

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ИНСТИТУТ
ФИЗИОЛОГИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

Объект авторского права
УДК: 616.8-009.26-085.825(043.3)

МОЖЕЙКО
Мария Петровна

**МЕХАНИЗМЫ НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИИ РАВНОВЕСИЯ
И ИХ КОРРЕКЦИЯ
У ПАЦИЕНТОВ С АТАКСИЕЙ**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук
по специальности 14.03.11 – восстановительная медицина, спортивная
медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия

Минск 2024

Научная работа выполнена в Государственном учреждении «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии» Министерства здравоохранения Республики Беларусь и Государственном научном учреждении «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси»

Научные
руководители:

Улащик Владимир Сергеевич, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН Республики Беларусь

Лихачев Сергей Алексеевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий неврологическим отделом Государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии» Министерства здравоохранения Республики Беларусь

Официальные
оппоненты:

Мельник Виктор Александрович

доктор биологических наук, профессор, проректор по учебной работе учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»

Пашковская Ирина Дмитриевна

кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии»

Оппонирующая организация: Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»

Защита состоится 16 мая 2024 г. в 14.00 часов на заседании совета по защите диссертаций К 01.36.01 при Государственном научном учреждении «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси» по адресу: 220072, г. Минск, ул. Академическая, 28, тел. 8 (017) 378-16-30, e-mail: khrustaleva.lir@gmail.com.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного научного учреждения «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси».

Автореферат разослан «15» апреля 2024 г.

Ученый секретарь совета
по защите диссертаций,
кандидат биологических наук, доцент



Т.А. Хрусталёва

ВВЕДЕНИЕ

Координаторные нарушения являются частыми симптомами заболеваний центральной нервной системы (ЦНС), которые требуют длительного восстановления. Частота встречаемости данных расстройств у пациентов с рассеянным склерозом (РС) составляет около 80% случаев в дебюте заболевания [Кунельская Н. Л. и др., 2011, Ахмедова Г. М. и др., 2018]. Частота жалоб на головокружение и нарушение функции равновесия (ФР) при обращении в учреждение здравоохранения достигает 15–20%.

Распространённость нарушений ФР при поражениях ЦНС варьирует от 40 до 100% [Гореликов А. Е. и др., 2017]. Отмечается тенденция к увеличению числа заболеваний, сопровождающихся нарушением равновесия и другими двигательными расстройствами: около 2 млн. человек в мире страдают РС, мировая распространённость болезни Паркинсона около 200 на 100 000 населения, регистрация острого нарушения мозгового кровообращения около 6 млн. в год [Пажигова З. Б. и др., 2014, Пугачева В. С. и др., 2016, Утеулиев Е. С. и др., 2017].

Управление и контроль положением тела, стабилизация направления взгляда, ориентация в пространстве и передвижение являются высокоинтегративными процессами, которые основываются на взаимодействии между афферентными сигналами различных сенсорных систем организма [Корсунская Л. Л., Мещерякова А. В., 2011]. Сегодня не существует единого мнения о ведущей роли в поддержании ФР какой-либо из сенсорных систем, не уточнены механизмы сохранения ФР у пациентов с атаксией, а также влияния проприоцептивного афферентного входа. Многочисленные исследования показали эффективность методов медицинской реабилитации (МР) в коррекции ФР [Кадыков А. С., Черникова Л. А., Шахпаронова Н. А., 2009, Гореликов А. Е. и др., 2017]. В Республике Беларусь разработаны протоколы МР больных и инвалидов в стационарных и амбулаторно-поликлинических отделениях, внедрены методы улучшения поддержания вертикальной позы у пациентов с нарушением координации, однако не уточнен алгоритм оценки ФР и персонифицированного выбора метода МР для коррекции статических и динамических расстройств равновесия [Смычек В. Б. и др., 2005, Лихачев С. А. и др., 2009].

Анализ взаимодействия сенсомоторных систем в поддержании равновесия у пациентов с атаксией и научное обоснование применения методов немедикаментозной коррекции ФР позволит повысить эффективность патогенетической и восстановительной терапии вследствие активации процессов компенсации и нейропластичности посредством воздействия полимодальной афферентной стимуляции.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами), темами

Диссертация выполнена в рамках НИР «Оценить семиотику и патогенетические механизмы формирования вестибулярной дисфункции у пациентов с мигренью» (государственная регистрация № 20160544, срок выполнения 2016–2018 гг.), «Разработать и внедрить комплекс реабилитационных мероприятий при нейродегенеративных заболеваниях центральной нервной системы у пациентов с нарушением поддержания вертикальной позы и тоническими нарушениями» (государственная регистрация № 20161236, срок выполнения 2016–2018 гг.), «Изучить патогенетические механизмы коморбидных состояний при хронической головной боли напряженного типа и хронической мигрени на основании нейрофизиологических, молекулярно-генетических и биохимических исследований» (государственная регистрация № 20190504, срок выполнения 2019–2020 гг.), «Разработать метод медицинской реабилитации пациентов с инфарктом мозга и внутримозговым кровоизлиянием с координаторными нарушениями и болевым синдромом» (государственная регистрация № 20220568, срок выполнения 2022–2024 гг.), выполненных на базе Государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии».

Тема диссертационного исследования соответствует п. 2 Приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2021–2025 г. (Указ Президента Республики Беларусь №156 от 07.05.2020 г.).

Цели, задачи, объект и предмет исследования

Цель исследования: разработать патофизиологические подходы медицинской реабилитации пациентов с атаксией путем изучения механизмов нарушения функции равновесия.

Задачи исследования

1. Исследовать влияние зрительной и оптокинетической сенсорной афферентации на функцию равновесия пациентов с атаксией.
2. Изучить влияние вестибулярной сенсорной афферентации на функцию равновесия пациентов с атаксией.
3. Выявить влияние проприоцептивной сенсорной афферентации на функцию равновесия пациентов с атаксией.
4. Разработать патофизиологически обоснованные подходы медицинской реабилитации пациентов с атаксией и оценить их эффективность.

Объект исследования: функция равновесия у пациентов с атаксией.

Предмет исследования: процесс воздействия на функцию равновесия различных видов афферентации.

Научная новизна

Установлены новые данные о ведущей роли зрительной афферентации в механизмах сохранения ФР у пациентов с мозжечковой атаксией (МА) при РС в стадии субкомпенсации.

Рассчитан новый диагностический критерий – коэффициент асимметрии для оценки степени влияния проприоцептивной афферентации (ПА) в механизмах поддержания ФР у пациентов с атаксией в стадии субкомпенсации.

Установлено положительное влияние мультимодальной афферентации в форме проприоцептивной тренировки, кинезиотейпирования, погружения в среду виртуальной реальности (VR) на улучшение ФР у пациентов с атаксией в стадии субкомпенсации.

Впервые разработан алгоритм выбора методов медицинской реабилитации у пациентов с атаксией, позволяющий персонифицированно воздействовать на установленные патофизиологические виды нарушений ФР.

Положения, выносимые на защиту

1. Диагностика нарушений функции равновесия у пациентов с мозжечковой атаксией в период субкомпенсации основана на выявлении изменений показателей статокинезиограммы при депривации зрения со снижением качества функции равновесия с 74,0 [57,4; 83,0] % до 31,5 [7,6; 57,8] %, что подтверждает ведущую роль зрительной афферентации в механизмах сохранения равновесия при мозжечковой атаксии.

2. Рассчитан коэффициент асимметрии проприоцептивной афферентации, коррелирующий с площадью эллипса при оценке функции равновесия в тесте Ромберга ($r_s=0,316$, $p<0,05$) и площадью зоны перемещений в тесте на устойчивость ($r_s=-0,319$, $p<0,05$), который является объективным признаком мозжечковой атаксии в период субкомпенсации.

3. Использование воздействия полимодальной афферентации, включающей проприоцептивные упражнения на виброплатформе, тренировки на стабилплатформе с биологической обратной связью, кинезиотейпирование выявленных зон миофасциальной дисфункции и погружение в среду виртуальной реальности пациентов с атаксией, достоверно улучшает у них функцию равновесия ($p<0,05$).

4. Разработан алгоритм выбора метода медицинской реабилитации в зависимости от вида и степени тяжести атаксии, установленных по данным вестибулометрии, стабิโลграфии, оценочных шкал и мануально-мышечного тестирования, усовершенствованы критерии отбора пациентов с атаксией для медицинской реабилитации.

Личный вклад соискателя ученой степени

Автор самостоятельно выполнил патентно-информационный поиск, анализ отечественной и зарубежной литературы с оценкой актуальности темы, проблемных вопросов и путей их решения в реабилитации координаторных расстройств, личный вклад – 100%. Совместно с научным руководителем В. С. Улащиком сформулирована идея и тема диссертационного исследования, цель и задачи, используемые методы исследования. Совместно с научным руководителем С. А. Лихачевым определены методы исследования, обсуждены выводы и положения, выносимые на защиту. Соискателем разработан дизайн исследования, проведен сбор первичных материалов, анализ медицинской документации, сформированы базы данных с результатами инструментальных исследований, проведена статистическая обработка и анализ полученных результатов, личный вклад – 100%. В выполнении раздела диссертационной работы по оценке и анализу равновесия методом стабилотрии с биологической обратной связью помощь оказывала главный научный сотрудник неврологического отдела, д-р мед. наук, доцент И. П. Марьенко, личный вклад – 70%. Материалы диссертационной работы опубликованы в рецензируемых научных журналах, научных сборниках и тезисах материалов конференций, среди них наиболее значимые: [5–А; 6–А; 9–12–А; 15–А] – вклад соискателя 85%; [13–А, 16–А] – вклад соискателя 40%; [1–4–А; 7–А; 8–А; 14–А] – вклад соискателя 20%.

Автор выражает глубокую благодарность научным руководителям: д-ру мед. наук, проф., академику НАН Б В. С. Улащику и д-ру мед. наук, проф. С. А. Лихачеву, благодарность д-ру мед. наук, доц. И. П. Марьенко, коллегам неврологического отдела и физиотерапевтического отделения Государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии» за поддержку и сотрудничество.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Основные результаты диссертационной работы и положения докладывались на следующих конференциях и конгрессах: XI Республиканская конференция с международным участием «Междисциплинарный подход в офтальмологии» г. Минск, 09.12.2017; Международный научный конгресс «Ценности, традиции и новации современного спорта» г. Минск, 18.04.2018; XVII республиканская научно-практическая конференция с международным участием молодых специалистов «Клиническая неврология и нейрохирургия» г. Гомель, 25.05.2018; 12th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (ISPRM) World Congress Paris, France 8–12.07.2018; Международная научно-практическая конференция «По вопросам медицинской экспертизы и

реабилитации» г. Минск, 14.09.2018; Российский конгресс «Физическая и реабилитационная медицина» г. Москва, Россия, 14.12.2018; ECNR European congress of neurorehabilitation Budapest, Hungary, 9–12.10.2019; 2019 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR) Tel Aviv, Israel, 21–24.07.2019; Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии спортивной медицины и реабилитологии» г. Минск, 12–13.04.2019; Республиканская научно-практическая конференция с международным участием для молодых специалистов г. Гродно, 17.05.2019; 5th Congress of the European academy of neurology Oslo, Norway, 29.06–02.07.2019; International Headache Congress (Virtual), 8–12.09.2021; Virtual ISPRM Congress «Furthering Rehabilitation in a New World», 12–15.06.2021; Конгресс с международным участием XXIII «Давиденковские чтения (неврология)» г. Санкт-Петербург, Россия, 23–24.09.2021; Семинар «Современные взгляды на устранение дисфункции опорно-двигательного аппарата» БГУФК, г. Минск, 07.04.2022; 8th Congress of the European academy of neurology Vienna, Austria, 25–28.06.2022; XIII Международная научно-техническая конференция «Медэлектроника-2022» Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии» г. Минск, 8–9.12.2022; 12th World congress for neurorehabilitation Vienna, Austria, 14–17.12.2022.

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертации всего опубликовано 13 статей в рецензируемых журналах, соответствующих части первой пункта 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь (общий объем 5,7 авторского листа); опубликовано 3 статьи в сборниках научных трудов, 30 тезисов докладов и материалов конференций.

Разработаны 3 инструкции по применению, имеется 1 патент на изобретение, 16 актов внедрения в образовательную и практическую деятельность здравоохранения Республики Беларусь, 1 свидетельство о регистрации компьютерной программы.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 169 страницах компьютерного текста, содержит 32 таблицы, 14 рисунков (12 страниц). Состоит из введения, общей характеристики работы, основной части, включающей 5 глав (аналитический обзор литературы, материал и методы исследования, 3 главы с результатами собственных исследований), заключения, библиографического списка, 14 приложений. Библиографический список включает 150 источников литературы, 46 собственных публикаций соискателя, 3 инструкции, 1 патент на изобретение, 1 компьютерную программу.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В аналитическом обзоре литературы проанализированы данные источников о механизмах поддержания ФР, особенностях нарушений равновесия при атаксии, методах диагностики и медицинской реабилитации. Обоснована актуальность темы исследования.

Материал и методы исследования. Диссертационная работа выполнена в государственном учреждении «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии» и государственном научном учреждении «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси» с 2017 по 2022 год. Обследовано 133 испытуемых, которые на момент исследования проходили лечение в неврологических отделениях №1, №2 и №3. Согласно критериям включения, основную группу составили 105 пациентов: 65 пациентов с МА при РС в стадии субкомпенсации, средний возраст $36,2 \pm 6,3$ года: 33 женщины и 32 мужчины; 40 пациентов с ВА (с периферическим вестибулярным синдромом при вестибулярном нейроните, доброкачественном позиционном пароксизмальном головокружении, болезни Меньера, синдроме позвоночной артерии, мигрени) с односторонним процессом и в стадии регресса симптомов по результатам вестибулярного тестирования, средний возраст $44,6 \pm 9,2$ года: 28 женщин, 12 мужчин. Контрольная группа включала 28 здоровых испытуемых, из них 22 женщины и 6 мужчин, средний возраст составил $34,8 \pm 9,01$ года.

Виды исследования и количество обследованных испытуемых в ходе выполненного диссертационного исследования представлены следующим образом:

- проспективное клиническое и стабิโลграфическое сравнительное исследование с параллельными группами проводили у 40 пациентов с МА, у 38 ВА и у 28 здоровых испытуемых;
- одномоментное когортное исследование состояния ШОП по данным мануально-мышечного тестирования проводили у 33 пациентов с ВА;
- проспективное сравнительное исследование с параллельными группами состояния ФР под воздействием проприоцептивной тренировки проводили у 25 пациентов с МА и под воздействием координаторной тренировки проводили у 25 пациентов с МА;
- проспективное сравнительное исследование влияния метода кинезиотейпирования на состояние ФР проводили у 20 пациентов с ВА;
- проспективное сравнительное исследование влияния тренировок в среде ВР на состояние ФР проводили у 25 пациентов (15 с МА и 10 с ВА).

Оценивали данные неврологического осмотра, которые регистрировали в индивидуальной карте пациента. Для оценки ФР использовали пробу Ромберга,

пробу с походкой по прямой. Для объективизации выраженности расстройств ФР применяли шкалу Берга, для оценки выраженности риска падений – шкалу Тинетти. Выраженность головокружения оценивали по визуально-аналоговой шкале «ВАШ». Количественную оценку влияния сенсомоторных систем на регуляцию ФР проводили методом стабилотрии. Использовали компьютерный стабилотрибоанализатор «Стабилан – 01-2» с биологической обратной связью (БОС) (производства ОАО «Ритм», Россия). Применяли 6 тестов: тест Ромберга с открытыми и закрытыми глазами, тест Ромберга с измененной проприоцептивной афферентацией, тест с поворотом головы, оптокинетический тест, тест на устойчивость, тест изометрического сокращения мышц ног для оценки состояния ФР при изменении зрительной, вестибулярной, нервной и опорно-двигательной систем, а также для контроля эффективности разработанных методов МР. Обследование мышечно-фасциального сегмента шейного отдела позвоночника (ШОП) выполняли функциональным тестированием: оценка ротационных движений и латерофлексии в ШОП, тест О’Донахью, исследование ременной и трапециевидной мышц на наличие миофасциальных триггерных зон.

Статистическую обработку полученных результатов в группах обследования проводили на основе пакета STATISTICA 10.0 (StatSoft, США). В зависимости от распределения внутри группы результат выражался в виде « $M \pm Sd$ » при нормальном распределении, где M – среднее арифметическое, а Sd – стандартное отклонение. При распределении признака, отличном от нормального – в виде медианы значений и межквартильного интервала Me [25%; 75%]. Критический уровень значимости нулевой статистической гипотезы (p) принимался равным 0,05. Наличие связи между признаками определялось непараметрическим корреляционным анализом Спирмена, с помощью критерия хи-квадрат (χ^2).

Результаты исследования и их обсуждение

Особенности поддержания ФР. Показатели статокинезиограммы (СКГ) в тесте Ромберга в группе с МА статистически значимо ниже, чем в группе с ВА. Нарушения процессов сенсомоторного управления ФР, изменение двигательного контроля с формированием патологического двигательного стереотипа в стадии субкомпенсации обуславливают статистически значимое увеличение ПЭ в группе с МА до 175,5 [111,2; 362,4] по сравнению с группой ВА, где показатель равен 67,7 [59,0; 136,4] мм² ($p < 0,05$). По шкале Берга в группе с МА выявлен средний риск падения у 95% обследованных (40 случаев), низкий риск – у 5% (2 случая). В группе с ВА средний риск падения отмечен у 24% (9 случаев) и низкий риск у 76% (29 случаев), в группе здоровых испытуемых риска падений не отмечено. Оценка динамического компонента (ходьба) по шкале Тиннети выявила

статистически значимые изменения в группе пациентов с МА, где результат составил 9 баллов, в группе с ВА (11 баллов) по сравнению со здоровыми обследованными и оценкой в 12 баллов ($p < 0,05$).

Влияние различных сенсорных входов на ФР. Установлена ведущая роль зрительной стратегии в механизмах сохранения равновесия со значимым снижением при депривации зрения в тесте Ромберга показателя качества функции равновесия (КФР) с 74,0 [57,4; 83,0] % до 31,5 [7,6; 57,8] % ($p < 0,05$) в группе пациентов с МА. В модифицированном тесте Ромберга при сравнении групп с МА и ВА выявлено статистически значимое уменьшение показателя КФР у пациентов с МА до 58,6 [41,3; 77,3] % по сравнению с группой ВА, где показатель составил 78,2 [66,0; 86,8] % ($p < 0,05$).

Значимой разницы показателей динамики усилия (ДУ) конечности в фазу опоры в тесте изометрического сокращения мышц ног в группе пациентов с ВА не установлено: левая 64,7 [27,0; 77,5] кг, правая 76,8 [59,3; 95,6] кг ($p > 0,05$). В группе с МА установлены достоверные изменения в разнице ДУ: левая конечность 37,4 [29,7; 48,4] кг по сравнению с правой в 65,2 [20,3; 75,6] кг ($p < 0,05$) (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ усилия стопы в тесте изометрического сокращения мышц ног в группах пациентов с ВА, МА и здоровых испытуемых, Ме [25%; 75%]

Группа	Правая стопа, кг	Левая стопа, кг	p
Здоровые	79,9 [54,1; 87,0]	72,1 [58,4; 90,2]	$p > 0,05$
ВА	64,7 [27,0; 77,5]	76,8 [59,3; 95,6]	$p > 0,05$
МА	65,2 [20,3; 75,6]	37,4 [29,7; 48,4]	$p < 0,05^*$

Примечание * – Различия значимы при $p < 0,05$ (по критерию Манна – Уитни).

В группе здоровых обследуемых значимой разницы ДУ нижних конечностей не установлено, показатели находятся в норме: левая 72,1 [58,4; 90,2] кг, правая 79,9 [54,1; 87,0] кг. Для анализа влияния ПА на управление ФР по результатам показателя ДУ в тесте изометрического сокращения мышц ног разработан коэффициент асимметрии (КА), который рассчитывался в процентах как отношение разности показателей разнонаправленных реакций к их сумме по формуле (1):

$$КА = \frac{УЛ - УП}{УЛ + УП} \times 100\% \quad (1),$$

где УЛ – усилие левой стопы;

УП – усилие правой стопы.

Значимым считали КА более 30% [Лихачев С. А., Марьенко И. П., 2012].

Результаты анализа показателя КА в тесте изометрического сокращения мышц ног в группах МА, ВА и здоровых испытуемых продемонстрированы на рисунке 1, где в группе пациентов с МА медиана показателя КА усилия давления стопы составила 45,2 [11,5; 65,5] %, что говорит о значимой разнице опорной активации в фазе давления конечности. В группе с ВА выявлена меньшая разница между конечностями в фазу опоры, с результатом равным 33,3 [6,5; 54,0] %. В группе здоровых испытуемых показатель КА составил 23,0 [5,0; 31,0] %.

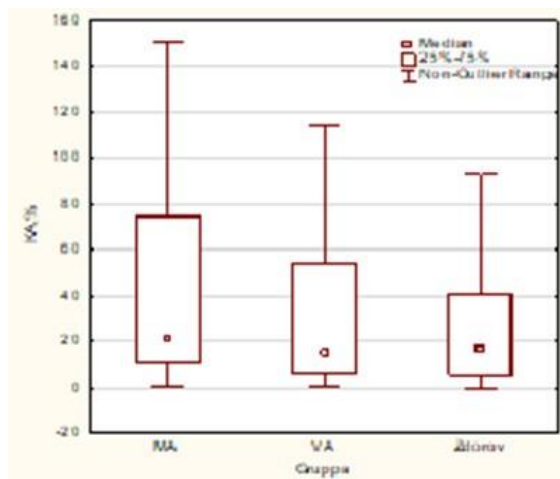


Рисунок 1 – Результаты показателя КА в тесте изометрического сокращения мышц ног, Me [25%;75%]

Установлена прямая корреляционная зависимость между показателями КА и площадью эллипса (ПЭ) в тесте Ромберга ($r_s=0,316$, $p<0,05$) в группе с МА, где увеличение показателя КА ведет к увеличению статической площади опоры. В группе с ВА выявлена обратная корреляционная зависимость между показателями КА и ПЭ в тесте Ромберга ($r_s=-0,29$, $p<0,05$). Увеличение показателя КА может указывать на изменение состояния ПА в конечностях, замедление скорости изменения длины мышцы, снижение рефлекторной реакции в ответ на напряжение мышечных волокон, моторной иннервации в мышцах голени, выполняющих антигравитационную функцию.

Установлено достоверное уменьшение КФР в тесте с поворотом головы направо в группе с ВА с 91,0 % до 84,3% ($p<0,05$). При повороте головы налево КФР достоверно снизился с 91,0 % до 74,6% ($p<0,05$).

По результатам обследования миофасциального сегмента (МФС) ШОП в группе с ВА у 12 (36,3%) пациентов установлены мышечно-фасциальные триггерные зоны в верхней и средней порциях трапецевидной мышцы, а именно в 8 (24,2%) случаях слева, в 4 (12,1%) с обеих сторон. У 15 (45,4%)

пациентов с ВА установлено наличие нескольких признаков мышечно-фасциальной дисфункции (МФД). Выявлены выраженные миофасциальные зоны, объединяющие наличие нескольких триггерных точек (ТТ), как в верхней, так и в средней порциях трапецевидной мышцы (у 11 обследованных слева, у 4 – справа), а также в ременных мышцах шеи. Установлено ограничение латерофлексии при тестировании активных движений ШОП ($\chi^2=4,36$, $p=0,03$) и мышечно-фасциальных триггерных зон ($\chi^2=5,28$, $p=0,02$) в трапецевидных мышцах в группе пациентов с ВА.

Исследование влияния оптокинетической стимуляции (ОКС) на состояние ФР выявило изменение всех показателей СКГ под воздействием ОКС, более существенные изменения наблюдались в группе пациентов с МА ($p<0,05$) (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели СКГ при проведении теста с ОКС у пациентов с МА (n=23) и ВА (n=22), Me [25%; 75%]

Тест	Параметр			
	ССП ЦД, мм/с	СИПС, мм/с	ПЭ, мм ²	КФР, %
ОКС вверх: ВА МА	7,7 [5,8; 9,3] 14,5 [9,3; 28,7]	6,3 [3,5; 12,5] 23,7 [9,8; 57,4]	63,7 [34; 152,9] 237,1 [94,7; 514,2]	85,0 [65,0; 88,6] 64,8 [60,5; 78,2]
p (ОКС вверх)	p=0,001*	p=0,001*	p=0,002*	p=0,002*
ОКС вниз: ВА МА	8,3 [6,9; 11,7] 16,4 [12,4; 24,2]	9,4 [5,9; 14,9] 38,2 [22,5; 63,2]	100,0 [65,2; 161,5] 340,5 [244,7; 597,9]	75,0 [65,0; 83,0] 61,9 [60,0; 75,8]
p (ОКС вниз)	p=0,001*	p=0,001*	p=0,009*	p=0,007*
ОКС вправо: ВА МА	7,82 [7,4; 10,2] 17,6 [12,2; 28,8]	8,4 [5,2; 17,9] 45,4 [16,8; 77,8]	96,1 [49,6; 179,5] 401,8 [192,9; 782,9]	86,0 [70,0; 87,0] 59,0 [58,0; 72,0]
p (ОКС вправо)	p=0,001*	p=0,001*	p=0,002*	p=0,001*
ОКС влево: ВА МА	9,2 [7,7; 11,8] 15,9 [10,9; 30,7]	8,0 [5,0; 24,2] 29,8 [20,3; 84,9]	96,6 [42,3; 327] 326,5 [215,2; 758,8]	72,0 [70,0; 80,0] 65,0 [63,0; 80,0]
p (ОКС влево)	p=0,004*	p=0,002*	p=0,008*	p=0,007*

Примечание * – Различия значимы при $p<0,05$ (по критерию Манна – Уитни)

Согласно данным из таблицы 2 в группе пациентов с МА выявлено достоверное ухудшение всех показателей СКГ под воздействием ОКС, что

обуславливает снижение КФР ($p < 0,05$), отражающего умеренную степень МА.

В группе пациентов с ВА только при предъявлении ОКС вниз значимо увеличился показатель средней скорости перемещения центра давления (ССП ЦД) до 8,3 [6,9; 11,7] мм/с ($p < 0,05$), который прямо влияет на снижение показателя КФР до 75,0 [65,0; 83,0] % ($p < 0,05$) и указывает на незначительную степень ВА.

Оценка влияния вестибулярной афферентации на состояние ФР продемонстрировала статистически значимое снижение показателя площади зоны перемещений (ПЗП) в группе с МА до 4160,5 [3550,0; 4936,5] мм² по сравнению с группой ВА, где показатель составил 4675,5 [4346,0; 5202,0] мм² ($p < 0,05$). При сравнении разницы коэффициента движения в сагиттальной плоскости установлено значимое увеличение показателя в группе с ВА до 1,39 [1,2; 1,5] % в сравнение с группой с МА, где показатель составил 1,16 [0,9; 1,3] % ($p < 0,05$), что обусловлено односторонним снижением вестибулярной возбудимости, подтвержденным результатами вестибулометрии. Не отмечено достоверных различий в коэффициенте движения во фронтальной плоскости в группе с МА, где показатель составил 1,06 [0,4; 1,2] % по сравнению с ВА, где показатель равен 1,1 [1,0; 1,2] % ($p > 0,05$), что отражает вестибулярную асимметрию у пациентов после острого головокружения.

Методика проприоцептивной тренировки для коррекции нарушений ФР у пациентов с МА. Методика проприоцептивной тренировки, включающая использование упражнений на виброплатформе Fitvibe medical (производитель Gymnaiphys N.V., Бельгия) с открытыми и закрытыми глазами (используемая частота 20–22 Гц) и упражнения на стабилплатформе с БОС, продемонстрировала достоверное улучшение показателя КФР в тесте Ромберга с 72,6 [48,7; 79,3] % до 81,1 [70,3; 89,4] % ($p < 0,05$). Выявлено значимое увеличение показателя ПЗП в тесте на устойчивость с 4295,0 [4095,0; 4895,0] мм² до 5941,0 [5130,0; 6540,0] мм² ($p < 0,05$), что указывает на улучшение динамического равновесия, двигательного контроля в произвольном перемещении тела. Установлено достоверное улучшение результатов по шкале Берга с 35,2 до 42,2 балла ($p < 0,05$) после курса проприоцептивной тренировки, где увеличение бальной оценки по шкале отражает тенденцию к увеличению независимости в передвижении, улучшение навыка поддержания статического и динамического равновесия.

Воздействие метода кинезиотейпирования на состояние ФР пациентов с ВА. Использование метода кинезиотейпирования (КТ) в технике мышечной коррекции показало эффективное воздействие на МФД и

снижение интенсивности головокружения у пациентов с ВА, тенденцию к улучшению устойчивости, что отражается в достоверном увеличении показателя ПЗП в тесте на устойчивость с 4845 [4232;5334] мм² до 5873,5 [5462,5;6696] мм² ($p<0,05$). После применения техники КТ у всех пациентов методом «пинцетной» пальпации установлено отсутствие плотности и напряженности в области МФС ТТ1 и ТТ2 трапециевидной мышцы, у 8 пациентов из 20 (40%) – уменьшение выраженности уплотнения и боли в области нижней ТТ ременной мышцы. Установлено достоверное снижение выраженности головокружения по визуально-аналоговой шкале «ВАШ» с 6,9 до 2,7 баллов ($p<0,05$).

Использование тренировок в среде виртуальной реальности.

Установлены положительные результаты использования среды виртуальной реальности (ВР) в восстановлении ФР у пациентов с МА и ВА с достоверным улучшением показателя КФР в тесте Ромберга с 71,0 [50,0; 92,5] % до 83,0 [77,0; 95,0] % ($p<0,05$) после курса тренировок, фрагмент занятия представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Тренировка в среде ВР

Установлено статистически значимое уменьшение показателя ПЭ с 230,0 [45,0; 850,2] мм² до 120,2 [25,0; 254,0] мм² ($p<0,05$), что указывает на большую статическую стабильность тела в результате тренировок в среде ВР. Отмечено значимое снижение показателя ССП ЦД с 13,0 [5,0; 21,0] мм/с до 10,0 [4,0; 16,0] мм/с ($p<0,05$), который характеризует уменьшение напряженности всей статокинетической системы в сохранении равновесия. По шкале Берга установлено достоверное увеличение балльной оценки с 35 [32; 37] до 42 [39; 45] ($p<0,05$). Проведенное исследование продемонстрировало положительное влияние тренировок в среде ВР для восстановления ФР у пациентов с атаксией. Активная стимуляция сенсорных входов через полимодальные стимулы среды ВР способствует формированию нового двигательного стереотипа, улучшению произвольного перемещения тела, увеличению независимости передвижений.

Алгоритм выбора метода МР для коррекции ФР. Анализ неврологического статуса, данных функциональных шкал и показателей СКГ позволил разработать алгоритм выбора наиболее эффективного метода МР при атаксии (рисунок 3).



Рисунок 3 – Алгоритм выбора метода медицинской реабилитации пациентов с атаксией [13–А]

Восстановление нарушений ФР зависит от нозологической формы заболевания и определяется видом атаксии, степенью ее выраженности и различными механизмами компенсации утраченных функций [13–А].

Оценка состояния ФР в стадии субкомпенсации и выбор методов МР, работа с двигательными фобиями позволит значительно повысить эффективность реабилитационной помощи пациентам с атаксией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. В результате оценки ФР методом стабилотрии установлено достоверное увеличение ССП ЦД с 11,3 [8,7; 15,9] мм/с до 27,5 [16,1; 56,3] мм/с ($p < 0,05$), увеличение СИПС с 17,8 мм/с до 64,6 мм/с ($p < 0,005$) в тесте Ромберга со зрительной депривацией в группе с МА. Изменение вышеуказанных скоростных показателей обуславливает достоверное снижение КФР с 74,0 [57,4; 83,0] % до 31,5 [7,6; 57,8] % ($p < 0,05$). Медиана КФР в тесте Ромберга статистически значимо ниже у пациентов с МА – 58,6 [41,3; 77,3] % по сравнению с группой с ВА, где показатель составил 78,2 [66,0; 86,8] % ($p < 0,05$). При проведении модифицированного теста Ромберга отмечено достоверное увеличение показателя ПЭ с 175,5 [111,2; 362,4] мм² до 412,9 [212,3; 790,0] мм² ($p < 0,05$) в группе пациентов с МА. Показатель ПЭ модифицированного теста Ромберга в группе с МА составил 412,9 [212,3; 790] мм² и статистически значимо выше по сравнению с группой ВА, где показатель равен 188,8 [114,1; 285,1] мм² ($p < 0,05$). Выявленные изменения показателей СКГ указывают на формирование механизма зрительной стратегии поддержания ФР при вовлечении в патологический процесс пирамидных трактов и сенсорных проводящих путей, обеспечивающих стабилизацию тела у пациентов с МА [5–А, 10–А, 20–А, 27–29–А].

2. Установлена значимая асимметрия усилия в конечностях в фазу давления стопы при изометрическом сокращении мышц ног в группе пациентов с МА, где КА составил 45,2% ($p < 0,05$). Высокий КА в группе пациентов с МА указывает на статистически значимую разницу в активации ПА между нижними конечностями в фазу опоры. Проведенный корреляционный анализ между показателями КА и показателями СКГ продемонстрировал прямую корреляционную зависимость с показателем ПЭ в тесте Ромберга ($r_s = 0,316$, $p < 0,05$) в группе пациентов с МА, где увеличение КА ведет к увеличению площади опоры. Выявлена обратная корреляционная зависимость между показателями КА и ПЗП в тесте на устойчивость, где увеличение КА ведет к уменьшению площади произвольного перемещения ($r_s = -0,31$, $p < 0,05$). Разработанный показатель КА позволяет уточнить особенности координаторных нарушений у пациентов с МА в стадии субкомпенсации, а также оценить влияние ПА на механизмы сохранения устойчивости, и может быть использован для оценки динамики восстановления равновесия [1–А, 5–А, 9–А, 13–А, 19–А, 29–А, 31–33–А, 36–А, 39–43–А].

3. Воздействие проприоцептивных упражнений на виброплатформе в совокупности с тренировками на стабилотроне с БОС достоверно

повышают КФР в тесте Ромберга с 71,0 [38,2; 94,5] % до 81,1 [67,3; 95,0] % ($p=0,002$). Использование метода КТ эффективно в коррекции установленной МФД и снижении интенсивности головокружения по шкале «ВАШ» в группе пациентов с ВА, что подтверждается достоверным увеличением ПЗП в тесте на устойчивость с 4845,0 [4232;5334] мм² до 5873,5 до [5462,5;6696,0] мм² ($p<0,05$) и демонстрирует значимое влияние шейной проприоцепции на клинические проявления ВА. Установлены достоверные изменения показателей СКГ после тренировок в среде ВР у пациентов с атаксией с увеличением КФР с 71,0 [50,0; 92,5] % до 83,0 [77,0; 95,0] % ($p<0,05$), уменьшением ПЭ с 230,0 [45,0; 850,2] мм² до 120,2 [25,0; 254,0] мм² ($p<0,05$). Полученные результаты демонстрируют положительную динамику восстановления статического равновесия. Отмечено достоверное увеличение балльной оценки по шкале Берга с 35 [32; 37] до 42 [39; 45] баллов ($p<0,05$), подтверждающее объективное улучшение состояния ФР. Использование методик с воздействием различных видов афферентации на систему контроля механизмов поддержания ФР эффективно в коррекции установленных нарушений [2–А, 3–А, 11–А, 14–18–А, 21–26–А, 30–А, 34–38–А, 42–46–А].

4. Выявлены ведущие механизмы сохранения ФР у пациентов с различными видами атаксии. В группе с МА установлена значимая роль зрительной стратегии в механизмах сохранения ФР, в группе с ВА выявлена проприоцептивная стратегия поддержания равновесия. Использование функциональных шкал Берга и Тиннети позволило объективизировать степень выявленных нарушений и установить средний риск падений в группе с МА у 40 (95%) обследованных, низкий риск только в 2 (5%) случаях. В группе с ВА средний риск падения отмечен только у 9 (24%) обследованных и низкий риск у 29 (76%) обследованных. Данные неврологического статуса, результаты стабиллометрии, вестибулометрии и функциональных шкал позволили разработать алгоритм выбора метода МР для коррекции нарушений ФР у пациентов с атаксией с учетом выявленного патофизиологического механизма поддержания ФР у каждого пациента [4–А, 5–13–А, 20–А, 28–29–А, 36–А, 42–А, 46–48–А].

Рекомендации по практическому применению результатов

1. Стабилометрию с функциональными тестами рекомендуется использовать для определения типа атаксии. При оценке состояния функции равновесия методом стабиллометрии целесообразно использовать рассчитанный показатель коэффициента асимметрии для уточнения влияния проприоцептивной афферентации на поддержание равновесия пациентов, а также в качестве критерия динамики восстановления [48–А, 49–А].

2. Для повышения эффективности медицинской реабилитации у пациентов с мозжечковой атаксией рекомендуется применять тренировки с активацией проприоцептивной афферентации для уменьшения влияния зрительной стратегии сохранения функции равновесия [51–А].

3. Использование кинезиотейпирования с целью влияния на выявленную миофасциальную дисфункцию эффективно для снижения интенсивности пароксизмов головокружения у пациентов с вестибулярной атаксией [6–А, 8–А, 34–А, 50–А].

4. Тренировки в среде виртуальной реальности рекомендуется использовать в реабилитации пациентов с различными видами атаксии для коррекции патологических двигательных стереотипов и формирования новых моторных стратегий [47–А, 51–А].

5. Целесообразно использовать алгоритм выбора методов медицинской реабилитации у пациентов с атаксией для более персонифицированного подхода с учетом выявленного ведущего механизма сохранения функции равновесия [13–А, 49–А].

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

Статьи в научных журналах

1–А. Динамика постуральной функции у пациентов с нейродегенеративными заболеваниями центральной нервной системы с нарушением поддержания вертикальной позы и тоническими нарушениями в процессе комплексной реабилитации / И. П. Марьенко, Ю. Н. Рушкевич, С. А. Лихачев, М. П. Можейко // Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа. – 2018. – Т. 8, № 4. – С. 563–571.

2–А. Марьенко, И. П. Коррекция болевого синдрома и вестибулярной дисфункции при мигрени методом биоуправления / И. П. Марьенко, С. А. Лихачев, М. П. Можейко // Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа. – 2018. – Т. 8, № 1. – С. 30–37.

3–А. Возможности технологии виртуальной реальности в диагностике и восстановлении функции равновесия: анализ собственных наблюдений / И. П. Марьенко, С. А. Лихачев, М. П. Можейко, М. В. Юрченко, Н. А. Суша, Е. С. Иваницкий, А. В. Качановский, И. А. Чарыкова, Л. В. Филипович // Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа. – 2019. – Т. 9, № 1. – С. 28–35.

4–А. Марьенко, И. П. Характеристика качества жизни у пациентов с рецидивирующей вестибулярной дисфункцией / И. П. Марьенко, С. А. Лихачев, М. П. Можейко // Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа. – 2019. – Т. 9, № 3. – С. 352–364.

5–А. Можейко, М. П. Роль зрительной и опорной афферентации в поддержании равновесия у пациентов с рассеянным склерозом в стадии клинической компенсации по данным стабилографии / М. П. Можейко, И. П. Марьенко, С. А. Лихачев // Новости мед.-биол. наук. – 2019. – Т. 19, № 4. – С. 55–58.

6–А. Можейко, М. П. Влияние проприорецепции мышц шеи на статокINETическую устойчивость у пациентов с мигренью / М. П. Можейко, С. А. Лихачев, И. П. Марьенко // Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа. – 2020. – Т. 10, № 4. – С. 555–565.

7–А. Марьенко, И. П. Стабилографическая характеристика рецидивирующей вестибулярной дисфункции при мигрени / И. П. Марьенко, С. А. Лихачев, М. П. Можейко // Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа. – 2020. – Т. 10, № 3. – С. 367–380.

8–А. Хроническая мигрень: анализ коморбидных состояний по данным нейрофизиологических исследований / И. П. Марьенко, М. П. Можейко, О. В. Глеб, Т. Н. Чернуха // Мед. новости. – 2020. – № 2. – С. 19–21.

9–А. Можейко, М. П. Особенности состояния опорной афферентации у лиц с нарушением равновесия в стадии клинической компенсации по данным стабиллографии / М. П. Можейко, С. А. Лихачев, И. П. Марьенко // *Новости мед.-биол. наук.* – 2021. – Т. 21, № 3. – С. 174–177.

10–А. Можейко, М. П. Особенности воздействия оптокинетической стимуляции на поддержание функции равновесия у пациентов с вестибулярной дисфункцией различного генеза / М. П. Можейко, С. А. Лихачев, И. П. Марьенко // *Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа.* – 2022. – Т. 12, № 1. – С. 7–16.

11–А. Можейко, М. П. Современные аспекты медицинской реабилитации пациентов с нарушением функции равновесия / М. П. Можейко, С. А. Лихачев, И. П. Марьенко // *Новости мед.-биол. наук.* – 2022. – Т. 22, № 1. – С. 233–237.

12–А. Можейко, М. П. Особенности поддержания статокинетической устойчивости у пациентов с атаксией в стадии субкомпенсации / М. П. Можейко, И. П. Марьенко, С. А. Лихачев // *Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа.* – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 241–249.

13–А. Марьенко, И. П. Алгоритм выбора методов физической реабилитации у пациентов с атаксией / И. П. Марьенко, М. П. Можейко, С. А. Лихачев // *Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа.* – 2022. – Т. 12, № 4. – С. 414–421.

Статьи в сборниках научных трудов

14–А. Технологии виртуальной реальности в комплексной медицинской реабилитации пациентов после инсульта / И. П. Марьенко, С. А. Лихачев, Н. Н. Усова, М. П. Можейко // *Актуальные проблемы неврологии и нейрохирургии : сб. науч. ст. / редкол.: Р. Р. Сидорович [и др.]*. – Минск, 2020. – С. 160–167.

15–А. Можейко, М. П. Влияние проприоцептивной тренировки на восстановление функции равновесия у пациентов с рассеянным склерозом в стадии субкомпенсации / М. П. Можейко, И. П. Марьенко, С. А. Лихачев // *Актуальные проблемы неврологии и нейрохирургии : сб. науч. ст. / редкол.: Р. Р. Сидорович [и др.]*. – Минск, 2021. – С. 210–221.

16–А. Марьенко, И. П. Состояние статокинетической устойчивости у пациентов с вестибулярной атаксией под влиянием тренировок в среде виртуальной / И. П. Марьенко, С. А. Лихачев, М. П. Можейко // *Актуальные проблемы неврологии и нейрохирургии: сб. науч. ст. / редкол.: Р. Р. Сидорович [и др.]*. – Минск, 2022.

Тезисы докладов и материалы конференций

17–А. Оценка функционального состояния статокINETической устойчивости доступными игровыми системами виртуальной реальности / И. П. Марьенко, С. А. Лихачев, М. П. Можейко, М. В. Юрченко, Н. А. Суша, Е. С. Иваницкий, А. В. Качановский // Медэлектроника–2018. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сб. науч. ст. XI Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 5–6 дек. 2018 г. / М-во образования Респ. Беларусь [и др.]. – Минск, 2018. – С. 162–164.

18–А. Оценка функционального состояния равновесия доступными игровыми системами «Виртуальная реальность» / И. П. Марьенко, С. А. Лихачев, М. П. Можейко, М. В. Юрченко, Н. А. Суша, Е. С. Иваницкий, А. В. Качановский // Ценности, традиции и новации современного спорта: материалы междунар. науч. конгр., Минск, 18–20 апр. 2018 г.: в 2 ч. / М-во спорта и туризма Респ. Беларусь, Нац. олимп. ком. Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т физ. культуры; редкол.: С. Б. Репкин [и др.]. – Минск, 2018. – Ч. 1. – С. 160–161.

19–А. Стабилометрическая оценка опорной функции стопы у пациентов с нейродегенеративными заболеваниями центральной нервной системы и тоническими нарушениями / М. П. Можейко, О. В. Галиевская, И. П. Марьенко, Ю. Н. Рушкевич, С. А. Лихачев // Успехи современной клинической неврологии и нейрохирургии : материалы XVII Респ. науч.-практ. конф. молодых специалистов с междунар. участием, Гомель, 25 мая 2018 г. – [Опубл. в журн.] Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа. – 2018. – Прил. – С. 90–93.

20–А. Можейко, М. П. Значение зрительной афферентации в процессах компенсации координаторных нарушений» / М. П. Можейко, И. П. Марьенко, С. А. Лихачев // II Европейские игры – 2019: психолого-педагогические и медико-биологические аспекты подготовки спортсменов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 4–5 апр. 2019 г. : в 4 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры; редкол.: С. Б. Репкин (гл. ред.), Т. А. Морозевич-Шилюк (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУФК, 2019. – Ч. 2. – С. 205.

21–А. The assessment of balance function using the game system “virtual reality” / M. Mozheiko, I. Maryenko, S. Likhachev, M. Urhenko, N. Susha, E. Ivanitsky, A. Kahanovsky // 4th Congress of the European academy of neurology : abstr., Lisbon, Portugal, June 2018. – [Publ.] Eur. J. of Neurol. – 2018. – Vol. 25, suppl. 2. – P. 206.

22–А. Mozheiko, M. The possibility of using biofeedback training of electromyogram in the rehabilitation of patients with headache [Electronic resource] / M. Mozheiko, I. Maryenko, S. Likhachev // 12th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (ISPRM) World Congress, Paris, France, 8–12 July 2018. – Mode of access: <https://simul->

europe.com/2018/isprm/HtmlPage1.html.prodId=ISPR8-1339.pdf.jpg. – Date of access: 04.04.2021.

23–А. Analysis of the balance function state under the influence of polymodal afferentation in virtual reality / I. P. Maryenko, M. Mozheiko, S. Likhachev, M. Yurchenko, N. Susha, E. Ivanitsky, A. Kahanovsky // ECNR European congress of neurorehabilitation 2019 : abstr., Budapest, Hungary, 9–12 Oct. 2019. – P. 40–41.

24–А. Assessment of the condition of balance under the influence of training in a virtual environment: the analysis of own observations [Electronic resource] / I. P. Maryenko, M. Mozheiko, S. Likhachev, M. Yurchanka, M. Susha, E. Ivanitskiy, A. Kachanovsky // 2019 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR), Tel Aviv, Israel, 21–24 July 2019. – Tel Aviv, 2019. – Mode of access: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8994594>. – Date of access: 04.04.2021

25–А. Maryenko, I. The effect of virtual reality on the statokinetic stability of healthy trial subjects / I. Maryenko, S. Likhachev, M. Mozheiko // 5th Congress of the European academy of neurology: abstr., Oslo, Norway, June 2019. – [Publ.] Eur. J. of Neurol. – 2019. – Vol. 26, suppl. 1. – P. 396.

26–А. Maryenko, I. The possibility of using biofeedback in the correction of balance disorders and vestibular dysfunction in migraine / I. Maryenko, M. Mozheiko, S. Likhachev // ECNR European congress of neurorehabilitation 2019: abstr., Budapest, Hungary, 9–12 Oct. 2019. – P. 328.

27–А. Mozheiko, M. The role of sensory systems in maintaining balance in patients with multiple sclerosis in the period of clinical compensation / M. Mozheiko, I. Maryenko, S. Likhachev // ECNR European Congress of neurorehabilitation 2019 : abstr., Budapest, Hungary, 9–12 Oct. 2019. – P. 328.

28–А. Можейко, М. П. Состояние равновесия у пациентов с центральным и периферическим вестибулярным синдромом в стадии клинической компенсации по данным стабิโลграфии / М. П. Можейко, С. А. Лихачев, И. П. Марьенко // Материалы XI Всероссийского съезда неврологов и IV конгресса Национальной ассоциации по борьбе с инсультом, Санкт-Петербург, 15–19 июня 2019 г. – [Опубл. в журн.] Журн. неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2019. – Т. 119, № 5. – С. 340–341.

29–А. Можейко, М. П. Динамическая характеристика опорной функции стопы у пациентов с вестибулярным синдромом по данным стабิโลграфии [Эл. рес.] / М. П. Можейко, И. П. Марьенко, С. А. Лихачев // Успехи современной клинической неврологии и нейрохирургии : сб. материалов XVIII Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием для молодых специалистов, Гродно, 17 мая 2019 г. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Респ. науч.-практ. центр неврологии и нейрохирургии, Гродн. гос. мед. ун-т ;

редкол.: В. А. Снежицкий, С. А. Лихачев. – Гродно, 2019. – С. 59–61. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

30–А. Методические подходы оценки равновесия с использованием технологии виртуальной реальности / И. П. Марьенко, С. А. Лихачев, М. П. Можейко, М. В. Юрченко, Н. А. Суша, Е. С. Иваницкий, А. В. Качановский // Оториноларингология: традиции и современность: тез. XVII Моск. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию каф. оториноларингологии им. акад. Б. С. Преображенского лечеб. фак. РНИМУ им. Н. И. Пирогова, Москва, 16–17 мая 2019 г. – М., 2019. – С. 49.

31–А. Можейко, М. П. Особенности влияния опорной афферентации на поддержание вертикальной позы у пациентов с рассеянным склерозом в стадии клинической субкомпенсации / М. П. Можейко, И. П. Марьенко, С. А. Лихачев // Клиническая нейрофизиология и нейрореабилитация : материалы седьмой науч.-практ. конф. с междунар. участием, Санкт-Петербург, 7–8 нояб. 2019 г. – [Опубл. в журн.] Вестн. клин. нейрофизиологии. – 2019. – Спец. вып. – С. 50.

32–А. Effect of cervical proprioception disorders on balance function in patients with chronic migraine / M. Mozheiko, I. Maryenko, S. Likhachev, I. Goursky // 6th Congress of the European academy of neurology : abstr., Paris, 23–26 May 2020. – [Publ.] Eur. J. of Neurol. – 2020. – Vol. 27, suppl. 1. – P. 1078.

33–А. Mozheiko, M. The role of foot afferent activity in maintaining balance function in patients with multiple sclerosis at the stage of clinical compensation according to stabilography / M. Mozheiko, S. Likhachev, I. Maryenko // ECNR European Congress of Neurorehabilitation 2020: abstr., digital, 7–11 Oct. 2020. – P. 256.

34–А. Можейко, М. П. Мышечно-фасциальные дисфункция как предиктор хронизации мигрени на основе мануально-мышечного тестирования [Электронный ресурс] / М. П. Можейко, С. А. Лихачев, И. П. Марьенко // Современные достижения неврологии и нейрохирургии: Успехи современной клинической неврологии и нейрохирургии: материалы XIX Респ. науч.-практ. конф. молодых специалистов с междунар. участием, Минск, 30 октября 2020 г. – [Опубл. в журн.] Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа. – 2020. – Прил. – С. 90–93.

35–А. Mozheiko, M. P. Assessment of the condition neck muscles proprioception as predictor of migraine chronization / M. P. Mozheiko, S. A. Likhachev, I. P. Maryenko // International Headache Congress 2021: abstr., 8-12 Sept. 2021. – P. 103–104.

36–А. Mozheiko, M. P. Features of the assessment of statokinetic stability in patients with balance disorders as criterion for choosing a rehabilitation technology/ M. P. Mozheiko, S. A. Likhachev, I. P. Maryenko // Virtual ISPRM 2021

Congress. Journal of Inter. Society of Physical and Rehabilitation Medicine: abstr., Vol. 4, iss. 1 – P. 217.

37–А. Maryenko, I. Influence of the virtual reality environment on the psychoemotional state of patients after stroke / I. Maryenko, S. Likhachev, N. Usava, M. Mozheiko // Virtual ISPRM 2021 Congress. Journal of Inter. Society of Physical and Rehabilitation Medicine: abstr., Vol. 4, iss. 1 – P. 79.

38–А. Maryenko, I. Effect of established vestibular dysfunction on migraine transformation / I. Maryenko, S. Likhachev, M. Mozheiko // International Headache Congress 2021: abstr., 8-12 Sept. 2021. – P. 150–151.

39–А. Можейко, М. П. Особенности влияния опорной афферентации на статокINETическую устойчивость у пациентов с нарушением равновесия / М. П. Можейко, И. П. Марьенко, С. А. Лихачев // Успехи современной клинической неврологии и нейрохирургии: сб. тезисов XX Респ. науч.-практ. конф. для молодых специалистов, Минск, 17 сентября 2021 г. – [Опубл. в журн.] Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа. – 2021. – Т.11, №2. – Прил. – С. 57–58.

40–А. Можейко, М. П. Особенности опорной афферентации у пациентов с нарушением равновесия / М. П. Можейко, С. А. Лихачев, И. П. Марьенко // XXIII Конгресс с международным участием Давиденковские чтения: сб. тезисов, Санкт-Петербург, 23-24 сентября 2021 г. – С. 230–231

41–А. Можейко, М. П. Оценка опорной афферентации в регуляции статокINETической устойчивости у пациентов с нарушением равновесия / М. П. Можейко, С. А. Лихачев, И. П. Марьенко // Современные достижения неврологии и нейрохирургии: сб. тезисов XXI Респ. науч.-практ. конф. для молодых специалистов, Витебск, 20 мая 2022 г. – [Опубл. в журн.] Неврология и нейрохирургия. Вост. Европа. – 2022. – Прил. – С. 128–129.

42–А. Можейко, М. П. Оценка произвольной позной устойчивости у пациентов с центральным и периферическим вестибулярным синдромом в стадии клинической компенсации / М. П. Можейко, С. А. Лихачев, И. П. Марьенко // Труды меж-й научн. конф-ии «Фундаментальные и прикладные науки в медицине», Минск, 7 октября 2022 г. – [Опубл. в журн.] Новости мед.-биол. наук. – 2022. – № 3. – С. 94–95.

43–А. Mozheiko, M. Effect of proprioceptive training in patients with balance disorders / M. Mozheiko, S. Likhachev, I. Maryenko // Congress of the European academy of neurology : abstr., Paris, 23–26 June 2022. – [Publ.] Eur. J. of Neurol. – 2022. – Vol. 27, suppl. 1. – P. 278.

44–А. Buniak, A. Effect of stabilometric training and transcranial magnetic stimulation on motor defect in multiple sclerosis patients / A. Buniak, S. Likhachev, M. Mozheiko // 8th Congress of the European Academy of Neurology: Vienna, Austria, 25-28 June 2022. – EPV-222.

45–А. Буняк, А. Г. Предварительные результаты использования стабилOMETрических тренировок с биологической обратной связью в сочетании с ритмической транскраниальной магнитной стимуляцией для лечения пациентов с прогрессирующим рассеянным склерозом / А. Г. Буняк, С. А. Лихачев, М. П. Можейко // Мат-ы конф. с меж-м участием «Болезни мозга: инновационные подходы к диагностике и лечению», Москва, 18–20 октября 2022 г. [под ред. Е. И. Гусева, А. Б. Гехт]. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2022. – С. 409.

46–А. Марьенко, И. П. Использование тренировок в среде виртуальной реальности для улучшения статокINETической устойчивости / И. П. Марьенко, С. А. Лихачев, М. П. Можейко // Медэлектроника-2022. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сб. науч. ст. XIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 8-9 декабря 2022 г. – Минск: БГУИР, 2022. – С. 311.

Патенты

47–А. Способ оценки состояния функции равновесия человека с использованием игровой виртуальной среды: пат. ВУ 23088 / И. П. Марьенко, С. А. Лихачев, М. П. Можейко, М. В. Юрченко, Н. А. Суша, Е. С. Иваницкий, А. В. Качановский. – Оpubл. 30.08.2020.

Инструкции по применению

48–А. Метод определения субклинических проявлений вестибулярной дисфункции при мигрени: инструкция по применению № 129-1217: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 22.12.2017 / ГУ «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии»; И. П. Марьенко, С. А. Лихачев, И. В. Плешко, С. М. Ровбутъ, М. П. Можейко. – Минск, 2017. – 10 с.

49–А. Метод медицинской реабилитации пациентов с болезнью двигательного нейрона и болезнью Паркинсона, сопровождающихся нарушением поддержания вертикальной позы и тоническими нарушениями: инструкция по применению № 150-1118: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.12.2018 / ГУ «Республиканский научно-практический центр неврологии и нейрохирургии»; С. А. Лихачев, Ю. Н. Рушкевич, И. П. Марьенко, Г. В. Забродец, Г. В. Зобнина, И. С. Гурский, М. П. Можейко. – Минск, 2018. – 12 с.

50–А. Алгоритм выбора лечения пациентов с хронической мигренью и хронической головной болью напряженного типа: инструкция по применению № 117-1120: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 04.12.2020 / И. П. Марьенко, С. А. Костюк, Т. Н. Чернуха, А. В. Борисенко, О. В. Глеб, М. П. Можейко, И. С. Гурский, О. С. Полуян. – Минск, 2020. – 12 с.

Прочее

51–А. «ВРЗдоровье – метод реабилитации равновесия посредством применения перемещения проекции туловища в виртуальной среде»: свидетельство о регистрации компьютерной программы № 1086 / М. В. Юрченко, Н. А. Суша, И. П. Марьенко, М. П. Можейко, Е. С. Иваницкий, А. В. Качановский // реестр компьютерных программ центра интеллектуальной собственности Республики Беларусь. – <https://ncip.by/avtorskie-i-smezhnyeprava/registraciya-kompyuternyh-programm/reestr-kompyuternyh-programm/>.



РЭЗІЮМЭ

Мажэйка Марыя Пятроўна

Механізмы парушэнняў функцыі раўнавагі і іх карэкцыя ў пацыентаў з атаксіяй

Ключавыя словы: функцыя раўнавагі (ФР), няўстойлівасць, атаксія, стабіламетрыя з біялагічнай зваротнай сувяззю (БЗС), фізічная рэабілітацыя, прапрыяцэптыўная трэніроўка, кінезіятэйпіраўванне, віртуальная рэальнасць (ВР).

Мэта даследавання: распрацаваць патафізіялагічныя падыходы медыцынскай рэабілітацыі пацыентаў з атаксіяй на аснове вывучэння механізмаў парушэння функцыі раўнавагі.

Метады даследавання: клінічны, мануальна-цягліцавае тэставанне, нейрафізіялагічныя («Стабілан-01-2»), паказчыкі раўнавагі ў асяроддзі ВР, статыстычны.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: атрыманы новыя даныя аб вядучай ролі глядзельнай аферэнтацыі ў стратэгіі захавання ФР у пацыентаў з мозачкавай атаксіяй (МА) у стадыі субкампенсацыі. Распрацаваны новы дыягнастычны крытэрыў – каэфіцыент асіметрыі для ацэнкі ўплыву прапрыяцэптыўнай аферэнтацыі ў падтрыманні ФР у пацыентаў з МА ў стадыі субкампенсацыі. Устаноўлены станоўчы ўплыў спалучэння прапрыяцэптыўнай трэніроўкі ў сукупнасці з трэніроўкамі на стабілаплатформе з БЗС у карэкцыі парушэнняў ФР у пацыентаў з МА. Распрацаваны метады немедыкаментознай карэкцыі вестыбулярнай дысфункцыі пры вестыбулярнай атаксіі з выкарыстаннем кінезіятэйпіраўвання. Устаноўлена эфектыўнасць трэніровак у асяроддзі ВР у аднаўленні ФР у пацыентаў з атаксіяй.

Рэкамендацыі па выкарыстанні: вынікі даследавання могуць быць укаранены ў працу неўралагічных аддзяленняў у пацыентаў з парушэннем ФР, у аддзяленнях медыцынскай рэабілітацыі, у спартыўнай медыцыне.

Вобласць ужывання: неўралогія, медыцынская рэабілітацыя, спартыўная медыцына.

РЕЗЮМЕ

Можейко Мария Петровна

Механизмы нарушений функции равновесия и их коррекция у пациентов с атаксией

Ключевые слова: функция равновесия (ФР), неустойчивость, атаксия, стабилметрия с биологической обратной связью (БОС), физическая реабилитация, проприоцептивная тренировка, кинезиотейпирование, виртуальная реальность (ВР).

Цель исследования: разработать патофизиологические подходы медицинской реабилитации пациентов с атаксией путем изучения механизмов нарушения функции равновесия.

Методы исследования: клинический, мануально-мышечное тестирование, нейрофизиологические («Стабилан-01-2»), показатели равновесия в среде ВР, статистический.

Полученные результаты и их новизна: получены новые данные о ведущей роли зрительной афферентации в стратегии сохранения ФР у пациентов с мозжечковой атаксией (МА) в стадии субкомпенсации. Разработан новый диагностический критерий – коэффициент асимметрии, для оценки влияния проприоцептивной афферентации в поддержании ФР у пациентов с МА в стадии субкомпенсации. Установлено положительное влияние сочетания проприоцептивной тренировки в совокупности с тренировками на стабилплатформе с БОС в коррекции нарушений ФР у пациентов с МА. Разработан метод немедикаментозной коррекции вестибулярной дисфункции при вестибулярной атаксии с использованием кинезиотейпирования. Установлена эффективность тренировок в среде ВР в восстановлении ФР у пациентов с атаксией.

Рекомендации по использованию: результаты исследования могут быть внедрены в работу неврологических отделений у пациентов с нарушением ФР, в отделения медицинской реабилитации, в спортивной медицине.

Область применения: неврология, медицинская реабилитация, спортивная медицина.

SUMMARY

Mozheiko Maria Petrovna

Mechanisms of balance function disorders and their correction in patients with ataxia

Keywords: balance function (BF), instability, ataxia, stabilometry with biofeedback (BFB), physical rehabilitation, proprioceptive training, kinesiotaping, virtual reality (VR).

Objective: to develop pathophysiological approaches to medical rehabilitation of patients with ataxia by studying the mechanisms of balance dysfunction.

Research methods: clinical, manual-muscle testing, neurophysiological («Stabilan-01-2»), balance indicators in the VR environment, statistical.

The results: new data have been obtained on the leading role of visual afferentation in the strategy of maintaining BF in patients with cerebellar ataxia (CA) at the stage of subcompensation. A new diagnostic criterion, the asymmetry coefficient, has been developed to assess the effect of proprioceptive afferentation in maintaining BF in patients with MA at the subcompensation stage. The positive effect of a combination of proprioceptive training in combination with training on a stable platform with BFB in the correction of BF disorders in patients with CA was established. A method of non-drug correction of vestibular dysfunction in vestibular ataxia using kinesiotaping has been developed. The effectiveness of training in the VR environment in the recovery of BF in patients with ataxia established.

Recommendations for use: the results of the research can be implemented to work of neurological departments in patients with BF's violation, in departments of medical rehabilitation, in sports medicine.

Range of application: neurology, medical rehabilitation, sports medicine.

Подписано в печать 11.04.2024.
Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 1,57. Тираж 60 экз. Заказ № 180.

ФТИ НАН Беларуси.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 2/12 от 21.11.2013.
220084, ул. Академика Купревича, 10, г. Минск.