обследовалась в рамках концепции «клинически высокого риска манифестации психозов (шизофрении)» (КВР). Известно, что на инициальных этапах эндогенного процесса могут выявляться ослабленные (аттенуированные) симптомы шизофрении, которые, однако, не удовлетворяют критериям верификации текущего шизофренического процесса. Фокусной группой здесь являются молодые люди, впервые обратившиеся к психиатру, чаще всего по поводу депрессии (в нашем исследовании суммарный объем этой выборки составил 150 пациентов).

Второе направление было связано с изучением т.н. семейного (или генетического) риска — здесь обследовали психически здоровых родственников больных шизофренией (всего 80 испытуемых).

И, наконец, в общей популяции изучали корреляции нейрофизиологического профиля с показателями т.н. «шизотипии» — совокупности определенных черт/особенностей поведения, ассоциированных с риском психических заболеваний, в первую очередь, круга шизофрении (выборка — 42 испытуемых без наследственного отягощения по психическим заболеваниям).

У больных шизофренией ШАП чаще всего регистрировали большую спектральную мощность (СМ) дельта-, тета- и гамма-ритмов и меньшую — альфа-ритма, большие ЛП Р300, меньшие амплитуды Р300.

Среди ключевых результатов в других группах можно отметить большие ЛП Р300, большие СМ дельта- и тета-ритмов при отсутствии отличий от психически здоровых испытуемых по СМ альфа- и гамма-ритмам у испытуемых с высоким клиническим риском. В группе семейного риска (по сравнению с испытуемыми без наследственного отягощения) в разных выборках регистрировали как большую СМ тета-ритма и/или большие ЛП Р300, и/или меньшие амплитуды этой волны, так и отсутствие различий. При анализе шизотипии не были выявлены корреляции ее оценок (определяемых по шкале SPQ-74) с СМ альфа и тета-ритмов.

К числу аномалий, которые чаще всего регистрировались в наших исследованиях, относились отклонения в параметрах тета-ритма и латентного периода волны Р300. Однако, суммируя, нельзя не указать на высокую гетерогенность результатов (более всего выраженную в неклинических группах), не позволяющую на данный момент трактовать упомянутые выше показатели как однозначные маркеры риска шизофрении.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-15-00437

Левин Е. А., Кильчуков М. Г., Глушаева А. А., Киселев Р. С.

Интраоперационное картирование сенсорных ветвей тройничного нерва

ФГБУ НМИЦ им. акад. Е. Н. Мешалкина, Новосибирск.

Интраоперационное картирование моторных ветвей лицевого и тройничного нервов давно и широко применяются при операциях в области мостомозжечкового угла и помогает избежать их повреждения и соответствующих грубых послеоперационных осложнений. Повреждение сенсорных ветвей тройничного нерва приводит к последствиям менее заметным (гипестезия, невралгия), но тоже значительно ухудшающим качество жизни пациентов. Интраоперационное картирование сенсорных нервов часто затруднено невозможностью идентифицировать воздействие на них в условиях общей анестезии. Однако в случае тройничного нерва эта задача облегчается наличием нескольких безусловных рефлексов, в которых афферентами являются сенсорные ветви тройничного нерва, а эфферентами — моторные ветви лицевого и других черепных нервов. Рефлекторные моторные ответы хорошо выражены и не требуют усреднения, что делает их удобными для картирования. Методики картирования третьей ветви тройничного нерва с помощью тройнично-подъязычного рефлекса и первой ветви — с помощью мигательного рефлекса представлены в нескольких недавних работах (например, [1, 2]).

В докладе мы представляем свой опыт интраоперационного картирования сенсорных ветвей тройничного нерва, в том числе интраоперационной дифференциации его ветвей. Полученный опыт и анализ литературных данных позволил предложить основные подходы к проведению этого картирования с использованием безусловных рефлексов:

1. Регистрирующие электроды в мышцах: мышцы языка, orbicularis oculi, orbicularis oris, а также masseter и temporalis (для дифференциации моторной ветви тройничного нерва).
2. Стимуляция монополярная при поиске невизуализированных ветвей и биполярная при идентификации визуализированных ветвей.
3. Предпочтительна стимуляция короткими трейнами (2 — 4 стимула, ISI 2 мс).
4. Не использовать ингаляционные анестетики и (после интубации) миорелаксанты.
5. Желательно иметь возможность (а) прокартировать этим же стимулятором и моторные ветви тройничного и/или лицевого нерва, и (б) записать кортикобульбарные моторные вызванные потенциалы при транскраниальной стимуляции.

Использование безусловных рефлексов при интраоперационном нейромониторинге получило развитие относительно недавно, но представляется весьма перспективным для расширения арсенала возможностей нейрофизиологов [3]. В то же время, для картирования сенсорных ветвей тройничного нерва предложен и альтернативный метод. Им может быть регистрация потенциалов действия сенсорного нерва (SNAP) в точках выхода I, II и III ветвей тройничного нерва (надглазничная, подглазничная и подбородочная ямки соответственно). Эта методика была описана в работе Stechison и соавторов [4]. Преимуществом этого метода является меньшая зависимость от анестезии. Однако его недостатками являются, во-первых, необходимость значительного количества (несколько сотен) усреднений для получения ответов, что существенно замедляет и усложняет процедуру, а, во-вторых, более жесткие требования к точности установки регистрирующих электродов, притом, что ошибка в этом случае ведет к ложнонегативным результатам при картировании. Вероятно, вследствие этого методика картирования с помощью SNAP не получила развития. Более того, в единичных недавних работах, где как утверждалось, она применялась (например, [5]), полученные ответы по своим характеристикам соответствуют рефлекторным моторным реакциям, а не SNAP.

В целом, интраоперационное картирование сенсорных ветвей тройничного нерва является вполне реалистичной задачей, хотя для усовершенствования его методики и уточнения интерпретации результатов требуются дальнейшие исследования. Разработка и широкое применение такой методики позволит снизить вероятность соответствующих ятрогенных осложнений при операциях в области мостомозжечкового угла.

Литература:

1. Pescador A.M., Tellez M.J., Roldan, M.D.L.A.S. et al. Methodology for eliciting the brainstem trigeminal-hypoglossal reflex in humans under general anesthesia. // *Clinical Neurophysiology*, 2022, 137:1-10.

2. Deletis V., Fernandez-Conejero I. Intraoperative monitoring and mapping of the functional integrity of the brainstem. // Journal of Clinical Neurology, 2016, 12(3):262-273.
3. Choi J., Diaz-Baamonde A., Roldan M.D. Advancing intraoperative neurophysiological monitoring with human reflexes. // Journal of Clinical Neurology, 2024, 20(2):119.
4. Stechison M.T., Moller A., Lovely T.J. Intraoperative mapping of the trigeminal nerve root: technique and application in the surgical management of facial pain. // Neurosurgery, 1996, 38(1):76-82.
5. Carrai R., Morone F., Baldanzi F. et al. Intraoperative mapping of the sensory root of the trigeminal nerve in patients with pontocerebellar angle pathology. // World Neurosurgery, 2023, 178:e104-112.

Финансовая поддержка: грант РНФ № 23-25-00322

Марьенко И. П., Можейко М. П.

Виртуальная реальность как пространство для коррекции психоэмоционального состояния у пациентов после инфаркта мозга и внутримозгового кровоизлияния

РНПЦ Неврологии и нейрохирургии, Минск, Беларусь.

Введение. В результате перенесенного инфаркта мозга (ИМ) и внутримозгового кровоизлияния (ВМК) у пациентов отмечается широкий спектр неврологических нарушений. Двигательные нарушения требуют медикаментозной терапии и длительных реабилитационных мероприятий, а также являются весомым фактором инвалидизации, что негативно отражается на психоэмоциональном состоянии и снижает качество жизни пациента [1]. В основе восстановительных процессов лежат механизмы нейропластичности, структурно-функциональной перестройки нервной ткани после ее повреждения, с последующей коррекцией нарушенных двигательных функций, когнитивных способностей, образованию новых функциональных связей [2,3]. На сегодняшний день, среда виртуальной реальности (VR) рассматривается как инновационный и эффективный способ стимуляции двигательных функций, психических и когнитивных процессов.

Цель: Оценить динамику психоэмоционального состояния после применения виртуальной реальности в программе медицинской реабилитации у пациентов с ИМ и ВМК.

Материалы и методы: В исследовании приняли участие 37 пациентов средний возраст составил $52 \pm 2,6$ лет с ИМ и ВМК. По результатам неврологического тестирования были выявлены признаки координаторных нарушений легкой и средней степени, которые характеризовались нистагмом, неустойчивостью в пробе Ромберга, интенцией при выполнении координаторных проб, нарушением походки. Все пациенты проходили курс медицинской реабилитации с использованием тренировок в среде VR, где пациенту предлагалось погрузиться в искусственно созданное игровое пространство и управлять виртуальным объектом,

произвольно перемещая туловище в различных плоскостях с использованием разработанной компьютерной программы «ВРЗдоровье» [4]. Курс тренировок в среде ВР составлял 8-10 процедур, длительностью до 20 минут.

Для оценки мобильности и функции равновесия применяли индекс Бартела и шкалу Берга. Динамику психоэмоционального состояния определяли по опросникам Бека и Спилбергера-Ханина.

Результаты и обсуждение: После использования погружения в среду виртуальной реальности по шкале Берга выявили достоверное увеличение с 44,0 [42,0; 37,0] до 52,0 [49,0;55,0] баллов ($p < 0,05$), что характеризует улучшение устойчивости функции равновесия и низкий риск падения. По шкале Бартела достоверных изменений не установлено, однако медиана балльной оценки увеличилась в группе с 90,0 [90,0;95,0] баллов до 95,0 [90,0;95,0] ($p > 0,05$). Оценка по шкале Бека до применения тренировок в виртуальной реальности в программе медицинской реабилитации составляла 12 [10;15] баллов, а после составила 8 [6;10] баллов ($p > 0,05$). Оценка по опроснику Спилбергера – Ханина выявила достоверное снижение с 42 [31;47] баллов до 30 [29;40] баллов после применения курса тренировок с использованием ВР ($p < 0,05$).

Заключение. Тренировки в ВР объективно улучшают функцию равновесия по результатам оценки по шкале Берга ($p < 0,05$). Достоверное снижение балльной оценки по шкале Бека и Спилберга-Ханина демонстрируют снижение тревоги у пациентов, которая может быть обусловлена двигательными нарушениями и возможным риском падений. Игровая виртуальная среда вовлекает пациента в занятие, а одномоментное полимодальное воздействие стимулов ВР (зрительных, аудиальных, проприоцептивных) стимулирует физиологический возврат сенсорной информации и позволяет обучить пациента контролировать и управлять отображаемым предметом или сигналами.

Литература:

1. Кадыков, А. С. Реабилитация неврологических больных / А. С. Кадыков, Л. А. Черникова, Н. В. Шахпаронова. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 560 с.
2. Хатькова С.Е., Акулов М.А., Орлова О.Р., Орлова А.С. Современные подходы к реабилитации больных после инсульта // Нервные болезни. 2016. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-reabilitatsii-bolnyh-posle-insulta> (дата обращения: 06.07.2023).
3. Юсупов Ф. А., Юлдашев А. А. Нейропластичность и возможности современной нейрореабилитации // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №3. С. 251-273.
4. Способ оценки состояния функции равновесия с использованием игровой виртуальной среды / М. П. Марьенко, С. А. Лихачев, М.П. Можейко, М.В. Юрченко, Н.А. Суша, Е.С. Иваницкий, А.В. Качановский //Официальный бюллетень. – 2020. - № 4 (135).- С.42.

Меры коннективности ЭЭГ, учитывающие направленность связи

Одной из важнейших задач анализа электроэнцефалограммы является оценка взаимодействия между различными структурами мозга. Для оценивания связи между различными отведениями ЭЭГ и другими физиологическими показателями предложены различные меры связи, такие, как корреляция, когерентность и другие [1, 2, 3]. Позволяя оценить наличие и силу связи, они, однако, не определяют направленность связи, сохраняя своё значение неизменным при перестановке входных переменных. Этот недостаток проявляется и при временном (корреляция), и при частотном (когерентность) представлении данных, как и при переходе к информационным мерам. Использование для оценки направленности связи фазовых соотношений [3] оказалось безуспешным из-за неоднозначности фазы при больших временных задержках.

В связи с этим были предложены меры связи, опирающиеся на концепцию причинности: «Причина предшествует следствию и оказывает влияние на следствие». Первой и в настоящее время наиболее применимой мерой такого рода была причинность по Грейнджеру, первоначально предложенная для экономических показателей, но затем перенесённая на электроэнцефалографические и другие физиологические задачи. Во временном представлении она сводится к построению авторегрессионных моделей, в одну из которых включаются только предшествующие значения исследуемого показателя, в другую добавляются предшествующие значения предполагаемой причины. Если точность авторегрессионного прогноза от добавления «причины» возрастает, делается вывод, что действительно имеет место причинно-следственная связь. Важна точность прогнозирования, а не получение прогноза показателя. Поменяв местами «причину» и «следствие», можно оценить влияние в обратном направлении, выбирая между однонаправленной причинно-следственной связью и взаимовлиянием двух систем. Расчёт показателя можно провести в частотной области, выделяя направленное взаимодействие на разных частотах. Расчёт причинности по Грейнджеру включён во многие системы математического анализа ЭЭГ, например, BrainStorm.

Альтернативой расчёту по отдельным парам показателей является рассмотрение многомерной величины, например, совокупности всех сигналов отведений ЭЭГ, представленной в виде матрицы [4,5]. Примерами такого подхода являются методы направленной передаточной функции (DTF) и направленной частной когерентности (PDC). Метод направленной передаточной функции обобщает подход Грейнджера, строя многомерную авторегрессионную модель, а затем при помощи преобразования Фурье переходя к частотному представлению. Матрица, представляющая передаточную функцию в частотной области, нормализуется, так что значения 0 соответствуют отсутствию влияния, а 1 — максимальному влиянию. Развитием этого подхода является метод направленной частной когерентности, в котором используется матрица, обратная матрице передаточной функции. Оба эти метода приводят к резкому росту числа оцениваемых параметров, что влечёт за собой снижение точности оценивания каждого. Поэтому сделать

однозначный вывод о преимуществе многомерной оценки перед оцениванием каждой пары по отдельности по Грейнджеру нельзя, как и сделать вывод о преимуществах какого-либо из двух указанных подходов или их обобщений, такой вывод может опираться лишь на опыт их использования, и целесообразно его накапливать и сравнивать результаты. По нашему опыту, причинность по Грейнджеру вполне информативна, а полезность перехода к многомерным моделям требует подтверждения.

Ещё более усложняет модель переход к нелинейным связям, например, с включением полиномов от исходных переменных или ядерных оценок. Представляется, что такое усложнение оправдано, если нелинейные члены вводятся, исходя из представлений о механизмах мозга, а не механически дополняют модель. Другое обобщение модели предполагает использование не только предшествующих значений «причинной переменной», но и синхронных с «переменной-следствием», что противоречит общей концепции причинности, но с практической точки зрения оправдывается возможностью влияния причины на следствие за время меньше интервала между отсчётами.

Помимо временного и частотного представления, для построения направленных мер связи может использоваться и информационное представление [4,5]. Взаимная информация и когерентность связаны между собой, но строго однозначная связь имеет место лишь в частном случае гауссовых процессов. Реальные сигналы ЭЭГ имеют распределение, вообще говоря, отличное от нормального, так что результаты оценивания связи различными методами могут отличаться, и факт такого различия может нести важную информацию о характере сигнала.

Литература:

1. Нейрофизиологические исследования в клинике, М.: «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н.Бурденко», 2019.
2. Иванов Л.Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. М.: МБН, 2004
3. Русинов В.С. , Гриндель О.М. Биопотенциалы мозга человека. М. : Медицина, 1987
4. Sameshima K., Baccala L.A. Methods in Brain Connectivity Inference through Multivariate Time Series Analysis. Boca Raton: CRC Press, 2014.
5. Chiarion, G.; Sparacino, L.; Antonacci, Y.; Faes, L.; Mesin, L. Connectivity Analysis in EEG Data: A Tutorial Review of the State of the Art and Emerging Trends. Bioengineering 2023, 10, 372.

Волна ожидания у пациентов с рекуррентной и биполярной депрессией: влияние пола пациентов и типа стимулов

¹ ФГБУН «Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии» Российской академии наук; г. Москва;

² Московский НИИ психиатрии — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и наркологии имени В.П. Сербского» Министерства здравоохранения Российской Федерации; г. Москва;

³ ФGAOУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; г. Москва.

Предварительные результаты по волне ожидания (Мнацаканян и др. 2014) показали отличия этого компонента вызванной активности у смешанной группы пациентов с рекуррентной депрессией (РД) от здорового контроля. Мы использовали CNV-парадигму, которая похожа на классическое (павловское) обусловливание. В этой парадигме зрительные стимулы подаются парами с задержкой фиксированной длительности между ними: первый стимул предупреждающий, а второй пусковой, требующий моторной реакции. Ожидание второго стимула вызывает медленный потенциал, поверхностно негативный в центральной области — волну ожидания или CNV, — описанную в 1964 г Греем Уолтером. Полученные нами позже данные по неосознанной эмоциональной модуляции вызванной активности мозга на предупреждающий стимул показали нейрофизиологические особенности депрессий у женщин и у мужчин при РД (Мнацаканян и др. 2020) и БД (Мнацаканян и др. 2022).

В данном исследовании мы вернулись к анализу волны ожидания при РД, включили также пациентов с биполярной депрессией (БД) и разделили обе группы пациентов и контроль по полу. В исследовании приняли участие пациенты с рекуррентной депрессией (29 мужчин и 30 женщин), с биполярным расстройством в фазе депрессии (30 мужчин и 29 женщин) и здоровые добровольцы (30 мужчин и 32 женщины). Запись ЭЭГ у пациентов проводилась до начала фармакотерапии. Группы были сопоставимы по возрасту. Значимой разницы между группами пациентов по шкалам депрессии (HDRS-21) и тревоги (HARS) Гамильтона не выявлено. Обследование контроля с применением госпитальной шкалы тревоги и депрессии (HADS) не выявило признаков аффективных нарушений.

Для подачи стимулов использовалась программа E-prime Professional версия 2 (PST Inc., USA). В качестве стимулов использовались черно-белые фотографии четырех категорий, по 40 фотографий в каждой: нейтральные изображения людей или животных и угрожающие изображения людей или животных. Перед этими изображениями (за 2 с) появлялся предупреждающий стимул (ключ, для каждой из категорий). Испытуемые по инструкции различали изображения людей и животных и давали моторный ответ. О связи картинок и ключа им не сообщали, и реакция на ключ не требовалась. ЭЭГ записывалась от 128 электродов с частотой оцифровки 500 Гц на системе Netsation 4.4 (Electrical Geodesics Inc, Oregon, USA).

Анализировался участок 700-2000 мс от момента предъявления ключа. Мы рассматривали медленные волны, которые развивались при неосознанном ожидании нейтральных и эмоциональных изображений людей и животных, а статистически значимые различия ($p < 0.05$) между парными условиями (эмоциональное относительно нейтрального) в каждой из 6 групп испытуемых определялись как эмоциональная модуляция (ЭМ).

ЭМ волны ожидания была выражена хуже при РД и БД по сравнению с контролем, а также для всех групп испытуемых ЭМ была меньше в условиях ожидания изображений животных по сравнению с людьми. При этом в контроле ЭМ была больше у женщин, чем у мужчин и локализовалась в центрo-париетальных отведениях на латентностях 700-1000 мс (ранняя CNV). У женщин с РД наблюдалась ЭМ как для ранней, так и для поздней CNV, у мужчин с РД только для ранней. У женщин с БД также были различия в ранней CNV, но иной локализации, чем для женщин с РД, а для поздней CNV ЭМ была сильно редуцирована. У мужчин с БД ЭМ для изучаемого компонента была практически не выражена.

Волна ожидания CNV показала различия в ЭМ между контролем и пациентами, а также между пациентами с уни- и биполярной депрессией. Мы наблюдали значительные различия в зависимости от пола испытуемых как в контроле, так и для пациентов, а также в зависимости от категории ожидаемых стимулов (животные или люди).

Литература:

1. Мнацаканян Е.В., Антипова О.С., Крюков В.В., Краснов В.Н. Нейрофизиологические корреляты ожидания угрожающей информации при непсихотической эндогенной депрессии. Психология. Журн. ВШЭ. 2014; 11(1): 7–26.
2. Мнацаканян Е.В., Крюков В.В., Краснов В.Н. Гендерные различия эмоциональной модуляции зрительных ответов мозга у пациентов с рекуррентной депрессией. Доктор Ру 2020, 19(8): 77-82, doi: 10.31550/1727-2378-2020-19-9-77-82.
3. Мнацаканян Е.В., Крюков В.В., Жаркова А.С., Краснов В.Н. Различия модуляции ответов мозга на эмоциональные стимулы у мужчин и женщин при биполярной депрессии. Доктор.Ру. 2022; 21(8): 72–77. DOI: 10.31550/1727-2378-2022-21-8-72-77.

Возрастные и социально-демографические аспекты нормирования параметров когнитивных слуховых вызванных потенциалов P300 у пожилых жителей Арктического региона РФ

¹ ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лаверова УрО РАН;

² ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Архангельск, Россия.

Проживание в дискомфортной природно-климатической среде обитания отражается на формировании особых вариантов условной «нормы» электрофизиологической активности головного мозга человека. При этом возрастает проблема нормирования параметров слуховых когнитивных вызванных потенциалов (ВП) P300 у лиц пожилого возраста, проживающих в подобных условиях.

Цель исследования заключалась в определении возрастных особенностей параметров слуховых когнитивных ВП P300 у пожилых людей 60-69 и 70-74 лет, жителей Европейского Севера России (на примере г. Архангельска).

Методы. В 2023 гг обследовано 605 человек в возрасте 60-74 лет из числа жителей г. Архангельска, ранее вошедших в случайную популяционную выборку исследования «Узнай свое сердце», сформированную на основе обезличенной базы данных территориального фонда обязательного медицинского страхования. Посредством анкетирования получены данные о трудоспособности участников, уровне образования, семейном положении, продолжительности проживания в г. Архангельске, финансовом положении, табакокурении и потреблении алкоголя, выполнении функций в семье (материальное обеспечение семьи и близких, ведение домашнего хозяйства, ведение дачного или приусадебного хозяйства, воспитание детей и внуков, уход за пожилыми и/или больными родственниками) и социально-значимой деятельности (волонтерская работа, участие в работе политических партий, общественных организаций, в общественной работе как минимум один раз в год). Использованы Монреальская шкала оценки когнитивных функций (Montreal Cognitive Assessment — MoCA), шкала Бека для определения уровня депрессии и тест «Возраст не помеха» для определения признаков старческой астении. Для оценки слухового ВП P300 использовали электроэнцефалограф «Нейрон-Спектр» («Нейрософт», Россия). Латентность P300 (мс) и межпиковую амплитуду N2-P300 (мкВ) определяли в лобных (F3 F4) и центральных отделах (C3 C4) головного мозга при использовании схемы наложения ЭЭГ-электродов «10-20» с применением условий бинауральной невербальной акустической стимуляции (oddball paradigm) с нажатием кнопки: длительность стимула — 50 мс, интенсивность — 80 дБ, период между стимулами — 1 с, частота тона 2 000 Гц с 30% встречаемости значимого стимула, 1 000 Гц с 70% встречаемости незначимого стимула. Полное обследование по всем методикам прошли 529 человек (с применением неврологических и психосоматических критериев исключения). Для дальнейшего нормирования в возрастных диапазонах (60-69 и 70-74 лет) показателей ВП P300 выбраны группы с нормальными показателями когнитивных

функций по MoCA тесту (26 и более баллов), без признаков депрессии (менее 14 баллов по шкале Бека), с сохранной трудоспособностью, с выполнением 2 и более рабочих функций в семье и/или выполнением социально значимой деятельности не реже одного раза в месяц ($n=399$). Для анализа данных использовали STATA 18.0 (StataCorp, USA). Статистически значимыми считали регрессионные коэффициенты и различия между группами при $p<0,05$. Связи показателей ВП P300 с социально-демографическими характеристиками оценивали с помощью множественных линейных регрессий с коррекцией на пол и возраст.

Результаты и выводы. В общей выборке наиболее значимым фактором ($n=529$) на параметры ВП P300 было курение. Средняя латентность ВП P300 у курящих составила 402-407 мс (в зависимости от отведения ЭЭГ), у куривших ранее и не курящих – 381-386 мс. Амплитуда ВП P300 была значимо ниже у курящих (6-7 мкВ) в сравнении с некурящими (8-9,5 мкВ), но ниже на уровне тенденции в сравнении с курившими ранее. Люди с высшим образованием имели наибольшую амплитуду ВП P300 в С3 и F3 отведениях ЭЭГ – 9-10 мкВ, с более низким уровнем образования — 7-8 мкВ. Снижение баллов по MoCA тесту значимо не повлияло на изменение параметров ВП P300 (доля лиц с когнитивным снижением невелика – 15,8%). Однако у лиц с депрессией (14 баллов по шкале Бека и более – всего 9% лиц) было значимое удлинение латентности ВП P300 – в среднем 405 мс, а без признаков депрессии – 387 мс. Влияние на амплитуду ВП P300 депрессии неоднозначное. При наличии выраженной депрессии (20 баллов по шкале Бека и выше) амплитуда ВП P300 в среднем более высокая – 11 мкВ, а значение 90% процентиля – 23 мкВ (в сравнении с лицами без депрессии – 8-9 мкВ, 90% процентиль – до 16,5 мкВ). У лиц с нормальными показателями по MoCA тесту, отсутствием депрессии, с сохранной трудоспособностью и/или социальными функциями в группе 60-69 лет среднее значение латентности ВП P300 в зависимости от отведения ЭЭГ было 374-378 мс (SD 42-46), в группе 70-74 года – 399-406 мс (SD 54-56). Возрастные изменения амплитуд ВП P300 были не значимыми — 8-10 мс (SD 5-6). В этой же подгруппе сохраняется значимость фактора курения, даже курения в прошлом, в отношении удлинения латентности и снижения амплитуды ВП P300.

Романенко А. В.¹, Мурзо В. В.¹, Поповская К. А.¹, Селиверстова Е. Г.², Горбачев Н. А.¹, Тургунхужаев О. Э.³

Роль кальцитонин-ген-родственного пептида в патофизиологии мигрени

¹ ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лаверова УрО РАН;

² ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Архангельск, Россия.

Мигрень — одно из наиболее распространенных неврологических заболеваний, проявляющихся приступами головной боли. Ключевую роль в патофизиологии мигрени играет кальцитонин-ген-родственный пептид (CGRP). CGRP является многофункциональным нейропептидом, состоящим из 37 аминокислот и обладающим нейрососудистой и ноцицептивной активностью. CGRP вызывает внутриклеточный ответ (фосфорилирование протеинкиназ, деградацию лизосом) благодаря связыванию с рецептором CGRP, состоящим из рецептора, подобного рецептору кальцитонина (CRLR), и белка, модифицирующего активность рецептора (RAMP). CGRP обладает мощным сосудорасширяющим действием вследствие богатой иннервации сосудистой системы, в частности крупных и средних сосудов головы, лица и мозговых оболочек. Соответственно, высвобождение CGRP во время приступа мигрени приводит к вазодилатации краниальных сосудов и нейрогенному воспалению, в результате чего происходит активация чувствительных волокон тройничного нерва и модуляция передачи болевых импульсов в головной мозг. Модуляция нейрональной активности в участках мозга, близких к мозговым оболочкам, может вызвать петлю обратной связи, что приводит к периферической сенсibilизации ноцицепторов, имеющей одно из решающих значений в действии CGRP. Периферические и центральные эффекты действия CGRP, вероятно, синергистичны, а исходя из сложной природы мигрени, предполагается, что не только одно из действий CGRP ответственно за развитие мигрени. В связи с широкой представленностью рецепторов CGRP в головном мозге нейропептид, родственной гену кальцитонина, является активно изучаемой мишенью в исследованиях эффективности противомигренозных препаратов. Структура рецепторов CGRP в патофизиологии мигрени позволяет приходиться к новым терапевтическим опциям.

Селиверстова Е. Г.¹, Дружинина Е. С.², Войтенков В. Б.^{3,4}, Шакарян А. К.^{2,5},
Кушель Ю. В.⁶, Шахгильдян С. В.^{5,7}

Острый вялый паралич у ребенка, обусловленный интрамедуллярной опухолью спинного мозга на шейном уровне

¹ ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва;

² ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ, г. Москва;

³ ФГБУ Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-биологического агентства России, г. Санкт-Петербург;

⁴ Академия постдипломного образования ФГБУ Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства, г. Москва;

⁵ Федеральный научный центр исследований и разработки иммунобиологических препаратов им. М.П. Чумакова РАН (Институт полиомиелита), г. Москва;

⁶ ФГАОУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» МЗ РФ, г. Москва;

⁷ ГБУЗ «Инфекционная клиническая больница № 1 ДЗМ», г. Москва, РФ.

Острый вялый парез (ОВП) — клинический синдромокомплекс, требующий от клиницистов широкого круга знаний о возможных причинах его развития. Развитие ОВП может быть обусловлено как инфекционным процессом (воспалительным поражением спинного мозга или его корешков), так и неинфекционными причинами. В частности, редкой причиной развития ОВП могут быть новообразования спинного мозга, которые требуют скорейшего выявления и точной ранней диагностики. Для этих целей, помимо клинических данных, необходимо привлечение комплекса нейрофизиологических и нейровизуализационных методов обследования.

Нами наблюдался ОВП у пациентки 8 лет, обусловленный интрамедуллярной опухолью. Жалобы включали периодическую боль в области шеи слева, левом плече, слабость в левой руке. Из анамнеза стало известно, что боль беспокоила в течение последних 3 недель, преимущественно в ночное время, уменьшалась при вынужденном положении головы и купировалась приемом нестероидных противовоспалительных средств. В течение последней недели появились слабость в левой руке (девочка перестала поднимать руку выше горизонтальной линии) и периодические подергивания в ней. Также выяснено, что около 3 недель назад перенесла острую респираторную вирусную инфекцию с фебрильной температурой. Привита по возрасту. При осмотре в неврологическом статусе обращал на себя внимание асимметричный вялый парез проксимальных мышц рук до 2 баллов слева и до 4 баллов справа. Пациентке проведена электромиография на 8-й день от развития двигательных нарушений, выявившая нормальные параметры проведения по сенсорным и моторным волокнам нервов рук, а также нейрогенные изменения в мышцах, иннервируемых С5, С6 сегментами спинного мозга с двух сторон, регистрировалась единичная спонтанная активность в виде положительных острых волн, потенциалов фибрилляций и потенциалов фасци-

куляций, а также потенциалы произвольных мышечных сокращений, длительностью до 100 мс, клинически проявлявшихся миоклоническими подергиваниями в левой руке.

С учетом острого начала, наличия предшествующей инфекции с фебрильной температурой пациентка с синдромом ОВП была госпитализирована согласно действующей маршрутизации в инфекционный стационар с диагнозом: «острый вялый парез», где на первом этапе проводился дифференциальный диагноз между острым инфекционно-воспалительным и аутоиммунным поражением спинного мозга на уровне шейного утолщения. С целью поиска объемного образования выполнена МРТ шейного отдела позвоночника: выявлена интрамедуллярная опухоль на уровне С2–Т1 позвонков.

Для дальнейшего лечения больная переведена в нейрохирургическое отделение, где выполнено микрохирургическое субтотальное удаление интрамедуллярной опухоли С2–Т1 с применением нейрофизиологического мониторинга. Функционирующая в России система эпидемиологического надзора за полио/ОВП позволила поступление пациентки в стационар с оперативным проведением комплекса клинико-лабораторных и инструментальных исследований. Несмотря на инфекционный профиль стационара, были исключены не только инфекционные и постинфекционные причины развития ОВП у пациентки, но и сформирован план по быстрой верификации подозрения на крайне редкую причину острого нейрогенного двигательного дефицита. При клинических симптомах ОВП и острого вялого миелита в первую очередь необходимо исключить опухоль спинного мозга.

Селиверстова Е. Г.¹, Кордонский А. Ю.¹, Дружинина Е. С.², Романенко Е. К.³,
Гринь А. А.^{1,2}

Неврологические заболевания, имитирующие спинальный стеноз, у пациентов пожилого возраста

¹ ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»; Россия, 129090 Москва, Большая Сухаревская пл., 3;

² ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; Россия, 117997 Москва, ул. Островитянова, 1;

³ ООО «Ваш невролог»; Россия, 140109 Московская обл., Раменское, ул. Красноармейская, 25б, пом. 6.

Стеноз позвоночного канала — патологическое сужение центрального позвоночного канала, латерального кармана или межпозвонкового отверстия вследствие возрастных изменений, включающих патологию дисков, фасеточных суставов, гипертрофию связок, образование остеофитов и разрушение дужек. Клинически заболевание может проявляться болевым синдромом, а также двигательными и чувствительными нарушениями в нижних конечностях. Сложность дифференциальной диагностики обусловлена отсутствием корреляции между степенью стеноза по данным нейровизуализации и выраженностью клинических проявлений. У 21 % людей спинальный стеноз может иметь асимптомное течение. Наиболее часто спинальный стеноз приходится дифференцировать с атеросклерозом сосудов нижних конечностей, ревматоидным артритом, синдромом грушевидной мышцы, сакроилеитом, спондилитом/спондилодисцитом, боковым амиотрофическим склерозом, синдромом Гийена–Барре и другими полинейропатиями. Особую настороженность в клинической картине должны вызывать изолированные двигательные нарушения, сопровождающиеся мышечными гипотрофиями, оживленными сухожильными рефлексамии, наличием пирамидных знаков, фасцикуляций в мышцах, а также жалобы пациентов на одновременную слабость как в верхних, так и в нижних конечностях. Нами наблюдалась серия клинических наблюдений: случаи 3 пациентов с предполагаемым диагнозом стеноза позвоночного канала, двум из которых было проведено хирургическое лечение, не принесшее ожидаемого результата. В последующем было установлено, что у 2 пациентов причиной прогрессирующей мышечной слабости в конечностях явился боковой амиотрофический склероз, у 3-го пациента — синдром Гийена–Барре, форма острой демиелинизирующей полинейропатии.

Скрипченко Е. Ю.^{1,2}, Горелик Е. Ю.³, Скрипченко Н. В.^{1,2}, Жданов К. В.¹, Вильниц А. А.^{1,2}, Алексеева Л. А.¹, Войтенков В. Б.¹, Клишкин А. В.¹, Ирикова М. А.¹, Астапова А. В.¹, Иванова Г. П.¹, Петров И. Б.¹, Вербенко П. С.¹

Прогнозирование риска развития структурной эпилепсии у детей с острыми нейроинфекциями

¹ ФГБУ Детский научно-клинический центр инфекционных заболеваний ФМБА России, Санкт-Петербург;

² ФГБОУ ВО Санкт-петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава РФ, Санкт-Петербург;

³ ДКГБ №5 им. Н. Ф. Филатова, Санкт-Петербург.

Актуальность. Нейроинфекции у детей, дебютирующие судорожным синдромом, нередко осложняются формированием симптоматической (структурной) эпилепсии, распространенность которой, при отдельных нозологических формах острых нейроинфекций у детей составляет до 65-75% и существенно снижает качество жизни реконвалесцентов.

Цель работы — совершенствовать алгоритм прогнозирования формирования структурной эпилепсии у детей, переносящих нейроинфекции.

Материалы и методы. Было проведено в динамике (в остром периоде, в периодах ранней и поздней реконвалесценции и в катамнезе (от 1 до 7 лет) комплексное клиничко-лабораторное, нейрофизиологическое и лучевое обследование 63 детей в возрасте от 1 месяца до 17 лет, переносивших острые вирусные и бактериальные нейроинфекции, осложнившиеся развитием острых симптоматических эпилептических приступов.

Результаты. В ходе проведенного исследования было выявлено преобладание вирусной этиологии энцефалитов (85,4% случаев). Среди этиологических агентов доминировали герпесвирусы — 51% всех вирусных энцефалитов и 75% всех этиологически верифицированных энцефалитов. Преобладали вирусы простого герпеса 1/2 типа (16,7%) и вирус герпеса человека 6 типа (14,6%). В остром периоде генерализованные тонические, клонические или тонико-клонические пароксизмы развивались в 73% случаев, а длительность приступов в 69% не превышала 1 суток. Фокальные приступы имели место в 27% наблюдений, преимущественно при вирусных энцефалитах, в 44% наблюдений длительностью 2-3 суток, еще в 12,5% резистентные к противоэпилептическим препаратам приступы продолжались дольше 7 суток. У этих же пациентов чаще выявлялась региональная эпилептиформная активность (19%). У пациентов с рецидивирующими эпилептическими приступами отмечалось повышение альфа-1-антитрипсина в цереброспинальной жидкости, отражающего выраженность воспалительного процесса.

Заключение. Комплексный подход к диагностике и прогнозированию исходов острых нейроинфекции, сопровождающихся симптоматическими эпилептическими приступами, учитывающий не только семиотику приступов, этиологию, нейрофизиологические, но результаты углубленной лабораторной диагностики позволяет в остром периоде заболевания прогнозировать риск формирования структурной эпилепсии.

Скрипченко Е. Ю.^{1,2}, Жданов К. В.¹, Марченко Н. В.², Ирикова М. А.¹, Шевченко Е. Ю.², Новокшонов Д. Ю.², Клишкин А. В.¹, Войтенков В. Б.¹, Астапова А. В.¹, Иванова Г. П.¹, Петров И. Б.¹, Вербенко П. С.¹

Роль мультипараметрической МРТ в процессе медицинской нейрореабилитации детей при менингоэнцефалитах

¹ ФГБУ Детский научно-клинический центр инфекционных заболеваний ФМБА России, Санкт-Петербург;

² ФГБОУ ВО Санкт-петербургский государственный педиатрический медицинский университет Минздрава РФ, Санкт-Петербург.

Введение. Проблема ведения детей, переносящих менингоэнцефалиты (МЭ) является крайне актуальной ввиду широкого их распространения, тяжелого течения и высокой частоты инвалидизирующих последствий. Оценка реабилитационного потенциала в большинстве случаев уже на 1 этапе оказания медицинской помощи по профилю медицинская реабилитация осложняется как сложностями объективной оценки глубины и распространенности поражения вещества головного мозга. Выполняемая рутинная структурная МРТ не всегда позволяет выявить наличие и уточнить характер поражения. Доказано, что мультипараметрическая магнитно-резонансная томография (мпМРТ) в настоящее время является единственным методом нейровизуализации для диагностики и динамического наблюдения при остром инфекционном поражении ЦНС у детей. Данная методика позволяет уточнить патогенетические особенности поражения структур нервной ткани, что определяет выбор тактики терапии в каждом конкретном случае.

Цель. Уточнить роль и место применения мпМРТ и интерпретации полученных данных у детей, переносящих менингоэнцефалиты для формирования индивидуальной программы медицинской реабилитации.

Материалы и методы. В период 2019-2023 гг. была проведена мпМРТ головного мозга 50 детям в возрасте 1-17 лет ($8,8 \pm 3,7$ года), переносивших МЭ. Диагноз был установлен на основании клинико-лабораторных данных и результатов лучевой диагностики. Роль этиологического агента в развитии МЭ подтверждалась при положительных результатах ПЦР и ИФА цереброспинальной жидкости.

На фоне проводимой терапии, в динамике пациентам с МЭ проводилась мпМРТ с получением T2-ВИ, T1-ВИ, T2-Flair-ВИ, SWI, диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ), диффузионно-тензорная трактография (DTI), МР-спектроскопия (MRS), T2-перфузия с отсроченным внутривенным контрастированием. Были получены результаты эффективности методик мпМРТ в различные периоды лечения МЭ. При мпМРТ анализировались изменения вещества головного мозга в динамике (в т. ч. методами фракционной анизотропии (ФА), измеряемого коэффициента диффузии (ИКД), соотношения метаболитов при MRS). При T2-перфузии оценивали скорость (relCBF) и объем (relCBV) мозгового кровотока. Также проводилось сравнение значений показателей мпМРТ с контрлатеральными не пораженными участками головного мозга.

Результаты и обсуждение. Характер течения и исход заболевания, и, в итоге, реабилитационный диагноз в 87% наблюдений определялись этиологией и коррелировали с объемом поражения, который диагностировали методами мпМРТ. Так, среди установленных этиологических агентов (n=45, 90%) преобладала вирусная природа (герпесвирусы — 62%, вирус клещевого энцефалита 11%, энтеровирусы — 13%).

Преобладание диффузно-очаговых изменений в головном мозге у детей с МЭ характерно для любого периода заболевания и наблюдалось у 84% пациентов в острый период, у 92% в подострый период и у 56% пациентов – в периоде поздней реконвалесценции, через 6-12 месяцев. Выявленные изменения, тем не менее характеризовали снижение площади и объема поражения у 88% детей в подостром периоде заболевания, а у 41% детей через 6-12 месяцев очаги регрессировали полностью, что обуславливало изменение реабилитационного потенциала пациента. Частота накопления контрастного вещества в очагах и оболочках головного мозга уменьшалась по мере увеличения срока заболевания: в острый период выявлялись у 54% больных, в подострый период — у 12% пациентов, а в период поздней реконвалесценции – у 2% детей. Геморрагические изменения у больных с МЭ выявлены лишь у 14% пациентов и объяснялись этиологией.

Определение среднего значения ФА в очагах поражения отражало период МЭ и определяло безопасность активных нейрореабилитационных мероприятий: в острый период МЭ — $0,17 \pm 0,09$; в подострый период — $0,26 \pm 0,11$; в отсроченный период — $0,35 \pm 0,15$ (n=45). Среднее отношение Cho/Naa в очагах воспаления ГМ составило: в острый период МЭ — $1,2 \pm 0,2$, n=32; в подострый период — $0,8 \pm 0,3$, n=41; в отсроченный период — $0,7 \pm 0,3$, n=35. Среднее relCBV очаг / неизменённые отделы составило: в острый период МЭ — $91 \pm 5\%$, n=30; в подострый период — $94 \pm 3\%$, n=28; в отсроченный период — $96 \pm 3\%$, n=27. Среднее relCBF очаг / неизменённые отделы составило: в острый период МЭ — $92 \pm 4\%$, n=30; в подострый период — $89 \pm 7\%$, n=28; в отсроченный период — $89 \pm 6\%$, n=27.

Наиболее значимым показателем мпМРТ в остром периоде инфекционного процесса явился показатель ФА, который статистически значимо снижался и данные изменения свидетельствовали о дезорганизации волокон белого вещества, без формирования отчетливой деструкции на остальных последовательностях. В период поздней реконвалесценции при благоприятном течении заболевания значения фракционной анизотропии нормализовались, что являлось одним из ключевых параметров, определяющих реабилитационный диагноз и реабилитационный прогноз.

Заключение. Возможность оценки дезорганизации проводящих путей белого вещества с помощью показателя ФА позволяет более точно оценить выраженность повреждения головного мозга и проконтролировать динамику выявленных изменений на фоне терапии и нейрореабилитационных мероприятий. Методы мпМРТ являются незаменимым инструментом достоверной оценки динамических изменений в головном мозге детей, переносящих менингоэнцефалиты, что позволяет проводить коррекцию тактики ведения с учетом индивидуальных особенностей течения заболевания.

Роль окислительного стресса в патогенезе постковидного астенического синдрома и подходы к его коррекции

Введение. Особую проблему в постковидном периоде представляет развитие астенического синдрома (АС), представляющего собой гетерогенное патологическое состояние, основными клиническими проявлениями которого являются хроническая усталость, когнитивная дисфункция, тревога и инсомния [1]. Несмотря на медико-социальную значимость постковидного АС, нет единого мнения о патогенезе рассматриваемой патологии. Между тем более совершенное понимание патофизиологических аспектов откроет большую перспективу для разработки диагностических алгоритмов и появления новых эффективных стратегий терапии. В свете современных знаний одним из основных звеньев патологического процесса при постковидном АС является окислительный стресс [2]. Учитывая мощный антиоксидантный потенциал системной озонотерапии (СОТ) [3-5], можно предположить перспективность ее использования в качестве патогенетически обоснованного метода коррекции патологической симптоматики постковидного АС.

Цель. Установить роль окислительного стресса в патогенезе постковидного АС и оценить эффективности применения СОТ в качестве метода коррекции.

Материалы и методы. Выполнено проспективное контролируемое сравнительное исследование. Обследовано 130 амбулаторных пациентов (средний возраст $34,3 \pm 2,9$ лет) с установленным диагнозом АС после перенесенного COVID-19. В зависимости от метода терапии пациенты были рандомизированы на две группы: основная группа (ОГ) ($n=65$) — пациенты, которые дополнительно к фармакологическому лечению получали СОТ, группа сравнения (ГС) ($n=65$) — пациенты, которые получали исключительно фармакологическое лечение. В порядке контроля обследовано 50 практически здоровых добровольцев (средний возраст $34,0 \pm 2,5$ лет) не переносивших COVID-19. Курс СОТ проводили с первого дня лечения посредством внутривенного введения 200 мл озонированного 0,9% раствора натрия хлорида, каждый день, суммарно 10 процедур. Оценка выраженности окислительного стресса проводили с помощью исследования уровней малонового диальдегида (МДА), супероксиддисмутазы (СОД), глутатионпероксидазы (ГП) методом иммуноферментного анализа с использованием коммерческих наборов ELISA на анализаторе Multiscam FC (ThermoFisher Scientific ins, Финляндия). Контроль показателей психического статуса осуществляли с использованием шкал и опросников MFI-20, MoCa, ISI, HARS. Статистическая обработка результатов выполнена с помощью пакета прикладных программ STATISTICA 8.0 (StatSoft.Inc., США).

Результаты исследований. Установлено, что исходно у пациентов ОГ и ГС по отношению к КГ плазматические показатели МДА были статистически значимо выше ($4,1 \pm 1,2$ нмоль/мл против $1,1 \pm 0,7$ соответственно, $p < 0,001$), а СОД и ГП — статистически значимо ниже ($2,6 \pm 1,1$ Ед/мл против $4,6 \pm 0,9$ Ед/мл соответственно, $p = 0,001$ и $2,2 \pm 1,2$ Ед/мл против $3,8 \pm 1,4$ Ед/мл соответственно, $p < 0,001$). В ходе применения различных схем лечения пациентов с постковидным АС было показана

положительная динамика в отношении снижения интенсивности окислительного стресса. Так, в ОГ и ГС показатель МДА достоверно снизились ($p < 0,05$), а СОД и ГП — повысились ($p < 0,05$). При этом в ОГ динамика изменений по представленным показателям была более выражена. Так средняя разность изменений между ОГ и ГС по МДА составила 42,0% ($p = 0,003$), СОД — 20,8% ($p = 0,027$), ГП — 26,0% ($p = 0,005$). Степень выраженности изменений в отношении показателей психического статуса также была более значима в ОГ. Межгрупповые отличия у пациентов с постковидным АС по средним итоговым баллам шкалы MFI-20 составили 37,6% ($p = 0,001$), MoCa — 10,9% ($p = 0,046$), ISI — 49,5% ($p = 0,001$), HARS — 50,8% ($p = 0,014$).

Выводы. Таким образом, окислительный стресс играет значимую роль в патофизиологии постковидного АС. Добавление СОТ к стандартной фармакотерапии пациентов с постковидным АС позволяет снизить интенсивность окислительного стресса и восстановить психический статус после перенесенного COVID-19.

Литература:

1. Buttery S., Philip K.E.J., Williams P. et al. Patient symptoms and experience following COVID-19: results from a UK-wide survey // *BMJ Open Resp Res*, 2021;8:e001075. doi:10.1136/bmjresp-2021-001075
2. Stufano A., Isgrò C., Palese L.L. et al. Oxidative Damage and Post-COVID Syndrome: A Cross-Sectional Study in a Cohort of Italian Workers // *Int J Mol Sci*. 2023;24(8):7445. doi: 10.3390/ijms24087445
3. Wang Z., Zhang A., Meng W. et al. Ozone protects the rat lung from ischemia-reperfusion injury by attenuating NLRP3-mediated inflammation, enhancing Nrf2 antioxidant activity and inhibiting apoptosis // *Eur J Pharmacol*. 2018;835:82-93. doi: 10.1016/j.ejphar.2018.07.059.
4. Sallustio F., Cardinale G., Voccola S. et al. Ozone eliminates novel coronavirus Sars-CoV-2 in mucosal samples // *New Microbes New Infect*. 2021; 43:100927. doi: 10.1016/j.nmni.2021.100927
5. Díaz-Soto M.T., Pérez A.F., Vaillant J.D. et al. Ozone Therapy Ameliorates Nervous System Disorders and Oxidative Stress in Patients During Ethanol Withdrawal - A Pilot Study // *Ozone: Science & Engineering*. 2012;34 (6): 432-437. doi: 10.1080/01919512.2012.717858

Стальмакова И. М.

Восстановительные возможности применения электро- и фармакопунктуры при лечении периферической невропатии лицевого нерва в позднем периоде

Одной из актуальных и распространенных проблем современной неврологии является невропатия лицевого нерва, самая распространенная краниальная невропатия, с частотой встречаемости около 7-40 человек на 100 тыс. населения в год [1]. Внезапное развитие одностороннего пареза мимических мышц отражается на психоэмоциональной сфере больных, физическом состоянии, часто вызывает длительное нарушение трудоспособности и существенно снижает качество

жизни. Несмотря на существующие методы лекарственного и физиотерапевтического воздействия в рамках клинических рекомендаций при данном виде патологии, в 20-30% случаев полного восстановления не удается достичь, часто возникают различного рода осложнения (контрактура мимических мышц, синкинезия). Поиск новых эффективных методов восстановления периферической невропатии лицевого нерва остается актуальным, что делает необходимой разработку новых и модернизации рекомендованных способов патогенетической терапии. В Клинике ФГБНУ ВСИМЭИ проводился предлагаемый автором метод восстановления пациентов, обратившихся в позднем периоде периферической невропатии лицевого нерва (от двух месяцев до двух лет заболевания), с различными этиологическими факторами заболевания в возрасте 28-50 лет, 7 мужчин и 16 женщин.

Все пациенты прошли курс фармакопунктуры по схеме в течение двух месяцев. Суть метода состоит в подкожном/внутрикожном введении лекарственных веществ в определенные биологически активные точки (БАТ) на теле человека. Микроинъекции в рефлекторные зоны обуславливают механическую стимуляцию БАТ, положительно влияя на расстройство микроциркуляции, ишемию, гипоксию нерва, нарушение тканевого метаболизма, отек. В месте укола под кожей создается своеобразное депо лекарственного препарата, его действие пролонгируется. При лечении использовали гомеопатический (Траумель С) 2,2 мл и аллопатический (Никотиновая кислота и Прозерин) препараты с интервалом 3 дня. Траумель С, оказывая противовоспалительное, антиэкссудативное, иммуномодулирующее, регенерирующее, обезболивающее и вентонизирующее действие, поддерживая и улучшая клеточное дыхание и окислительно-восстановительные реакции, способствует более полноценному течению репаративных процессов. Никотиновая кислота действует как вазодилататор на уровне мелких сосудов, улучшает микроциркуляцию, оказывает слабое антикоагулянтное действие. При ее применении учитывали переносимость препарата, поэтому во время первой процедуры с использованием данного препарата доза не превышала 0,1 мл на сеанс, при отсутствии аллергической реакции и побочных эффектов дозу увеличивали до 0,2-0,3 мл 2 раза в неделю. Прозерин активизирует процессы регенерации и реиннервации при заболеваниях периферической и центральной нервной системы. Вводили 0,2-0,3 мл 2 раза в неделю.

Процедуры переносились хорошо, поскольку для инъекций использовали очень тонкие микроиглы и в одну точку вкалывается малое количество лечебного раствора внутри- и подкожно. Также при отсутствии электродиагностических признаков контрактур и при выраженном парезе применяли электростимуляцию мимических мышц, посредством электродов, фиксированных зажимами к игле в точке акупунктуры не более 5 мин.

Применение электростимуляции восполняет функциональный дефицит внутрисегментарной рефлекторной импульсации, улучшает трофику и повышает мощность сокращения мышц, активность нервно-мышечных веретен, активизирует микроциркуляцию и метаболизм в мышечной ткани и стволах периферических нервов [2]. Этот метод позволяет предотвратить атрофию мышц и нарушения нервных связей в результате их бездействия, а также восстановить функциональную активность структур, утрачивающуюся при поражении лицевого нерва. В ходе лечения у 9 пациентов применили инъекции Ксеомина — пре-

парата ботулинического токсина типа А как больной (мышечные контрактуры), так и здоровой стороны лица, снижая натяжение мышц, увеличивая двигательные возможности поражённой симметричной мышцы.

В результате проведённого восстановительного лечения в течение двух месяцев у всех пациентов было отмечено значительное улучшение двигательной активности поражённой половины лица и восстановление относительной симметричности лица. У пациентов с выраженными контрактурными явлениями практически нивелировался болевой синдром, тонус мышцы снизился, повысился эмоциональный фон. Значительно улучшились показатели электронейромиографии. Практически все пациенты вернулись к прежнему образу активной социальной жизни.

Таким образом, включение в схему лечения пациентов с невропатией лицевого нерва фармакопунктуры с препаратами Траумель С, Прозерин, Никотиновая кислота и электропунктуры дает более высокий терапевтический эффект, чем после проведения стандартизированных методов лечения, позволяет сократить сроки реабилитации, ускоряя восстановление пораженного нерва и двигательной функции мимических мышц. Следует отметить, что результаты были получены в позднем периоде заболевания, который является прогностически неблагоприятным. Проведенные исследования дают право предполагать эффективный реабилитационный момент и в раннем периоде, при использовании этого метода с первых часов заболевания в рамках комбинирования с имеющимися стандартами лечения.

Полученные результаты позволяют внедрить данный метод восстановительного лечения больных с периферическими невропатиями лицевого нерва в стационарах, санаториях-профилакториях и в амбулаторных условиях.

Литература:

1. Бедова М.А., Климкин А.В., Скрипченко Е.Ю.. Возможности современной диагностики невропатии лицевого нерва. Практическая медицина, 2022, Т. 20, № 2, С. 8-12.
2. Могилевский И.Я. Влияние различных режимов внутриклеточной электростимуляции на динамику адаптационных процессов нейронов. Журн. высшей нервной деятельности. 1993. Т. 43, № 3.С.602-603
3. Стрелкова Н. И. Физические методы лечения в неврологии. М., 1991.- 315 с.

Особенности применения слабых магнитных полей в практической нейрореабилитации

¹ Институт физиологии им. И. П. Павлова РАН, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 6;

² Национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В.М. Бехтерева, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, д. 3;

³ Детский неврологический центр «Доктрина», г. Санкт-Петербург, Коломяжский пр-кт, д. 33, к.2 литер А.

Введение. Необходимость исследования и использования в практической медицине неинвазивных и бесконтактных средств диагностики и лечения широко распространенных заболеваний вызвана не только стремлением «лечить только больное», но и «сохранять здоровое». Такая задача особенно актуальна в условиях биологических объектов (живых организмов) и сложности их структурной организации.

Одним из физических методов, позволяющих решить поставленную задачу, является использование магнитных полей (МП) [1], которые обладают не только большой проникающей способностью в биологические среды, но и определенной избирательностью воздействия на клеточные структуры. Наиболее чувствительными к внешним магнитным полям являются нейроны, что обусловлено их структурной и пространственной организацией. Специфика структуры нейронов позволяет внешнему магнитному полю воздействовать на них, изменяя их электрические характеристики, влияя тем самым на функциональные возможности и свойства, связанных с данными нейронами биологических структур. Малые интенсивности таких полей обеспечивают безопасность их применения.

Цель исследования — экспериментальная проверка возможности внешних магнитных полей оказывать физическое воздействие на отдельные нейроны конкретных подсистем организма. Для удобства проверки воздействия были выбраны подсистемы с наличием быстрой обратной связи в виде естественной реакции организма на изменение формирования болевого синдрома, изменение восприятия акустического сигнала в слуховой системе, а также изменение направления взгляда в зрительной системе. Необходимо отметить, что формируемое для воздействия на соответствующие нейроны внешнее магнитное поле использовалось только для корректировки реакции организма на уже имеющиеся заболевания: причинно-следственные срабатывания болевых рецепторов, нарушения в пороговой регулировке чувствительности слуховых нейронов и нейрональные нарушения управления глазодвигательными мышцами. Интенсивность используемого магнитного поля или магнитная индукция не выходила за пределы микротеслового диапазона (менее 400 мкТл) и не нарушала нормы СанПиН [2]. Для простого сравнения: величина используемого магнитного поля была меньше, чем в электротранспорте, например, в метрополитене.

Материалы и методы. В основе магнитобиологии слабых полей лежит формирование внешнего переменного МП с требуемыми характеристиками и учет, как особенностей его распространения, так и взаимодействия с конкретными нейронами. Наиболее важными характеристиками этих МП являются частота и форма импульса формируемого поля. При этом все воздействия осуществляются неинвазивно с помощью катушки-индуктора.

Результаты и обсуждения. Использование слабых переменных МП в практической медицине было успешно апробировано: 1) при купировании нейрогенного хронического и острого болевых синдромов, 2) при разработке альтернативного метода оценки чувствительности слуха (магнитоаудиограммы), 3) при лечении нейросенсорной тугоухости III - IV степени, 4) при исследовании влияния МП на глазодвигательные мышцы.

Полученные результаты носят устойчивый положительный характер, имеют достаточную повторяемость. На метод купирования нейрогенного хронического болевого синдрома получен Патент РФ [3].

При купировании нейрогенного болевого синдрома величина индукции (В) формируемого магнитного поля не превышала 400 мкТл, диапазон используемых частот составлял 80-180 Гц для хронического синдрома и 180-250 Гц для острого синдрома. Время экспозиции составляло 20-30 минут. Для закрепления полученного результата использовался курсовой метод лечения.

При разработке электромагнитного метода оценки чувствительности слуха и построения «магнитоаудиограмм» максимальная величина индукции магнитного поля не превышала 300-400 мкТл. В отличие от классической тональной аудиометрии в качестве источника сигнала для слуховой системы использовалось внешнее переменное магнитное поле, подаваемое на первый слуховой нейрон.

При лечении нейросенсорной тугоухости III-IV степени индукция магнитного поля не превышала 400 мкТл. Используемый диапазон частот составлял 125-4000 Гц. Время экспозиции электромагнитной стимуляции составляло 10 минут для детей и 20 минут для взрослых. Полученные результаты, выражаемые в увеличении слуховой чувствительности, составляли в среднем 20-40 Дб для детей и 10-15 Дб для взрослых. Для закрепления полученного результата использовался курсовой метод лечения [4].

При исследовании простых реакций глазодвигательных мышц индукция магнитного поля не превышала 400 мкТл. Диапазон используемых частот составлял 60-80 Гц [5]. Успешно осуществлено лечение горизонтального нистагма.

Выводы. Рассматривалось воздействие внешних МП на нейроны различных систем организма: системы формирования болевого синдрома, слуховой системы и зрительной системы.

Проведенные исследования экспериментально подтвердили возможность воздействия внешнего магнитного поля на нервные клетки с возможностью целенаправленного изменения их характеристик по передаче электрических сигналов.

Применение слабых переменных МП можно рассматривать как безопасную бесконтактную альтернативу лечению в реальном времени отдельных неврологических заболеваний в практической медицине.

Литература:

1. Bioengineering and Biophysical Aspects of Electromagnetic Fields, Fourth Edition
2. Edited By Ben Greenebaum, Frank Barnes, DOI: 10.1201/9781315186580
3. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
4. Патент РФ № 2645948. Способ купирования периферического нейрогенного хронического болевого синдрома.
5. Сурма С.В., Клячко Д.С., Щеголев Б.Ф., Огородникова Е.А. Воздействие слабых магнитных полей на слуховой нерв пациентов с нейросенсорной тугоухостью III и IV степени. Российская оториноларингология. 2021;20(5):63–67. DOI: 10.18692/1810-4800-2021-5-63-67.
6. Сурма С. В., Горелик А. Л., Голованова Л. Е., Клячко Д. С., Щеголев Б. Ф.. Влияние слабых низкочастотных магнитных полей на глазодвигательные мышцы // Интегративная физиология, 2023, т. 4, № 4, с. 475-482. DOI: 10.33910/2687-1270-2023-4-4-475-482.

Хоженко Е. В., Разумовский А. В.

Дорсалгия у лиц опасных профессий: подходы к реабилитации

Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, 125371 Москва, Волоколамское шоссе, д.91.

Введение. С проблемой дорсалгии у лиц опасных профессий в настоящее время сталкиваются врачи широкого круга специальностей. Несмотря на достижения современной медицины в лечении хронических болевых синдромов, говорить о полном решении этой проблемы преждевременно. У указанной категории пациентов факторами, способствующими персистированию болей в спине, наряду с анатомическими источниками боли существенную роль играют психологические и социальные составляющие.

Цель. Повышение качества жизни лиц опасных профессий путем разработки комплексной системы реабилитационных мероприятий при дорсалгии.
Материалы и методы. Исследовали 2 группы пациентов по 100 человек: лица опасных профессий с дорсалгией и группа сравнения — пациенты с аналогичным болевым синдромом, не относящиеся к лицам опасных профессий. Проводилось стандартное обследование, также использовались психоневрологические тесты и шкалы. Составлялись индивидуальные реабилитационные программы с учетом выявленных нарушений.

Результаты исследования. В основной группе достоверно выше отмечались такие коморбидные состояния, как тревога, депрессия, нарушение сна, а также психовегетативные синдромы по типу несистемного головокружения, цефалгии. Выявлялись легкие и умеренные когнитивные нарушения, изменения поведения. С учетом указанных изменений были скорректированы лечебно-реабилитационные мероприятия. В мультидисциплинарную реабилитационную команду включались такие специалисты, как психотерапевты, психологи. Пациенты осматривались психиатром. Назначались антидепрессанты, противотревожные препараты, атипичные нейролептики. Нейрофармакотерапия включила препараты, влияющие на когнитивные функции, — акатинола мемантин, антихолинэстеразные препараты центрального действия. Использовали методики БОС, ТКМС, фотохромотерапию. На фоне лечения через 6 месяцев отмечалось существенное снижение болевого синдрома у пациентов, пролеченных по скорректированной программе.

Выводы. Таким образом, зачастую хроническая дорсалгия не является моноэтиологическим состоянием. Индивидуально подобранная программа обследования, лечения и реабилитации с учетом биопсихосоциальных компонентов открывает возможности для проведения своевременных и эффективных лечебных мероприятий при рецидивирующей дорсалгии у пациентов — представителей опасных профессий, что позволяет влиять на прогноз заболевания и качество жизни.

Хоженко Е. В., Разумовский А. В.

Опыт применения кислородно-гелиевой смеси при хронической дорсалгии у лиц опасных профессий

ФГБУ ФНКЦ ФМБА России.

Введение. Клинические проявления хронической дорсалгии манифестируют у лиц опасных профессий в период активной трудовой деятельности, представляя собой одну из частых причин нетрудоспособности. Учитывая недостаточную эффективность в ряде случаев современных лечебно-реабилитационных подходов, крайне актуальной является выработка мер их оптимизации. Кислородно-гелиевая смесь (КГС), подогретая до температуры, превышающей термонеutralный для человека диапазон, обладает опосредованным модулирующим эффектом в области таламических структур и околоспинального серого вещества ствола головного мозга, что способствует нейропротекторному, противоболевому и нейровегетативному действию.

Цель исследования. Повышение качества жизни и профессиональной надежности у лиц опасных профессий путем модификации современных лечебно-реабилитационных программ при хронической дорсалгии.

Материалы и методы. В исследование включено 200 лиц опасных профессий (131 мужчина и 69 женщин, средний возраст $41 \pm 1,25$ лет) с дорсалгией, сохранявшейся более 3 месяцев. Критерии исключения: перенесенное оперативное лечение, хроническая невертеброгенная боль, обострение хронической соматической и психической патологии. Пациенты были разделены на две равные однородные группы. В контрольной группе проводилось лечение с применением базовой терапии. В основной группе пациенты получали базовую терапию в сочетании с ингаляциями подогретой КГС (500С, 70% гелия и 30% кислорода) через маску с нормальным барометрическим давлением, курсом 10 ежедневных процедур.

Результаты. При анализе исходных результатов шкал и опросников в основной группе и группе сравнения выявлены высокие баллы в обоих блоках шкалы HADS (HADS депрессия — 9,43; HADS тревога — 10,47); по шкале PCS все пациенты оказались со средними баллами или с высокими баллами (средний балл 27); средние показатели уровня боли по ВАШ в обеих группах были сопоставимы (более 5 баллов). После курса лечебно-реабилитационных мероприятий в основной группе по сравнению с контрольной выявлялись статистически значимое преобладание снижения уровня боли по ВАШ и положительная динамика по шкалам HADS и PCS ($p < 0,05$); через 3 месяца наблюдения чаще сохранялся положительный эффект.

Заключение. Таким образом, лечебно-реабилитационная программа при хронической дорсалгии с применением кислородно-гелиевой смеси продемонстрировала большую эффективность по сравнению с базовой. Полученные данные открывают возможности оптимизации лечебно-реабилитационных мероприятий при указанной патологии у пациентов — представителей опасных профессий, что позволяет влиять на прогноз заболевания, повышая при этом качество жизни и профессиональную надежность.

Чилигина Ю. А.

Влияние глюкозы и когнитивной нагрузки на вызванные ответы мозга и ЭЭГ покоя

Показано, что приём раствора глюкозы улучшает когнитивную деятельность, концентрацию внимания (Nilsson, 2019; Peters, 2020), улучшает эпизодическую память, что отражается на функциональном состоянии (ФС) мозга и определяет динамику некоторых компонентов вызванных потенциалов (ВП) (Riby, 2013). Нейрофизиологические механизмы влияния уровня глюкозы в крови на компоненты связанных с событиями потенциалов мозга (ССП) при когнитивной деятельности мало изучены. Целью исследования было выявление характеристик ССП головного мозга в момент принятия решения в задаче двойного категориального выбора в условиях пониженного содержания глюкозы в периферической крови (натощак) и после приема раствора глюкозы. В задачи исследования также входило оценить изменения ФС мозга в связи с выполнением когнитивной нагруз-

ки (КН) натощак и после приема глюкозы (Гл) на основе индивидуальной оценки динамики интегральных показателей (ИП) ЭЭГ в «фоне», до и после каждой нагрузки.

Методика. В исследовании принимали участие 39 человек, практически здоровые испытуемые в возрасте от 18 до 25 лет, средний возраст составил 23.1 ± 3.7 года (из них 12 мужчин). После предварительного анкетирования участников (анкета здоровье на выявление диабета и других заболеваний) проводили регистрацию ЭЭГ (МИЦАР-ЭЭГ-ВП 31/8, Санкт-Петербург, Россия) натощак и после приема раствора глюкозы (из расчета 0.5 г/кг). ЭЭГ записывали непрерывно в состоянии покоя с закрытыми (3 мин) и открытыми (3 мин) глазами до и после выполнения КН, натощак и через 15 мин после приема глюкозы. КН для испытуемых проводилась в виде теста на компьютере (тест с двойным категориальным выбором действительных, обозначающих «съедобное» или «несъедобное»). Для анализа фоновой ЭЭГ были отобраны 16 электродов (Fp1, Fp2, F3, F4, C3, C4, P3, P4, T3, T4, O1, O2). Во время тестирования регистрировали ВП (31 электрод). Перед выполнением каждого теста измерялся уровень глюкозы в периферической крови с помощью глюкометра (OneTouch Select Plus, Швейцария, 2019). В качестве показателей, ФС мозга использованы нормированные ИП ЭЭГ rT и rS ($0 \leq rT, rS \leq 1$), оцениваемые на основе расчета структурной функции многоканальной ЭЭГ (Трифонов, Панасевич, 2018). Показатель rT характеризует внутреннюю связность ЭЭГ процессов по времени и служит в качестве меры функциональной подвижности нервных процессов, rS характеризует внутреннюю связность ЭЭГ процессов по пространству. Анализ данных ВП. Фиксировали процент правильных ответов, количество ошибок, пропусков и время реакции в ответ на стимулы и сопоставляли результаты выполнения тестов во время первой (натощак) и второй (после принятия раствора глюкозы) регистрации при категоризации действительных «съедобное-несъедобное» с помощью критерия Вилкоксона для связанных выборок. Для каждого испытуемого сопоставляли средние амплитуды компонентов ССП на последовательных интервалах с шагом в 100 мс при категоризации действительных «съедобное-несъедобное» во время первой (натощак) и второй (после принятия раствора глюкозы) регистрации. Статистический анализ производили в пакете программ IBM SPSS Statistics версия 26 с помощью t-критерия для связанных выборок. Параметры P_t и P_s рассчитывали на последовательных 4с интервалах, использовали двухфакторного дисперсионный анализ ANOVA и апостериорный анализ (критерий Тьюки).

Результаты. По поведенческих данным (время реакции, количество ошибок, пропусков, ложных тревог) не обнаружено достоверных отличий между состояниями «натощак» и после принятия раствора глюкозы. При сравнении амплитуды вызванного ответа на «съедобное-несъедобное» вне зависимости от уровня глюкозы (как натощак, так и после принятия раствора глюкозы) различия были выявлены во фронтальных и центральных отведениях левого полушария и по центральной линии ($p < 0.01$), а также в теменных отделах обоих полушарий на интервале 700-800 мс, при этом амплитуда позитивного компонента на «съедобное» была достоверно выше ($p < 0.01$). Чувствительность к уровню глюкозы в периферической крови (натощак или после принятия раствора глюкозы) была обнаружена вне зависимости от стимула («съедобное-несъедобное») во фронтальных и центральных отведениях обоих полушарий мозга на ранних компонентах с латентностью 100-200 мс. Специфический ответ был выявлен только на «съедобное» и

проявлялся при попарном сравнении двух регистраций: в отведениях центральной линии (Fz, Cz) амплитуда ССП была выше натошак во временном окне 100-200 мс, в то время как в отведениях правого полушария амплитуда ССП была выше после приема раствора глюкозы (для F4 и C4 на 100-200 мс, а для P4 на 700-800 мс). По данным ИП мозга выявлена тенденция к росту значений Pt и Ps после приема глюкозы, что отражает уменьшение пространственной и временной связности ЭЭГ процессов. Это свидетельствует о снижении пространственной синхронизации ЭЭГ и повышении функциональной подвижности нервных процессов. Для 80% испытуемых по ИП были обнаружены изменения ФС мозга, однако сдвиги носили индивидуальный характер и определялись индивидуальной реактивностью. Для 62% увеличение значений ИП характеризует повышение уровня активации ЦНС после приема глюкозы.

Выводы. Показана чувствительность ранних компонентов ССП с латентностью 100-200 мс к уровню глюкозы в периферической крови, а поздних компонентов (700-800 мс) к типу предъявляемых стимулов (“съедобное-несъедобное”). Специфичность вызванного ответа выражалась в большей амплитуде ССП отведений правого полушария на предъявление стимула из категории “съедобное” после приема раствора глюкозы. Влияние уровня глюкозы в периферической крови и когнитивной нагрузки на функциональное состояние мозга по данным интегральных параметров многоканальной ЭЭГ носит индивидуальный характер.

Литература:

1. Nilsson M., Jensen N., Gejl M., Bergmann M., Storgaard H., Zander M., Miskowiak K., Rungby J. 2019. Experimental non-severe hypoglycaemia substantially impairs cognitive function in type 2 diabetes: a randomised crossover trial. *Diabetologia* (2019). 62 (10):1948–1954.
2. Peters R., White D., Cleeland C., Scholey A. Fuel for Thought? A Systematic Review of Neuroimaging Studies into Glucose Enhancement of Cognitive Performance // *Neuropsychology Review* (2020). 30:234–250
3. Riby L. Glucose enhancement of event-related potentials associated with episodic memory and attention // *Food Function* (2013). 4: 770-776

Метод айтрекинга для уточнения диагноза в нейрореабилитации: синдром неглекта и гемианопсия

¹ МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет, Москва;

² ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России, Москва;

³ НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева, Москва.

Синдром неглекта (одностороннего пространственного игнорирования) и гемианопсия (гомонимная, левосторонняя), — являются распространенными последствиями органических поражений правого полушария в теменно-затылочных областях. Несмотря на разный патогенез, клиническая картина у больных, страдающих этими нарушениями, весьма сходна: у них нарушаются процессы зрительного внимания и восприятия в левой половине пространства. При этом, у пациента с гемианопсией происходит физиологическая потеря полей зрения слева, а у пациента с неглектом при сохраненных зрительных путях нарушаются процессы осознания и реагирования на объекты в левой половине пространства. В нейрореабилитационной практике постановка диагноза затруднена отсутствием однозначного критерия и инструментария для этой задачи, а также распределением ответственности между разными специалистами: диагноз гемианопсия выставляет невролог, а синдром неглекта описывает нейропсихолог. При отсутствии согласия специалистов друг с другом, то есть, при выявлении признаков гемианопсии неврологом, а признаков неглекта — нейропсихологом, можно подозревать наложенное состояние, которое может не всегда соответствовать действительному состоянию больного. Для объективизации диагностики данных нарушений представляется перспективным к использованию метод айтрекинга (метод видеорегистрации движений глаз), поскольку известно, что глазодвигательное поведение различается у пациентов с гемианопсией и пациентов с неглектом.

Целью данного исследования было сопоставление данных, полученных с помощью известных нейропсихологических тестов, направленных на выявления неглекта, с данными, полученными методом айтрекинга при выполнении глазодвигательных парадигм, разработанных нашим авторским коллективом.

В исследовании приняли участие 44 пациента, перенесших церебральных инсульт (60.55 ± 11.12 , 27 мужчин, 17 женщин). У 32 пациентов был ишемический инсульт, у 12 — геморрагический, среднее время после инсульта составило 5.52 ± 6.03 месяца. Исследование проводили в отделении медицинской реабилитации ФГБУ «ФЦМН» ФМБА России. Исследование включало в себя проведение комплексного обследования пациентов для выявления признаков гемианопсии или неглекта в разных модальностях, использовали количественные и качественные методики, в настоящем анализе использованы количественные данные бумажных тестов: тест Альберта (вычеркивание линий), Bells тест (вычеркивание колокольчиков среди дистракторов), line bisection test (LBS, тест деления линий пополам в версии Шекенберга). Кроме того, использованы данные при выпол-

нении двух тестов на айтрекере C Eye Pro (Assistech, Польша): 1) поисковую саккадическую парадигму с целевыми стимулами при одновременной конкурентной экспозиции, начиная от одного стимула, заканчивая тремя стимулами, в течение ограниченного времени (20 секунд), стимулы предъявляли в разные полуполя зрения на разном эксцентриситете (от 5° до 20°); 2) поисковую парадигму целевого предмета (всего 6 предметов) на изображении со множеством предметов-дистракторов в разных полуполях зрения.

В ходе исследования было показано, что методом айтрекинга можно различить глазодвигательную стратегию при конкурентной экспозиции у двух когорт пациентов: а) выбор объектов в сохранном (правом) полуполе происходит от периферии к центру — признак неглекта; б) от центра к периферии — признак гемипанопсии. При проведении корреляционного анализа было показано, что чем лучше пациенты справляются с Bells тестом, тем быстрее латентность поиска объекта слева ($r=-0.501$, $p=0.002$), с другими тестами взаимосвязей не было. При сопоставлении результатов тестов о наличии синдрома неглекта (определяются по валидированному порогу), была обнаружена только одна достоверная согласованность: результаты теста Альберта и Bells теста совпали на 62% ($\chi^2=6.42$, $p=0.013$), т.е. 62% пациентов оба теста одинаково ставили наличие синдрома неглекта или его отсутствие. При этом совпадения тестов Альберта и LBS с экспертной оценкой результатов тестов на айтрекере по вышеуказанным критериям составили 65% и 63%, но достоверности не достигли. Интересно, что пациенты с субъективными жалобами на зрение медленнее ищут объекты в сохранном полуполе — справа ($F=4.36$, $p=0.047$).

Таким образом, можно констатировать диагностическую ценность метода айтрекинга для нейрореабилитации, поскольку он позволяет объективно оценивать различия в глазодвигательном поведении, которое обеспечивает процессы зрительного внимания и восприятия. Однако для сопоставления результатов разных диагностических методов требуется больший объем данных, и, по-видимому, более углубленный анализ. Кроме того, исследование планируется расширить, включив в него третью глазодвигательную парадигму, основанную на периметрии с предъявлением стимулов не в обычном рандомном порядке, а в последовательном: из периферии к центру, и в обратном, для дальнейшей дифференциации пациентов по постоянному или персистирующему выпадению полей зрения.

Технология TECAR-терапии в нейрореабилитации

TECAR-терапия (Tranferencia Electica Capacitiva Resistiva) — современная технология не инвазивного контактного терапевтического воздействия на ткани организма путем применения емкостно-резистивной передачи электрического тока высокой частоты (обычно от 300 кГц до 1 МГц). Особый интерес для специалистов физической и реабилитационной медицины представляют терапевтические возможности технологии TECAR-терапии, как метода комбинированной реабилитационной технологии в сочетании с мануальными техниками (массаж, мануальная терапия, остеопатия, кинезиотерапия и т.д.) и рефлексотерапией (акупунктура). Принимая во внимание контролируруемую дозируемую диатермию (глубокое тканевое термическое воздействие), как основной преформированный физический фактор TECAR-терапии, данная технология представляет собой весьма перспективную и потенциально высокоэффективную альтернативу применения методики моксо-терапии в традиционной рефлексотерапии, в т.ч. при комплексном лечении дорсалгии, фибромиалгии, миофасциальной боли и т.д.

Специальной рабочей группой Экспертного Совета Ассоциации развития реабилитации, физиотерапии и абилитации (АРРФА) на базе неврологического отделения №2 клиники НИИ неврологии ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова» МЗ РФ была проведена комплексная оценка реабилитационных возможностей аппаратной технологии TECAR-терапии с применением аппарата «Hi-TENS от R-Shock» (производство Winback). В специальную мультидисциплинарную рабочую группу вошли специалисты разного профиля (неврологи, врачи физической и реабилитационной медицины, рефлексотерапевты, физиотерапевты, специалисты по лечебной физкультуре и спортивной медицине, мануальной терапии и массажу), что позволило всесторонне оценить терапевтические эффекты аппаратной технологии TECAR-терапии.

Аппаратная технология TECAR-терапии «Hi-TENS от R-Shock» позволяет производить воздействие током с частотой в диапазоне от 2 Гц - 10 Гц - 25 Гц - 300 кГц. Основным рабочим элементом аппарата TECAR-терапии «Hi-TENS от R-Shock» является эргономичная ручка-манипулятор «Hi-RET», также в комплект входит нейтральная фиксированная возвратная пластина (FIXPAD), во время работы используется специальный гипоаллергенный термокриопроводящий крем.

Эргономичная ручка-манипулятор «Hi-RET» позволяет проводить дозированное воздействие током разной частоты с целью достижения целевого направленного обезболивающего, трофико- и нейростимулирующего эффектов. Возможность целевого воздействия создает широкие возможности для технологии TECAR-терапии при лечении, как локальных болевых синдромов, так и при распространенных миофасциальных болевых синдромах с большим количеством миофасциальных триггерных пунктов (МФТП), а также при воздействии по биологически активным точкам акупунктуры, что особенно важно при лечении мышечной боли, а также периферических невропатий и радикулопатий.

Экспертную группу АРРФА в особенности заинтересовали возможности приме-

нения TECAR-терапии, как альтернативы методики моксо-терапии. К современным «аналогам» прижигания (моксо-терапии) можно отнести микроволновое прижигание, лазерное прижигание, электротермическое прижигание, однако реализация на практике данного физического воздействия может представлять существенные технические сложности ввиду отсутствия универсальности применяемой технологии и технических параметров используемого оборудования. Согласно нашему опыту при использовании TECAR-терапии по точкам акупунктуры наиболее часто используемыми точками являются Jing («колодец») органов, связанных с «деревом», точки В1-67, Со-1 и Gb-44, а также точки каналов Zu Tai Yang, Shou Yang Ming, Zu Shao Yang. Воздействие рекомендуется проводить лабильной методикой ручкой манипулятором «Hi-RET» перемещаясь вдоль «поврежденного» канала с регулируемым изменением частоты тока при локализации боли в системе сухожильно-мышечных или разветвляющихся каналов. Особый интерес рабочей группы АРРФА вызвали терапевтические возможности TECAR-терапии при комбинированном воздействии на МФТП и точки акупунктуры при клинических проявлениях дорсалгии.

Рабочей группой АРРФА с целью оценки клинической эффективности технологии TECAR-терапии в процессе медицинской реабилитации у пациентов с дорсалгией было проведено наблюдение с применением протокола терапевтического воздействия током частотой от 2 до 25 Гц по зонам МФТП. В наблюдение были включены 20 пациентов (12 женщин, 8 мужчин) в возрасте от 24 до 76 лет (средний возраст составил 56 лет) с клиническими проявлениями дорсалгии. Всем пациентам выполнялось предварительное обследование: неврологический осмотр, мануальное мышечное тестирование с определением триггерных точек МФТП, рентгенологическое исследование позвоночника, оценка по опросникам (шкала Освестри, визуальная аналоговая шкала (ВАШ), опросник Роланда-Мориса). Курс применения TECAR-терапии составил 5 процедур, процедуры проводились с интервалом через день, продолжительность одной процедуры составляла 20 минут, за одну процедуру проводилось воздействие лабильной методикой на 5-10 МФТП, а также биологические точки акупунктуры. Среди локальных точек акупунктуры в зависимости от клинической ситуации производилось воздействие на следующие точки: TR13, TR14, TR15, IG10, IG11, IG 12, IG13, IG14, IG15, VB21, VG14, V11, V12, V41, VG3, VG4, V22, V23, V24, V25, V26, V29, V52, V31, V32, V33, V34.

По результатам наблюдения согласно опроснику Освестри до курса терапии показатель составил 31%, по окончании курса 13%, что свидетельствовало о значительном уменьшении проявлений болевого синдрома. По ВАШ показатель до курса терапии составлял 7 баллов, после курса терапии 2 балла. Согласно опроснику Роланда-Мориса, балл до курса терапии составил 18 баллов, после курса терапии 10 баллов, что также свидетельствовало о снижении болевых ощущений в области спины. Таким образом, TECAR-терапия демонстрирует высокую эффективность при дорсалгии при терапевтическом воздействии по точкам МФТП и точкам акупунктуры с применением тока частотой в диапазоне от 2 до 25 Гц.

В ходе проводимой специальной рабочей группой АРРФА оценки терапевтических возможностей аппаратной технологии TECAR-терапии каких-либо побочных эффектов у наблюдаемых пациентов зафиксировано не было. Методология применения TECAR-терапии в практике рефлексотерапевта, несомненно, требу-

ет проведения дополнительных наблюдений и представляется весьма перспективным направлением современного использования преформированных физических факторов.

Литература:

1. Fu T, Lineaweaver WC, Zhang F, Zhang J. Role of shortwave and microwave diathermy in peripheral neuropathy. *Journal of International Medical Research*. 2019 Aug;47(8):3569-79;
2. Hare GMT, Evans PJ, Mackinnon SE, et al. Walking track analysis: a long term assessment of peripheral nerve recovery. *Plastic Reconstr Surg* 1992; 89: 251–258;
3. Fairbank J.C., Couper J., Davies J.B., et al. The Oswestry low back pain disability questionnaire// *Physiotherapy*. 1980. Vol. 66. P. 271 – 273;
4. Roland M.O., Morris R.W. A study of the natural history of back pain. Part 1: Development of a reliable and sensitive measure of disability in low back pain//*Spine*. - 1983. - Vol. 8. - P. 141 - 144.

Ярыгина Н.А.

Электромиографические подходы диагностики синдрома карпального канала

ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» г. Санкт-Петербурга»

Синдром карпального канала - очаговое поражение срединного нерва на уровне поперечной связки запястья. Актуальность исследования обусловлена высокой распространённостью туннельного поражения данного нерва, особенно у лиц трудоспособного возраста 40–60 лет. Единственным методом объективной оценки функционального состояния периферических нервов, в том числе срединного нерва при синдроме карпального канала, остаётся электромиографическое (ЭМГ) исследование.

Цель исследования: определить наиболее информативные показатели стимуляционной ЭМГ для диагностики синдрома карпального канала при течении заболевания лёгкой степени с сенсорными нарушениями, а также при субклинических поражениях срединного нерва.

Материалы и методы. Обследовано 28 человек (16 мужчин и 12 женщин, возраст 42–56 лет) с целью верификации синдрома карпального канала. Отмечены жалобы на нарушение чувствительности кистей, пальцев рук, особенно первого, второго и третьего пальцев (онемение, ночные парестезии). С помощью электромиографа «Нейрософт», РФ, определяли параметры моторного проведения по срединному и локтевому нервам билатерально (регистрация ответа с *m. Abductor pollicis brevis* и *m. Abductor digiti minimi* соответственно); параметры сенсорного ответа по срединному и локтевому нервам по стандартной ан-

тидромной методике билатерально; проведение по поверхностной (сенсорной) ветви лучевого нерва по антидромной методике в двух точках стимуляции билатерально; проводили сравнительную ортодромную методику исследования смешанного проведения по срединному и локтевому нервам (Medianus-Ulnaris 8 см) билатерально.

Результаты. У всех пациентов параметры моторного проведения по срединному и локтевому нервам были в пределах нормативных значений. У 16 пациентов (57,2%) на стороне поражения зарегистрировано умеренное снижение скорости проведения импульса (СПИ) по сенсорным волокнам срединного нерва на уровне запястья до 8-12 % от нижней границы нормы (НГН), при сравнительной ортодромной методике исследования Medianus-Ulnaris 8 см зарегистрирована увеличенная разность пиковых латентностей до 0,6-0,8 мс (норма не более 0,5 мс). У 5 пациентов из 16 зарегистрирована увеличенная разность пиковых латентностей до 0,6–0,7 мм при сравнительной ортодромной методике исследования Medianus-Ulnaris 8 см и на асимптомной стороне при отсутствии снижения сенсорной СПИ по срединному нерву на уровне запястья при стандартной антидромной методике. У 8 человек (28,5%) зарегистрирована только увеличенная разность пиковых латентностей до 0,55–0,6 мс при сравнительной ортодромной методике исследования Medianus-Ulnaris 8 см на стороне поражения при отсутствии снижения сенсорной СПИ по срединному нерву на уровне запястья при стандартной антидромной методике. У 4 (14,2%) пациентов зарегистрировано двустороннее снижение сенсорной СПИ по локтевому нерву и по поверхностной ветви лучевого нерва до 8–10% от НГН на уровне запястья с двух сторон при нормальных значениях проведения по срединному нерву.

Заключение. Для подтверждения туннельного поражения срединного нерва на уровне карпального канала при стимуляционной ЭМГ необходимо проведение сравнительной ортодромной методике исследования Medianus-Ulnaris 8 см, в том числе и для диагностики субклинического поражения данного нерва на асимптомной стороне во избежание диагностической ошибки. В нашем исследовании возможность диагностической ошибки составила 35%, что соответствует литературным данным. При наличии симптомокомплекса, характерного для синдрома карпального канала, для исключения сенсорной полинейропатии верхних конечностей, необходимо дополнительное исследование проведения по поверхностной ветви лучевого нерва в двух точках стимуляции с двух сторон.