

Департамент труда и социальной защиты населения города Москвы
ГАУ Научно-практический центр
медико-социальной реабилитации инвалидов имени Л.И. Швецовой
ФГБОУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова Минздрава России
Кафедра реабилитологии и физиотерапии ФДПО

**СИСТЕМА «BALANCE TUTOR»
В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ
С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ОСТРОГО НАРУШЕНИЯ
МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ**

(Методические рекомендации)

Москва
2016

Департамент труда и социальной защиты населения города Москвы
ГАУ Научно-практический центр медико-социальной реабилитации инвалидов
имени Л.И. Швецовой
ФГБОУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова Минздрава России
Кафедра реабилитологии и физиотерапии ФДПО

СИСТЕМА «BALANCE TUTOR» В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ОСТРОГО НАРУШЕНИЯ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Методические рекомендации

Воловец С.А., Сергеенко Е.Ю., Яшинина Ю.А., Даринская Л.Ю., Панова Т.И.

Авторы:

- С.А. Воловец* – доктор медицинских наук, профессор,
член-корреспондент МАМ,
директор ГАУ НПЦ МСР имени Л.И. Швецовой
- Е.Ю. Сергеенко* – доктор медицинских наук, профессор,
заведующая кафедрой реабилитологии и физиотерапии
ФДПО ФГБОУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова
Минздрава России
- Ю.А. Яшинина* – заместитель директора по клинико-экспертной работе
ГАУ НПЦ МСР имени Л.И. Швецовой
- Л.Ю. Даринская* – врач лечебной физкультуры отделения
ЛФК ГАУ НПЦ МСР имени Л.И. Швецовой
- Т.И. Панова* – кандидат медицинских наук,
доцент кафедры реабилитологии и физиотерапии
ФДПО ФГБОУ ВО РНИМУ имени Н.И. Пирогова
Минздрава России

В данном пособии приведены методика и научное обоснование применения системы «Balance Tutor» с целью восстановления статического и динамического равновесия, а также двигательного паттерна ходьбы у пациентов с нарушением постурального баланса вследствие острого нарушения мозгового кровообращения.

Методические рекомендации предназначены для врачей и инструкторов-методистов по лечебной физкультуре, неврологов, терапевтов, врачей общей практики, геронтологов, ортопедов, травматологов, физиотерапевтов.

СОКРАЩЕНИЯ

VR – виртуальная реальность

БОС – биологическая обратная связь

КС – компьютерная стабилметрия

ЛГ – лечебная гимнастика

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

ОЦМ – общий центр масс

ПШБ – перелом шейки бедра

ЦД – центр давления

ЦНС – центральная нервная система

«Компенсаторный шаг» – разновидность реактивной поструральной синергии, предотвращающей падение человека за счёт возвращения центра тяжести в пределы площади опоры посредством осуществления шага в сторону падения.

«Приставной шаг» – разновидность ходьбы, при которой делается шаг одной ногой (правой, левой) в сторону с последующим приведением другой ноги (левой, правой).

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Материально-техническое обеспечение методики восстановления постурального баланса на основе сочетанного применения лечебной гимнастики и тренировочного цикла с использованием системы «Balance Tutor».....	11
Методика восстановления постурального баланса на основе сочетанного применения лечебной гимнастики и тренировочного цикла с использованием системы «Balance Tutor».....	19
Дополнительные рекомендации	32
Условия для проведения процедуры	32
Результаты исследования	32
Выводы.....	44
Показания и противопоказания к использованию системы «Balance Tutor».....	44
Литература.....	46

ВВЕДЕНИЕ

Среди всех видов сосудистой патологии инсульт по-прежнему остаётся одной из наиболее острых медико-социальных проблем. Показатели инвалидизации, обусловленные острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК), на сегодняшний день в Российской Федерации составляют 3,2 случая на 10 тыс. населения в год, являясь одними из самых высоких и превышая показатели экономически развитых стран [6, 7]. У подавляющего большинства пациентов, перенёвших инсульт (81,2%), наблюдаются двигательные и координаторные нарушения, приводящие к инвалидизации или снижающие качество жизни [41]. К концу острого периода заболевания гемиплегия наблюдается у 11,2% от общего числа больных, перенёвших инсульт, выраженный гемипарез – у 11,1%, лёгкий и умеренный – у 58,8% пациентов.

У пациентов с гемипарезом нарушается статическое и динамическое равновесие, формируется патологический стереотип ходьбы (гемипаретическая, спастическая, пирамидная походка). У большинства больных с ОНМК на фоне нарушения механизмов поддержания баланса наблюдается дискоординация и пространственная дезориентация [29]. Эти изменения обусловлены нарушением проприоцептивной чувствительности, корковой регуляции движения и сохранения равновесия, снижением мышечной силы. Нарушения нейрофизиологических механизмов в результате дезорганизации дифференцированной регуляции α - и γ -мотонейронов, гипервозбудимости спинальных α -мотонейронов и в особенности уменьшения активности ингибирующих волокон в комплексе с расстройством механизма « γ -нейрон-мышечное веретено», поражением волокон пирамидных путей и волокон кортикоспинальных, кортикоретикулоспинальных и кортиковестибулоспинальных трактов приводят к развитию спастичности. Повышение мышечного тонуса при постинсультном гемипарезе наиболее выражено в аддукторах плеча, сгибателях руки, пронаторах предплечья (рука приведена к туловищу, предплечье согнуто

в локтевом суставе и пронировано, кисть и пальцы согнуты) и разгибателях ноги (бедро разогнуто и приведено, голень разогнута, отмечается подошвенное сгибание стопы и ротация кнутри), что определяет типичную для постинсультных двигательных нарушений позу Вернике – Манна [29].

Замыкание коленного сустава позволяет опираться на паретичную нижнюю конечность, несмотря на слабость и нарушение автоматизма работы мышц в цикле шага. По данным Д.В. Скворцова (2007, 2010), при такой ходьбе происходит смещение центра тяжести тела вперёд за счёт наклона корпуса, при этом проекция общего центра масс (ОЦМ) находится впереди коленного сустава, что обеспечивает его пассивное замыкание [20, 24]. Постуральные нарушения у больных с гемипарезом связаны, как правило, со смещением проекции ОЦМ на здоровую нижнюю конечность и вперёд в качестве компенсаторной реакции. Другой характерный симптом – увеличение колебаний ОЦМ как в саггитальной, так и во фронтальной плоскости, что приводит к меньшей стабильности в вертикальном положении. При этом возрастает площадь статокинезиограммы и скорость перемещения ОЦМ [18]. В работе К.И. Устиновой (2001) показано, что повышение мышечного тонуса ограничивает радиус колебаний центра давления, а именно точки приложения равнодействующей сил давления на тело и опорную плоскость, тем самым увеличивая «жесткость» тела больного и препятствуя проявлению компенсаторных реакций, обеспечивающих устойчивость у больных с гемипарезом [26]. Статолокомоторные нарушения у пациентов, перенёсших ОНМК, значительно увеличивают риск падения в статике и при ходьбе. В остром периоде инсульта падения отмечаются у 14% пациентов, в период реабилитации – у 73%, из них у 8% возникают переломы [4, 5, 34].

Частым осложнением падения пациентов, перенёсших ОНМК, является перелом шейки бедра (ПШБ). М. Peczczynski и соавторы (1957) первыми сообщили, что 28 из 150 больных с переломом шейки бедра в анамнезе имели недавний инсульт [39]. По данным L. Jorgensen и соавторов (2001), у пациентов с ОНМК минерализация костной ткани снижается на 8%, что впоследствии приводит к развитию остеопороза и увеличению риска ПШБ [37]. Доказано,

что риск возникновения ПШБ у пациентов, перенёсших инсульт, в 2–4 раза выше, чем в популяции того же возраста и пола без инсульта в анамнезе. В среднем время, прошедшее с момента развития ОНМК до первого перелома, составляет менее 24 месяцев, и, следовательно, меры по восстановлению равновесия, координации движений и профилактике переломов необходимо принимать на этапе ранней реабилитации пациентов [40].

Регуляция статического и динамического баланса является результатом интегративной работы нескольких систем организма: опорно-двигательной, соматосенсорной, зрительного анализатора, вестибулярного аппарата и высших корковых функций [15, 17, 21, 25, 30]. Восстановительные мероприятия должны быть направлены на стимуляцию двигательных центров в коре головного мозга и двигательных нейронов спинного мозга, генерирующих афферентный ответ, на фоне которого восстанавливается утерянный безусловный рефлекс и устраняется патологическая проприоцептивная афферентная импульсация с дальнейшим восстановлением кинестетического восприятия регуляции нормального мышечного тонуса. На фоне воздействий изменяются клеточные электрохимические процессы и стабилизируется мембранный потенциал нейроцитов, активируются морфологически сохранённые нейроны, аксональный и дендритный рост, повышается синтез нейромедиаторов, пептидных нейромодуляторов и макроэргов, что способствует развитию компенсаторно-приспособительных реакций в системах организма и восстановлению нарушенных функций.

Реабилитацию пациентов, перенёсших ОНМК, следует начинать сразу после стабилизации жизненно важных функций (в первую очередь – гемодинамических). При соблюдении этого условия лечение положением, массаж, пассивную и дыхательную гимнастику можно проводить с первых дней после ОНМК. Срок начала активных реабилитационных мероприятий (статические нагрузки, вертикализация, активные упражнения) индивидуален и зависит от характера и выраженности нарушения мозгового кровообращения, а также сопутствующих заболеваний [15].

Ранняя реабилитация пациентов после инсульта способствует профилактике ряда осложнений, обусловленных гипокинезией

и гиподинамией, – это ателектаз, пневмония, снижение жизненной ёмкости лёгких, ударного объёма сердца и периферического сопротивления, мышечной силы и толерантности к физическим нагрузкам, чувствительности к инсулину, активности ренин-ангиотензиновой системы, а также гипотрофия мышц, укорочение связочного аппарата, развитие мышечных контрактур, остеопороз, пролежни, уменьшение ёмкости венозных сосудов нижних конечностей, тромбоз, тромбоз, тромбоз, тромбоз лёгочной артерии. Процедуры ранней реабилитации препятствуют развитию и прогрессированию вторичных патологических состояний, влияющих на состояние постурального баланса и паттерн ходьбы [15].

Лечебная гимнастика (ЛГ) применяется на ранних сроках заболевания при условии стабильного общего состояния больного. Пациентам с гемиплегией проводят пассивную ЛГ, с глубокими парезами – пассивно-активную, в случаях умеренно выраженных нарушений – активную [9, 12]. Для восстановления постурального баланса используются традиционные комплексы, направленные на восстановление равновесия и координации, а также онтогенетически ориентированная кинезотерапия. Для постепенного наращивания дозы физической нагрузки используются различные приёмы и инвентарь, например: увеличение или уменьшение площади опоры, введение дополнительной опоры (трости, ходунки), создание дефицита афферентной информации (стояние или ходьба с закрытыми глазами, использование обуви с толстой подошвой, балансировочных подушек).

С целью сохранения афферентации от суставных и мышечно-сухожильных рецепторов при замыкании суставов нижних конечностей и позвоночника, а также адекватного влияния на позно-тоническую и динамическую активность вестибулярных и постуральных рефлекторных реакций и автоматизмов, в острейший (в первые 24–48 ч) и острый период ОНМК должна проводиться пассивная или активная вертикализация в зависимости от тяжести состояния пациента.

Вертикализация расширяет функциональные возможности пациента, создавая базу для его дальнейшей активизации и ускоренной адаптации к ортостатической нагрузке с минимальными гемодинамическими рисками, способствует запуску дополнительного аффе-

рентного потока, увеличению мышечной силы, уменьшению патологического тонуса в нижних конечностях. Эта процедура позволяет активизировать шаговые синергии у больных с грубыми расстройствами равновесия и ходьбы. Ранняя вертикализация лежит в основе последующего динамического восстановления вестибулярных, постуральных реакций и двигательной активности [1, 3, 8, 13, 23].

Дальнейшее восстановление правильного динамического стереотипа, амплитуды и точности активных движений, торможение патологических позных установок и нефизиологических двигательных актов проводится на основе введения в реабилитационную программу мероприятий с использованием электромеханических роботизированных тренажёров (Gait Trainer 1, Haptic Walker, LokoHelp) и механических экзоскелетов (Lokomat, Auto Ambulator, ALEX) [3, 14, 16, 19, 22, 28, 36].

Самым эффективным средством восстановления статического стереотипа вертикального положения, улучшения функции равновесия и профилактики падения является проведение активной двигательной реабилитации. В последние годы в практике двигательной реабилитации активно применяется метод стабилметрической коррекции с использованием биологической обратной связи (БОС) [2, 27]. Во время процедуры пациент следит за перемещением отображаемого на мониторе положения своего общего центра массы (ОЦМ) и изменяет распределение нагрузки между нижними конечностями, при этом выполняя задания компьютерной игры с использованием игровых приставок с различным интерфейсом управления в виде бесконтактных сенсорных игровых контроллеров типа Xbox 360, Kinect и шлема виртуальной реальности (VR). Технологии VR позволяют пациентам с помощью информационного обмена между элементами системы реагировать на зрительные, слуховые и тактильные сигналы-стимулы в трёхмерном визуальном пространстве, которые полностью или частично замещают реальную среду [10, 11, 33, 35, 38, 42, 44]. Проведённые исследования показали, что использование технологий VR способствует активизации корковых и подкорковых структур головного мозга, отвечающих за формирование правильного удержания вертикальной позы

[32]. В экспериментах выявлено, что префронтальная кора активируется, когда испытуемые выполняют задачи, связанные с пространственным ориентированием. На основании исследования ряда авторов [31] показано, что при использовании ВР снижается уровень зрительно-пространственных нарушений. В то же время на основании данных функциональной МРТ выявлены «активные» зоны головного мозга у пациентов в остром периоде инсульта при использовании игровой консоли Xbox 360 (Kinect) для виртуальной игры в футбол [45] или имитации танцевальных занятий [43].

Таким образом, доказано, что восстановление функции координации и равновесия с коррекцией двигательного паттерна возможно с использованием баланс-тренинга, в частности на основе применения стабилметрической платформы и виртуальной реальности. Баланс-тренинг по сути является методом коррекции асимметрии вертикальной позы с помощью управления, которое может осуществляться с использованием сигнала обратной связи в виде колебаний центра давления, вынесенного на экран монитора.

В настоящее время проведение баланс-тренинга возможно в условиях динамической ходьбы, что в значительной мере отличает эту методику от занятий на стабилметрической платформе благодаря инициации неожиданного постурального возмущения за счёт дестабилизирующего воздействия с изменяемой амплитудой в различных режимах ходьбы. Таким образом, перспективной системой для тренировки постурального баланса и профилактики падений у пациентов после ОНМК является система для восстановления статического и динамического равновесия «Balance Tutor», в которой объединены как статические, так и динамические тренировки с БОС, дополненные дестабилизирующими воздействиями платформы с различной амплитудой при ходьбе и провокацией заданных видов компенсаторного шага.

В данных рекомендациях приводятся методика и научное обоснование применения системы «Balance Tutor» у пациентов с нарушением постурального баланса после ОНМК с целью восстановления статического и динамического равновесия и двигательного паттерна ходьбы.

**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
МЕТОДИКИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА
НА ОСНОВЕ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕЧЕБНОЙ
ГИМНАСТИКИ И ТРЕНИРОВОЧНОГО ЦИКЛА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ «BALANCE TUTOR»**

Система для восстановления статического и динамического равновесия «Balance Tutor» (MediTouch, Израиль) состоит из встроенной в подвижную силовую платформу беговой дорожки, создающей искусственные дестабилизирующие воздействия для тренировки постурального контроля и равновесия (рис. 1). Дополнительными компонентами системы являются: страховочный механизм-жилет (ремни безопасности с подвесной системой), кнопка аварийной остановки, блок управления с монитором, монитор с БОС для пациента, два съёмных датчика движения с обратной связью (рис. 1, 2).

Платформа смещается в горизонтальной плоскости вперёд/назад и вправо/влево, тем самым имитируя нарушение равновесия как в положении стоя, так и при ходьбе. Различные дестабилизирующие воздействия системы создаются в зависимости от цикла шага, а именно – в фазу опоры или фазу переноса нижней конечности.



Рис. 1. Система «Balance Tutor» для восстановления статического и динамического равновесия



Рис. 2. Съёмные датчики движения и их фиксация на нижние конечности

Врач начинает программу реабилитационного курса со статического режима и, убедившись в усвоении принципа работы системы пациентом, продолжает реабилитационные занятия в динамическом режиме, провоцируя реактивный постуральный ответ пациента в структуре «автоматического рефлекса», инициируемого путём неожиданного постурального возмущения, за счёт дестабилизирующего воздействия платформы с изменяемой амплитудой при различных режимах ходьбы и провокацией заданных видов компенсаторного шага.

В **статическом режиме** используются две программы: «Ручной режим» и «Режим управления центром давления (ЦД)» (рис. 3).

- **«Ручной режим»** – врач производит дестабилизирующие смещения платформы нажатием клавиши в хаотичном порядке или предварительно формирует программу занятия, определяя интервал между смещениями, их направление и продолжительность тренировки.



Рис. 3. Вид монитора врача при выборе программ в статическом режиме

- **Режим управления ЦД** – на мониторе врача данный режим обозначен «ЦД» – занятие проводится с использованием зрительной обратной связи в игровой форме: на экране, расположенном перед пациентом, отображается положение ЦД в виде мишени – стакана; задача пациента – наполнить стакан в

перемещающемся круге и опустошить его в центральном круге. Пациент выполняет задания в компьютерной игре, изменяя положение ЦД, что позволяет стабилизировать центр тяжести и распределять нагрузку между нижними конечностями (рис. 4).

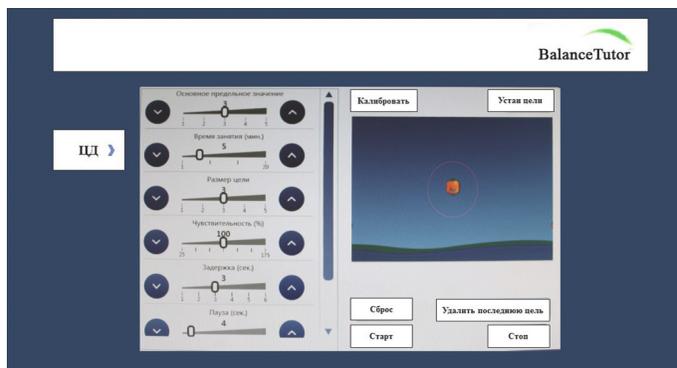


Рис. 4. Монитор врача – окно режима управления ЦД в статическом режиме

В динамическом режиме, в зависимости от возможностей пациента и задач, поставленных в ходе реабилитации, используются следующие программы:

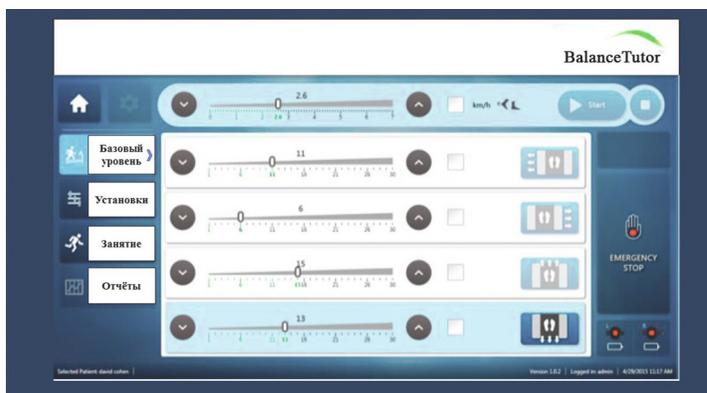


Рис. 5. Выбор параметров (амплитуды, направления отклонения платформы, скорости беговой дорожки) в ручном динамическом режиме

- «**Ручной режим**» – при движении пациента по беговой дорожке, перемещающейся с заданной скоростью, врач производит дестабилизирующие смещения платформы нажатием клавиши в хаотичном порядке или предварительно формирует программу занятия, определяя интервал между смещениями, их направление и продолжительность тренировки (рис. 5).
- «**Триггерные занятия**» – включают в себя 3 программы (рис. 6):

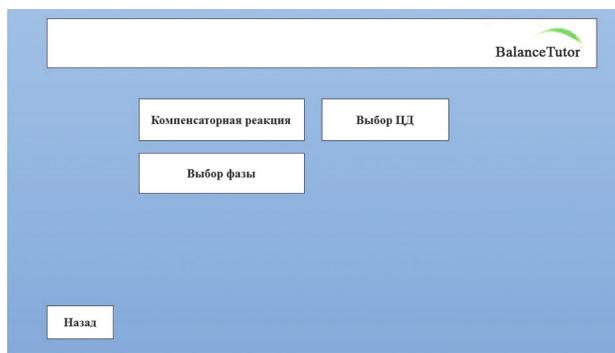


Рис. 6.
Вид монитора
врача в окне
«Триггерные
занятия»
в динамическом
режиме

1. **Программа управления ЦД** – на мониторе врача обозначена как «**Выбор ЦД**». Параметры программы задаются таким образом, чтобы дестабилизирующие смещения платформы «заставляли» пациента во время ходьбы перенести ЦД на паретичную нижнюю конечность для стабилизации вертикального положения (рис. 7).

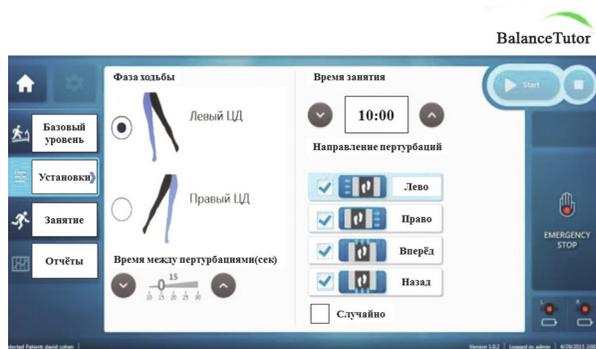


Рис. 7.
Вид монитора
врача в программе
управления ЦД
в динамическом
режиме

2. Программа управления фазой шага – на мониторе врача обозначена как «**Выбор фазы**». Врач выбирает в программе фазу шага с дестабилизирующими смещениями платформы, так чтобы пациент удерживал вертикальное положение путём усиления опоры на паретичную нижнюю конечность (рис. 8).

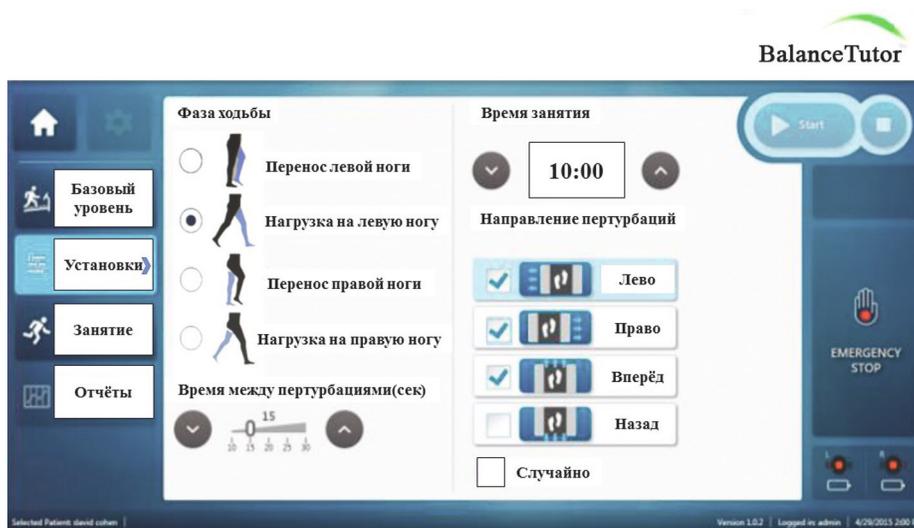


Рис. 8. Выбор программы управления фазой шага в динамическом режиме

3. Программа тренировки компенсаторной реакции – на мониторе врача обозначена как «**Компенсаторная реакция**». Врач выбирает параметры режима, при которых дестабилизирующие смещения платформы возникают в тот момент, когда пациент вынужденно стабилизирует своё вертикальное положение компенсаторным шагом (рис. 9).

Во время работы в динамическом режиме пациенту на нижнюю треть голени обеих ног прикрепляют датчики движения. Они обеспечивают обратную связь с датчиками платформы, указывая системе положение нижних конечностей пациента в пространстве.

Выбор параметров скорости, ускорения и дестабилизирующего воздействия платформы зависит от возможностей пациента.

Скорость ходьбы пациента увеличивается при повышении толерантности к физическим нагрузкам и регулируется индивидуально в течение курса реабилитации. Первые 2–3 занятия проводятся при низкой скорости движения беговой дорожки и с небольшими по амплитуде дестабилизирующими воздействиями; время тренировки составляет 5–10 минут. Во время последующих занятий параметры изменяются в сторону увеличения в соответствии с физическими возможностями пациента.

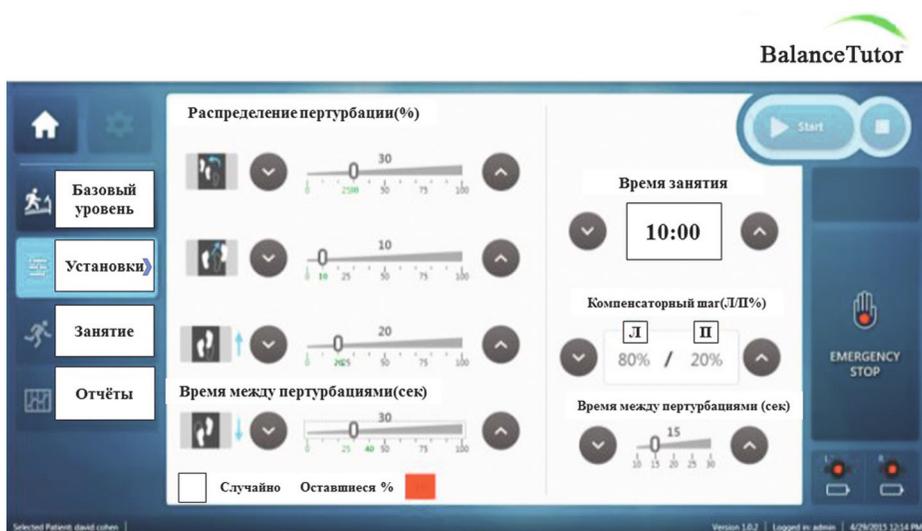


Рис. 9. Программа тренировки компенсаторной реакции в динамическом режиме

Диапазон амплитуды смещения платформы составляет 30 см в каждую сторону (вперёд/назад, влево/вправо), максимальная скорость движения беговой дорожки – до 7 км/ч. Параметры плавно регулируются от 0 до максимального значения. Продолжительность тренировки подбирается индивидуально.

Подбор параметров (программы, амплитуды смещений платформы, частоты дестабилизирующих воздействий, скорости движения беговой дорожки, длительности занятия) на сенсорном мониторе производится с использованием клавиш «Базовый уровень»

и «Установки», далее система активируется с помощью клавиши «Занятие». Коррекция параметров осуществляется при выборе клавиши «Базовый уровень».

Во время тренировки в динамическом режиме врач изменяет направление движения беговой дорожки или просит пациента изменить направление его движения (например, идти приставным шагом – боком в сторону поражённой конечности). Для усложнения занятия добавляет когнитивный компонент (например, просит пациента посчитать от 100 до 0 и т.д.).

В начале курса реабилитации (первые 2–3 занятия) пациент информируется о времени, через которое возникнет смещение платформы, и о направлении смещения путём выведения информации на монитор для пациента (рис. 10).

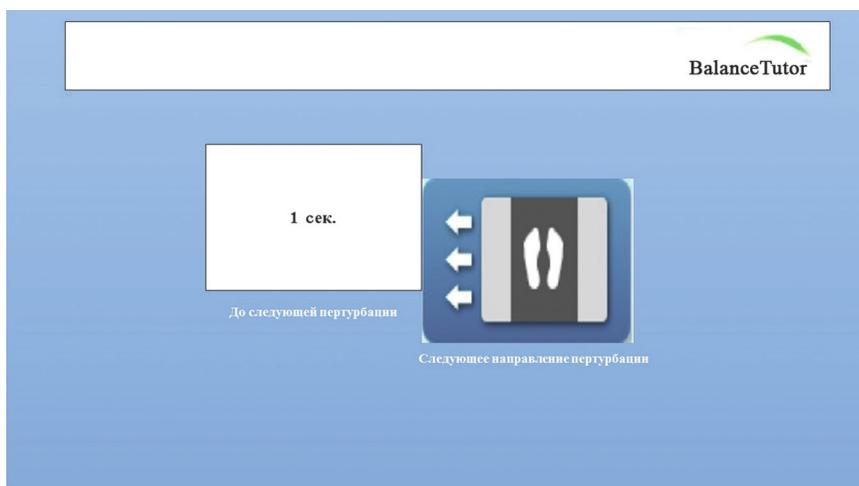


Рис. 10. Вид монитора пациента – информирование пациента о времени и направлении смещения платформы

Программное обеспечение системы «Balance Tutor» позволяет производить оценку качества выполнения упражнений в течение одного курса, а также сравнивать повторные курсы тренировок. Отчётные графики, предоставляемые системой, дают возможность

оценить динамику показателей амплитуды отклонения платформы и скорости движения беговой дорожки.

Таким образом, система «Balance Tutor» для восстановления статического и динамического равновесия позволяет проводить как проактивные тренировки (действия инициируются пациентом самостоятельно), так и реактивные (к действию пациента побуждают спонтанные внешние воздействия). Данная технология даёт возможность воздействовать на механизмы постурального контроля в статическом положении и во время движения в различных фазах ходьбы, что позволяет активно использовать её в реабилитации пациентов с нарушением постурального баланса после ОНМК.

МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА НА ОСНОВЕ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕЧЕБНОЙ ГИМНАСТИКИ И ТРЕНИРОВОЧНОГО ЦИКЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ «BALANCE TUTOR»

Реабилитационный курс состоит из 16 процедур, каждая процедура делится на две части. Первая часть – лечебная гимнастика в течение 30 мин – направлена на концентрацию внимания, восстановление координации и равновесия; через 5–10 мин – вторая часть – занятие с использованием системы «Balance Tutor».

Первая часть: лечебная гимнастика с чередованием упражнений вестибулярной и дыхательной гимнастики, продолжительностью 30 мин. Данный этап состоит из трёх блоков упражнений. При каждой процедуре выполняется 5 упражнений из первого блока (2 дыхательных и 3 вестибулярных из первого блока), 10 упражнений из второго блока (4 дыхательных и 6 вестибулярных из второго блока) и 5 упражнений из третьего блока (2 дыхательных и 3 вестибулярных из третьего блока). Каждый день выбираются вестибулярные упражнения в своём блоке с постепенным усложнением программы занятия за счёт изменения исходного положения

пациента, увеличения количества повторов упражнений с 5 до 7, изменения используемого оборудования.

Первый блок. Вводные упражнения

Упражнение № 1.1. Дыхательное упражнение. Из положения стоя, ноги вместе, руки опущены вдоль тела, пациент поднимает руки (подъём паретичной руки насколько возможно) вперёд и вверх (вдох), опускает руки, наклоняется вперёд, расслабляется (выдох). Упражнение повторяется 5–7 раз.

Упражнение № 1.2. Пациент сидит ровно и переводит взгляд в горизонтальной и сагиттальной плоскостях. Сначала медленно, затем быстрее. В каждой крайней точке положения глаз фиксирует взгляд на каком-либо предмете (на расстоянии 70 см). Во время выполнения упражнения голова должна оставаться неподвижной. В каждой плоскости необходимо выполнять упражнения 5–7 раз.

Упражнение № 1.3. Повороты головы при фиксированном взгляде. Пациент сидит и фиксирует взгляд на неподвижном предмете, расположенном примерно в 70 см перед глазами (например, на карандаше в вытянутой руке). Поворачивает голову в горизонтальной и сагиттальной плоскостях. Упражнения повторяются в каждой плоскости по 5–7 раз (рис. 11).



Рис. 11. Упражнение № 1.3. Рис. 12. Упражнение № 1.4. Рис. 13. Упражнение № 1.5.

Упражнение № 1.4. Движения корпусом. Пациент из положения сидя наклоняется вперёд и поднимает предмет (например, носовой платок) с пола, затем принимает исходное положение. Упражнение делается с открытыми глазами, при улучшении равновесия – с закрытыми (контроль инструктора). Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 12).

Упражнение № 1.5. Пациент встаёт с открытыми глазами из положения сидя. При улучшении равновесия упражнение повторяется с закрытыми глазами (контроль инструктора). Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 13).

Упражнение № 1.6. Из положения сидя пациент встаёт, делает поворот вокруг своей оси на 180 градусов и снова садится. Упражнение повторяется 5–7 раз.

Упражнение № 1.7. Пациент стоит с широко расставленными ногами, удерживая равновесие с открытыми глазами, затем с закрытыми. Постепенно приближает ноги к центру, доводя расстояние между ними до минимума. В таком положении стоит 30 сек.

Второй блок. Упражнения из положения сидя на футбольном мяче

Упражнение № 2.1. Дыхательное упражнение. Вдох осуществляется через нос, и дыхание задерживается на 2–3 сек. Затем через сжатые губы, не раздувая щёки, шумно с усилием выдыхается небольшое количество воздуха. Далее после секундной задержки дыхания выдыхается следующая порция воздуха с ещё большей силой, и так воздух выдыхается порциями до тех пор, пока полностью не выйдет из лёгких. Упражнение повторяется 5–7 раз.

Упражнение № 2.2. Повороты головы. Пациент сидит на футбольном мяче, спина прямая, осуществляются плавные повороты головы в горизонтальной плоскости. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 14).

Упражнение № 2.3. Повороты туловища. Пациент сидит на футбольном мяче, руки на поясе, спина прямая, осуществляются плавные повороты туловища влево и вправо. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 15).



Рис. 14. Упражнение № 2.2 Рис. 15. Упражнение № 2.3. Рис. 16. Упражнение № 2.4.

Упражнение № 2.4. Наклоны туловища в стороны. Пациент сидит на фитбольном мяче, глаза открыты, руки на поясе, спина прямая, осуществляются плавные наклоны туловища влево и вправо. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 16).

Упражнение № 2.5. Наклоны туловища в стороны. Пациент сидит на фитбольном мяче, глаза закрыты, руки на поясе, спина прямая, осуществляются плавные наклоны туловища вперёд и назад. Упражнение повторяется 5–7 раз.

Упражнение № 2.6. Движения тазом в стороны. Пациент сидит на фитбольном мяче, спина прямая, осуществляются плавные перекаты фитбола тазом влево и вправо. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 17).

Упражнение № 2.7. Круговые движения тазом. Пациент сидит на фитбольном мяче, спина прямая, осуществляются круговые движения тазом влево и вправо. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 18).

Упражнение № 2.8. Подъём пяток. Пациент сидит на фитбольном мяче, спина прямая, движения плавные, осуществляется подъём пяток на максимальную высоту и удержание равновесия в таком положении. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 19).



Рис. 17. Упражнение № 2.6. Рис. 18. Упражнение № 2.7. Рис. 19. Упражнение № 2.8.

Упражнение № 2.9. Параллельные перекаты стоп в стороны. Пациент сидит на фитбольном мяче, спина прямая, движения плавные, осуществляются перекаты стоп с переднего отдела на пятку, вправо и влево. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 20).



Рис. 20. Упражнение № 2.9. Рис. 21. Упражнение № 2.10. Рис. 22. Упражнение № 2.11.



Рис. 23. Упражнение № 2.12. Рис. 24. Упражнение № 2.13. Рис. 25. Упражнение № 2.13.

Упражнение № 2.10. Поочерёдное выпрямление ног. Пациент сидит на фитбольном мяче, спина прямая, движения плавные, осуществляется поочерёдное выпрямление нижних конечностей без отрыва стоп от пола («скольжение» стоп по полу). Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 21).

Упражнение № 2.11. Подъём нижних конечностей. Пациент сидит на фитбольном мяче, спина прямая, движения плавные, осуществляется поочерёдный подъём выпрямленных нижних конечностей. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 22).

Упражнение № 2.12. Круговые движения нижними конечностями. Пациент сидит на фитбольном мяче, спина прямая, движения плавные, осуществляются поочерёдные круговые движения нижними конечностями. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 23).

Упражнение № 2.13. Из положения сидя на фитбольном мяче осуществляется вертикализация пациента у шведской стенки с опорой на неё. Упражнения повторяются 5–7 раз (рис. 24, 25).

Упражнение № 2.14. В положении стоя пациент прижимает фитбольный мяч спиной к шведской стенке, руки вдоль туловища,

спина прямая, движения плавные, осуществляется смещение корпуса влево и вправо. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 26).

Упражнение № 2.15. В положении стоя пациент прижимает фитбольный мяч спиной к шведской стенке, спина прямая, движения плавные, осуществляется медленное, максимально глубокое приседание пациента. В нижнем положении пациент задерживается на 2 сек., затем медленно поднимается. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 27).



Рис. 26. Упражнение № 2.14. Рис. 27. Упражнение № 2.15.

Третий блок. Упражнения на балансировочной подушке

Упражнение № 3.1. Дыхательное упражнение. Ритмичное носовое дыхание на вдохе, выдох с открытым ртом в привычном темпе (30 сек.).

Упражнение № 3.2. Пациент стоит на балансировочной подушке у шведской стенки, стопы установлены вдоль края последней, удерживает равновесие с открытыми глазами, затем с закрытыми. Постепенно сводит ноги вместе до минимального расстояния. В таком положении стоит 1 мин (рис. 28, 29).

Упражнение № 3.3. Пациент стоит на балансировочной подушке в устойчивом положении у шведской стенки, приподнимается на передний отдел стоп с постепенным увеличением длительности пребывания в таком положении до 15 сек. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 30).

*Рис. 28. Упражнение № 3.2**Рис. 29. Упражнение № 3.2.**Рис. 30. Упражнение № 3.3.*

Упражнение № 3.4. Пациент стоит на балансировочной подушке в устойчивом положении у шведской стенки, опускается на пятки с постепенным увеличением длительности пребывания в таком положении до 15 сек. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 31).

Упражнение № 3.5. Пациент стоит на балансировочной подушке в устойчивом положении у шведской стенки, попеременно переносит центр тяжести на каждую нижнюю конечность с постепенным увеличением длительности пребывания в «крайних положениях» до 15 сек. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 32).

Упражнение № 3.6. Пациент стоит на балансировочной подушке у шведской стенки, стопы на ширине плеч. Голову держит прямо, смотрит перед собой. Затем переносит центр тяжести немного вперёд, назад, влево, вправо, не отклоняясь слишком далеко. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 33).

Упражнение № 3.7. Пациент стоит на балансировочной подушке в устойчивом положении у шведской стенки, расстояние между передним отделом стоп шире, чем между пятками. Осуществляются неглубокие приседания без отрыва пяток от пола. Время удержания



Рис. 31. Упражнение № 3.4.



Рис. 32. Упражнение № 3.5.



Рис. 33. Упражнение № 3.6.

жания данного положения постепенно увеличивается до 15 сек. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 34).

У п р а ж н е н и е № 3.8. Пациент стоит на балансировочной подушке в устойчивом положении у шведской стенки, стопы параллельны друг другу. Осуществляются неглубокие приседания без отрыва пятки от пола. Время удержания данного положения постепенно увеличивается до 15 сек. Упражнение повторяется 5–7 раз (рис. 35).



Рис. 34. Упражнение № 3.7.



Рис. 35. Упражнение № 3.8.

Вторая часть: занятие на тренировочной платформе «Balance Tutor». Перед началом первой тренировки пациента детально информируют о принципах работы системы, преимуществах и рисках процедуры. Врач объясняет, что во время движения пациента по интегрированной в платформу беговой дорожке платформа будет перемещаться в горизонтальной плоскости в прямом, боковом и обратном направлениях с различным ускорением, в различных режимах, с акцентом на поражённую конечность, имитируя дестабилизирующие воздействия, приводящие к нарушению равновесия.

На пациенте должна быть удобная одежда, в том числе облегчающие брюки из мягкого хлопка для профилактики потёртостей и раздражения кожи под страховочными ремнями безопасности. Недопустимой является одежда из грубой ткани с толстыми швами или очень свободные брюки. Синтетические материалы могут вызвать появление раздражения на коже из-за трения. Для тренировки на беговой дорожке необходимо надевать закрытую обувь на плоской подошве с задником.

Пациент встаёт на беговую дорожку платформы и фиксируется ремнями безопасности. На нижние трети голени пациента устанавливаются датчики движения. При надевании ремней необходимо помнить: от плотности их прилегания зависит безопасность пациента при падении. Не следует туго затягивать ремни под мышечной впадиной и вокруг ног; ремни не должны быть перекручены. Необходимо пристёгивать ремни безопасности в следующем порядке: надевание жилета; регулировка нагрудного ремня; регулировка ремней, фиксирующих нижние конечности (рис. 36, 37, 38). Нагрудный ремень регулируется и подгоняется по фигуре каждого пациента. Для того чтобы поддерживать грудную клетку, ремень должен быть затянут на талии достаточно туго и плотно, при этом не должен ограничивать дыхание человека. Женщинам рекомендуется располагать ремень ниже молочных желёз.

Крепление ремней, фиксирующих нижние конечности, проводится в определённой последовательности: левосторонняя застёжка продевается через D-образное кольцо с внутренней стороны пояса справа и закрепляется замковым механизмом. Правосторонняя

застёжка продевается через D-образное кольцо и также плотно закрепляется замковым фиксатором (рис. 37, 38, 39).



Рис. 36. Надевание страховочного жилета



Рис. 37, 38. Фиксация ремней на нижних конечностях



Рис. 39. Вид пациента с пристёгнутыми страховочными ремнями

На первом занятии подбирается амплитуда дестабилизирующих воздействий платформы при выключенной беговой дорожке (пациент должен удерживать равновесие при смещении платформы): боковые колебания – влево и вправо – отклонение платформы до 12 см в каждую сторону; отклонения вперёд и назад – в пределах 8 см в каждую сторону.

При включении беговой дорожки пациент начинает движение, средняя скорость которого зависит от его физических возможностей и составляет от 0,8 км/ч до 1,2 км/ч (рис. 40 А).

Тренировка осуществляется в динамическом режиме «Триггерные занятия» в программе «Компенсаторная реакция» с акцентом компенсаторного шага на поражённую конечность. Контроль положения нижних конечностей в пространстве осуществляется с помощью датчиков движения с обратной связью, закреплённых на нижней трети голени обеих ног пациента. Перемещение пациента с датчиками движения активирует силовые датчики системы, динамически измеряющие величину давления в данной точке, и посредством сложного алгоритма, в зависимости от времени на осях X и Y, определяется центр давления, что позволяет контролировать усиление нагрузки на поражённую конечность в момент компенсаторного шага. Нагрузка на поражённую конечность в момент компенсаторного шага по отношению к здоровой конечности дозируется в процентах в соотношении 80:20 (рис. 40 Б).



Рис. 40. Занятия на системе «Balance Tutor»

Время тренировки составляет 10 мин, из них пациент идёт прямо 7 мин (рис. 40 А, Б), далее идёт «бокком» приставным шагом в сторону поражённой конечности 3 мин (рис. 40 В). При каждой четвёртой процедуре постепенно увеличивают амплитуду дестабилизирующих воздействий. С четвёртой процедуры боковые колебания увеличиваются до 15 см в каждую сторону; отклонения вперёд и назад – в пределах 10 см в каждую сторону, продолжительность занятия – 12 мин (8 мин прямо, 4 мин приставным шагом). С восьмой процедуры боковые колебания увеличиваются до 18 см в каждую сторону; отклонения вперёд и назад – в пределах 13 см в каждую сторону, продолжительность занятия – 15 мин (10 мин прямо, 5 мин приставным шагом). С двенадцатой процедуры боковые колебания увеличиваются до 20–22 см в каждую сторону; отклонения вперёд и назад – в пределах 15–17 см в каждую сторону, продолжительность занятия – 20 мин (13 мин прямо, 7 мин приставным шагом).

Таким образом, методика реабилитации, направленная на восстановление статического и динамического пострурального баланса, включает в себя комплекс координаторной лечебной гимнастики и занятия с использованием системы «Balance Tutor». Лечебная гимнастика с дыхательными упражнениями, упражнениями на равновесие и координацию движений позволяет в процессе реабилитации тренировать кардио-респираторную систему, вестибулярный аппарат и концентрацию внимания, восстанавливать физиологические координационные соотношения между разными группами мышц и формировать целостные двигательные акты. Занятия на системе «Balance Tutor» активно воздействуют на проприорецепторную триггерную афферентную систему и стимулируют реактивные поструральные синергии, что позволяет восстановить утраченные двигательные стереотипы, улучшить координацию движений, статическое и динамическое равновесие, укрепить мышцы паретичных конечностей, нормализовать их функции при ходьбе, обеспечить более свободное передвижение пациента, восстановить его уверенность в своих силах.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

После первых 2–3 занятий на системе «Balance Tutor» у пациента могут появиться жалобы на головокружение, проходящее в течение 3–5 мин в покое. После окончания тренировки и снятия страховочной системы необходимо поддержать пациента при спуске с платформы и предложить ему провести несколько минут в положении сидя.

Во время занятия нужно следить, чтобы части одежды или обувь пациента не попали в технологические зазоры между платформой и беговой дорожкой.

Следует осуществлять постоянный контроль над самочувствием пациента во время процедуры.

УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУРЫ

Система для контроля статического и динамического равновесия «Balance Tutor» используется в стационарных и амбулаторных условиях.

Прибор не должен устанавливаться в зонах повышенной влажности (бассейн, сауна и т.д.), вблизи устройств рентгеновского излучения, двигателей или трансформаторов с высокой мощностью, так как влияние электромагнитных полей может привести к погрешностям в работе системы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для определения эффективности предлагаемой методики проведено рандомизированное контролируемое исследование. В основную группу вошло 24 пациента с нарушением постурального баланса после ОНМК в возрасте от 35 до 74 лет, и 21 пациент – в группу сравнения в возрасте от 37 до 72 лет. Пациентам проведён реабилитационный курс в ГАУ НПЦ МСР имени Л.И. Швецовой на втором

этапе медицинской реабилитации. В основной группе 20 (83,3%) пациентов перенесли ишемический инсульт, 4 (16,7%) – геморрагический; в группе сравнения 16 (76,2%) – ишемический, 5 (23,8%) – геморрагический. Локализация инсульта в бассейне средней мозговой артерии была слева у 10 (41,6%) пациентов основной группы, в бассейне средней мозговой артерии справа – у 14 (58,4%) пациентов основной группы; в группе сравнения – у 9 (42,9%) пациентов процесс локализовался слева, у 12 (57,1%) – справа. По половому признаку пациенты представлены следующим образом: в основной группе 13 (54,2%) мужчин и 11 (45,8%) женщин; в группе сравнения – 11 (52,4%) мужчин и 10 (47,6%) женщин.

При сборе анамнестических данных у обследуемых пациентов выявлены следующие сопутствующие заболевания и факторы риска ОНМК: артериальная гипертензия – у 22 (91,6%) пациентов основной группы и 19 (90,5%) пациентов группы сравнения; нарушение сердечного ритма – у 11 (45,8%) основной группы и 9 (42,8%) пациентов группы сравнения; сахарный диабет – у 6 (25%) пациентов основной группы и 4 (19,1%) пациентов группы сравнения; ожирение – у 12 (54,2%) пациентов основной группы и 10 (47,6%) пациентов группы сравнения.

Всем пациентам проводилась симптоматическая медикаментозная терапия, физиотерапевтическое лечение (магнитотерапия, парафинотерапия, массаж поражённых конечностей и рефлекторных зон), лечебная физкультура (координаторная лечебная гимнастика, циклическая механотерапия для верхних и нижних конечностей). Дополнительно пациенты основной группы получили курс реабилитации с использованием системы «Balance Tutor» из 16 процедур. Общее время реабилитации в основной группе и группе сравнения было одинаковым.

По тяжести ОНМК, выраженности неврологической симптоматики, двигательных и координаторных нарушений обе группы были сопоставимы.

Методы исследования (обследование проводилось перед началом курса реабилитации, после восьмой процедуры – с целью определения необходимого количества процедур, после курса лечения).

- шестибальная шкала оценки мышечной силы;
- шкала спастичности Ашфорта;
- координаторные пробы: проба Ромберга (простая), пальцено-
совая проба;
- функциональная шкала Dynamic Gait Index для функциональ-
ной оценки ходьбы и риска падения;
- функциональная оценка состояния равновесия с использова-
нием шкалы Berg Balance Scale;
- шкала оценки походки и общей устойчивости Гинетти (ори-
ентированная на выполнение задания оценка мобильности –
Performance-oriented mobility assessment, ПОМА);
- компьютерная стабилметрия.

Обработка полученных результатов проводилась с помощью пакета статистических программ Statistica, версия 10,0, и Microsoft Excel 2007. Рассчитывались средние показатели и ошибки средних. В качестве критериев достоверности отклонения показателей использовались критерии Фридмана, Манна – Уитни, Тьюки.

По окончании курса реабилитации у пациентов обеих групп была отмечена положительная динамика в виде уменьшения степени пареза, снижения мышечного тонуса, улучшения равновесия и координации. До реабилитационного курса парез лёгкой степени в нижних конечностях фиксировался у 9 (40,1%) пациентов основной группы и 8 (39,2%) пациентов группы сравнения. После реабилитации показатели достоверно отличались ($p < 0,05$): парез лёгкой степени выраженности в нижних конечностях выявлен у 22 (89,6%) пациентов основной группы, в то время как в группе сравнения – у 11 (52,2%).

В середине курса лечения (после 8-й процедуры) существенной динамики в плане коррекции мышечной силы в нижних конечностях не было выявлено, что может свидетельствовать о недостаточном количестве процедур. Отмечена тенденция к увеличению мышечной силы в верхних конечностях обеих групп с незначительным превосходством в основной группе. Распределение больных обеих групп по степени пареза в верхних и нижних конечностях по шестибальной шкале L. McPeak и M. Veys на этапах лечения отражено на рис. 41, 42.

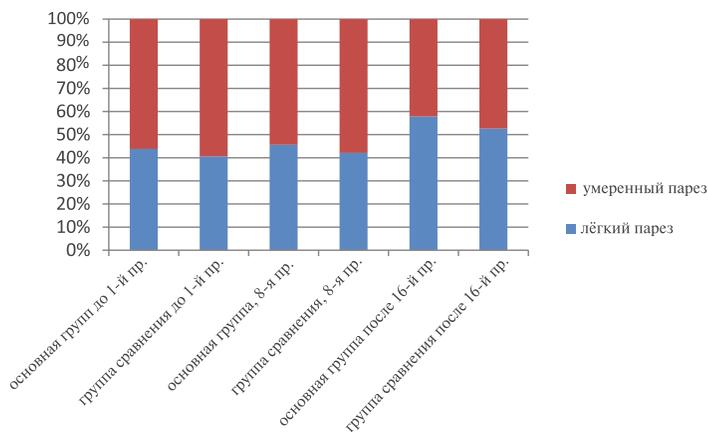


Рис. 41. Распределение больных основной группы и группы сравнения по степени выраженности пареза верхней конечности (шкала L. McPeak и M. Veys) на этапах реабилитации

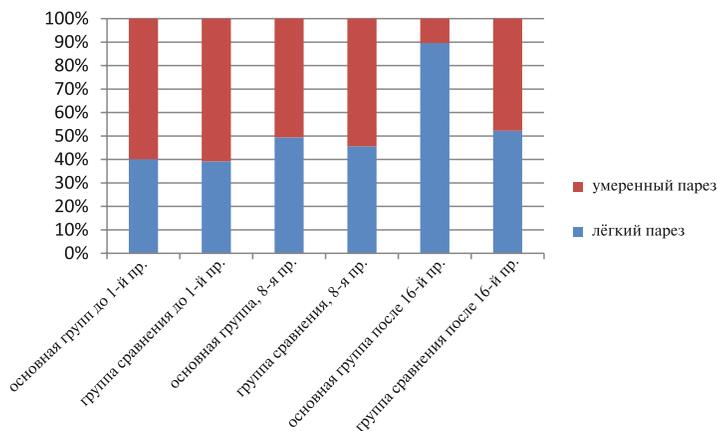


Рис. 42. Распределение больных основной группы и группы сравнения по степени выраженности пареза нижней конечности (шкала L. McPeak и M. Veys) на этапах реабилитации

При поступлении на реабилитационное лечение степень спастичности в поражённых конечностях обеих групп не достигала 4 баллов, что соответствовало умеренному повышению тонуса. К окончанию курса лечения в обеих группах выявлено снижение тонуса в верхних и нижних конечностях пациентов. Однако статистически значимое снижение мышечного тонуса отмечено в основной группе, преимущественно в нижней конечности ($p < 0,05$, критерий Фридмана) (рис. 43).

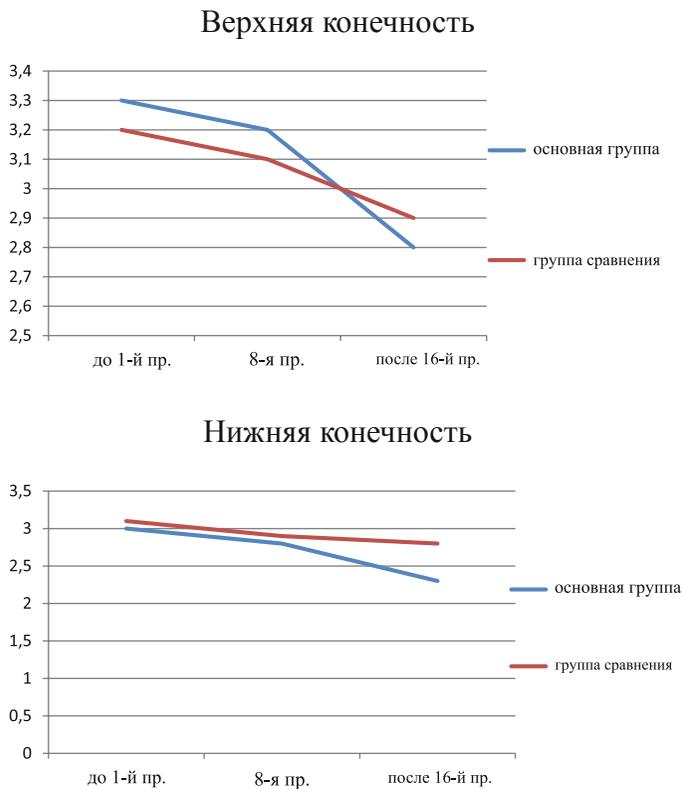


Рис. 43. Динамика показателей мышечного тонуса (баллы) в верхней и нижней конечностях у пациентов с нарушением постурального баланса после ОНМК в основной группе и группе сравнения

К окончанию курса реабилитации анализ показателей пробы Ромберга в динамике выявил уменьшение их значений для основной группы практически в 1,5 раза относительно группы сравнения (для основной группы показатель пробы Ромберга составил $1,28 \pm 0,15$ балла, для группы сравнения – $1,8 \pm 0,17$) (рис. 44).

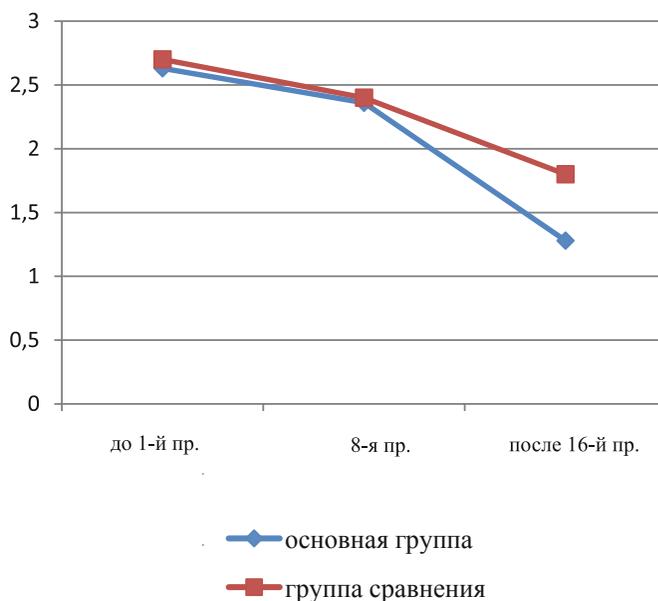


Рис. 44. Динамика показателей пробы Ромберга (баллы) в процессе лечения у пациентов с нарушением постурального баланса после ОНМК в основной группе и группе сравнения

Статистически значимые различия после курса реабилитации выявлены между сравниваемыми группами при проведении пальценосовой пробы паретичной конечности. В основной группе среднее значение данного показателя составило $1,40 \pm 0,16$ балла, в группе сравнения $2,0 \pm 1,62$ балла, при $p = 0,028$ по критерию Манна – Уитни (рис. 45).

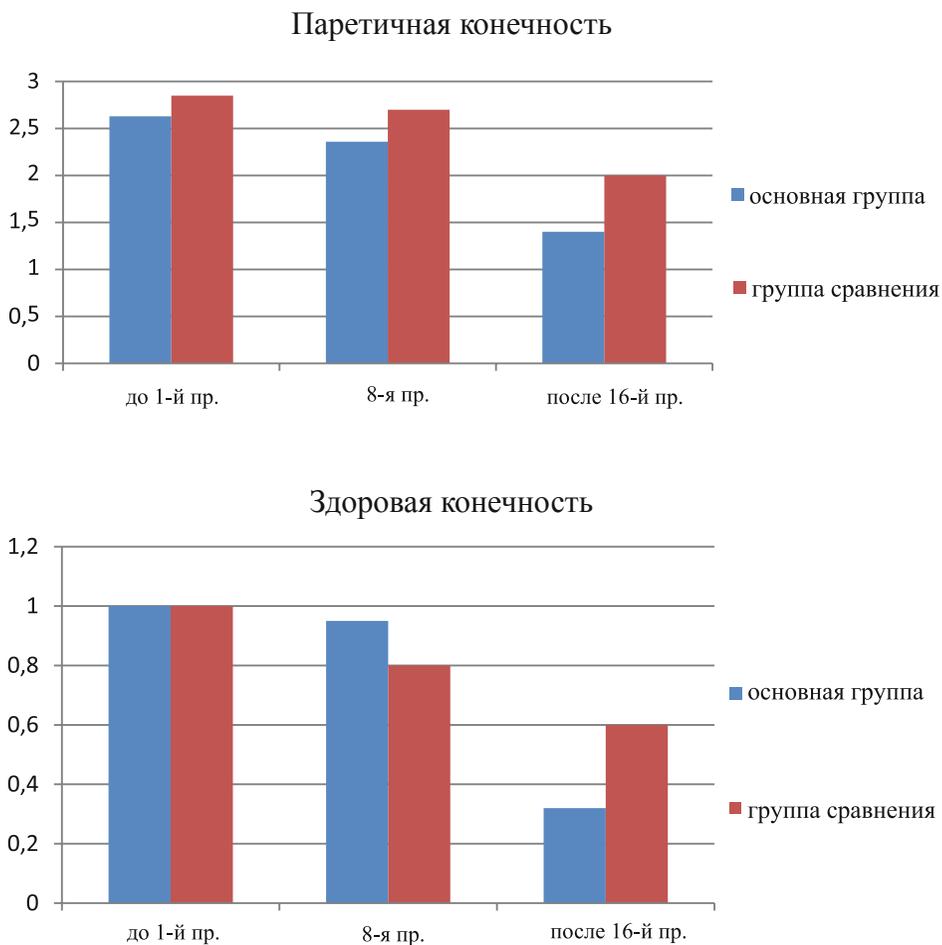


Рис. 45. Динамика показателей пальценосовой пробы (баллы) в основной группе и группе сравнения

Функция ходьбы и риск падения при ходьбе оценивались посредством шкалы Dynamic Gait Index. До лечения 100% пациентов обеих групп относились к группе с высоким риском падения. Результат для основной группы пациентов после реабилитации составил $21,09 \pm 0,25$ балла, что имеет статистически значимое отличие ($p = 0,0001$, критерий Тьюки) от результата до проведения курса реабилитации – $14,9 \pm 0,23$ балла. После занятий с применением предлагаемой медицинской технологии только у 3 больных (12,5%) основной группы сохранился высокий риск падения при ходьбе, остальные пациенты (21 человек, 87,5%) перешли из группы с высоким риском падения в группу с низким риском падения при ходьбе (рис. 46).

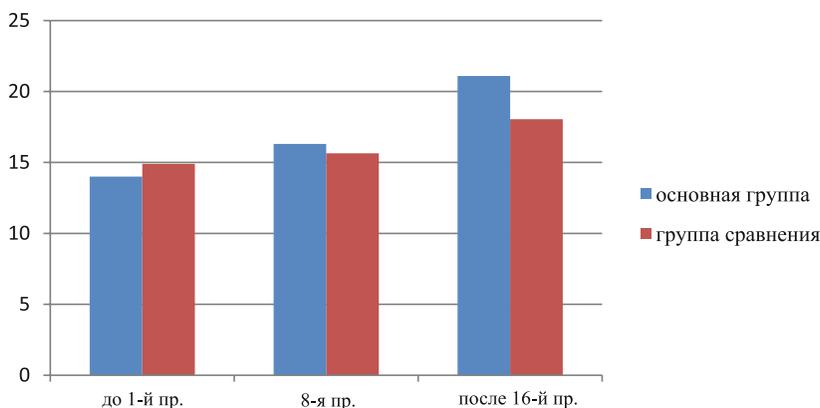


Рис. 46. Динамика показателей шкалы Dynamic Gait Index (баллы) у пациентов с нарушением пострурального баланса после ОНМК в основной группе и группе сравнения

С помощью шкалы Berg Balance Skale была проведена клиническая оценка состояния функции равновесия и способности пациента к самостоятельному передвижению (без поддержки или дополнительной опоры). Результат для основной группы пациентов после лечения составил $44,63 \pm 0,5$ балла, что статистически значимо ($p < 0,05$, коэффициент Тьюки) отличается от показателя до лечения $37,04 \pm 0,4$ балла. До курса лечения 19 (79,2%) пациентов

находились в группе «ходьба с поддержкой», 5 (20,8%) передвигались самостоятельно. После коррекции статолокомоторных функций только 2 (8,3%) пациента нуждались в поддержке при ходьбе, 17 (70,9%) перешли из группы «ходьба с поддержкой» в группу самостоятельного передвижения. В группе сравнения также отмечена положительная динамика показателя шкалы Berg Balance Skale на фоне проводимого лечения, однако статистически менее значимая, чем в основной группе ($p < 0,05$ по критерию Манна – Уитни).

С помощью шкалы Тинетти производилась оценка успешности выполнения конкретных двигательных заданий (как статических, так и динамических), а также степень имеющихся нарушений равновесия. После курса реабилитационного лечения были выявлены достоверные различия между основной группой и группой сравнения по шкале Тинетти ($p < 0,05$). В основной группе достоверное улучшение получено по данным в статике и в движении ($p < 0,05$) (рис. 47).

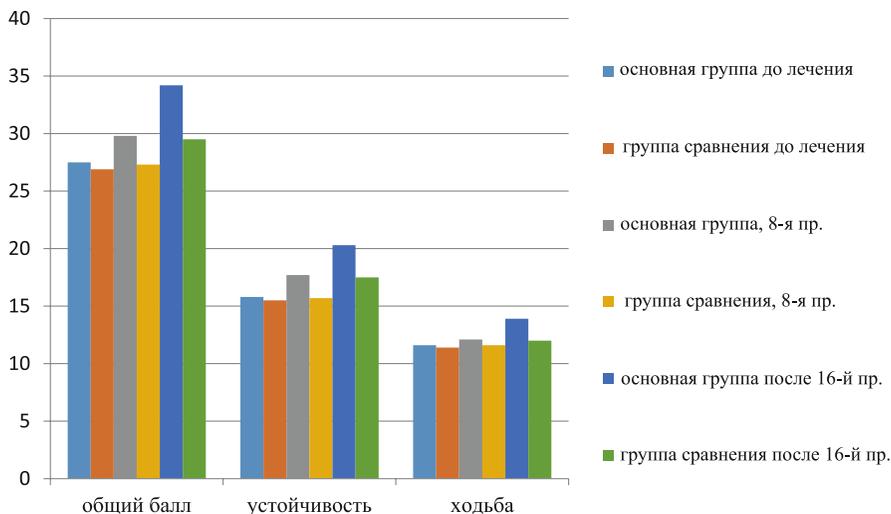


Рис. 47. Динамика показателей шкалы Тинетти (баллы) у пациентов с нарушением постурального баланса после ОНМК в основной группе и группе сравнения

Объективная оценка статического равновесия проводилась с помощью компьютерной стабилومتрии («СТАБИЛО-МБН», Россия).

При анализе показателей компьютерной стабилومتрии (КС) установлено, что у пациентов основной группы была наиболее выражена положительная тенденция ($p < 0,05$, коэффициент Фридмана) в изменении показателей площади статокинезиограммы ($110,3 \pm 22,79 \text{ мм}^2$ после лечения, $217,27 \pm 32,28$ до лечения) и скорости смещения ОЦД ($13,09 \pm 1,08 \text{ мм/с}$ после лечения, $17,61 \pm 1,89 \text{ мм/с}$ до лечения) (рис. 48, 49).

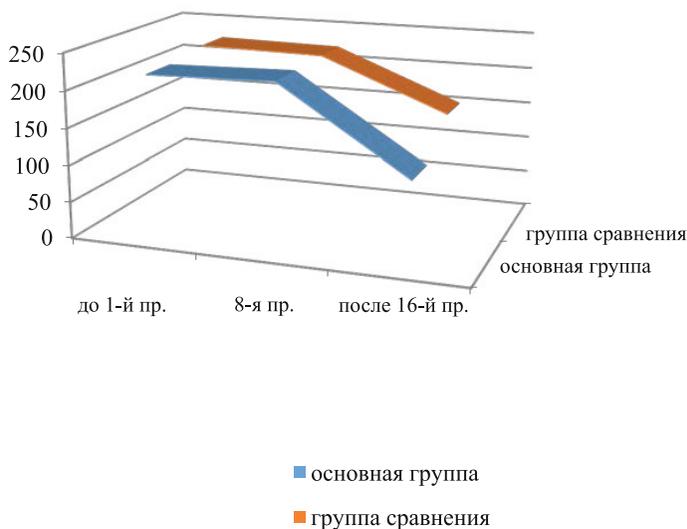


Рис. 48. Динамика показателей площади статокинезиограммы (мм^2) по данным КС у пациентов с нарушением постурального баланса в состоянии «глаза открыты» после ОНМК в основной группе и группе сравнения

Уменьшение данных показателей КС подтверждает улучшение статического равновесия и увеличение устойчивости пациентов.

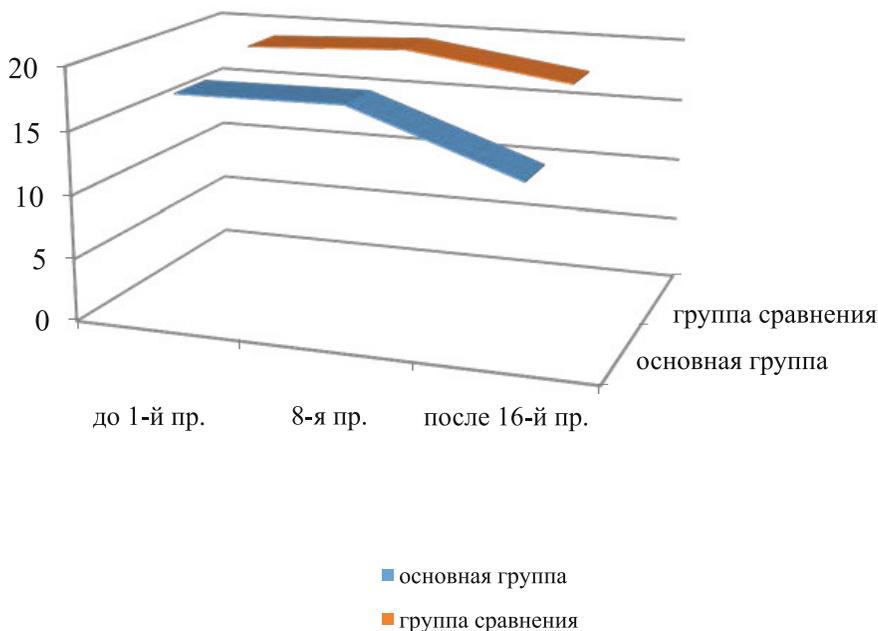


Рис 49. Динамика показателей скорости смещения ОЦД (мм/с) по данным КС у пациентов с нарушением постурального баланса в состоянии «глаза открыты» после ОНМК в основной группе и группе сравнения

В обеих группах отклонение показателей стабилотриии от нормативных значений возросло при выключении зрительного контроля. При исследовании в состоянии «глаза закрыты» наиболее заметная тенденция к положительной динамике выявлена в изменении показателей площади статокинезиограммы и скорости сме-

щения ОЦД ($p < 0,05$, коэффициент Фридмана) в основной группе (рис. 50, 51). Уменьшение данных показателей КС подтверждает улучшение статического равновесия и повышение устойчивости пациентов без участия зрительного анализатора после курса лечения.

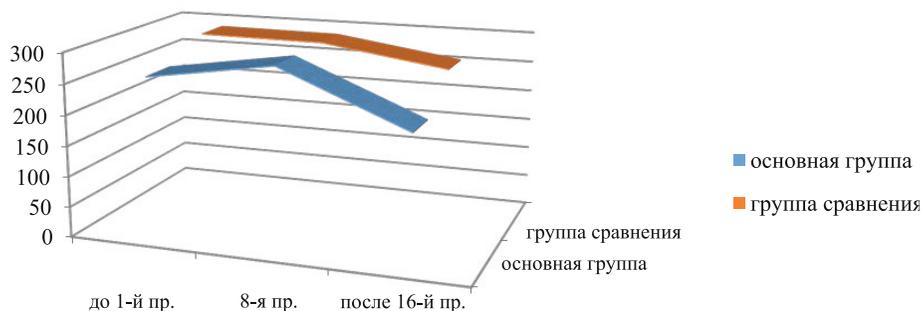


Рис 50. Динамика показателей площади статокинезиограммы (мм^2) КС у пациентов с нарушением постурального баланса в состоянии «глаза закрыты» после ОНМК в основной группе и группе сравнения

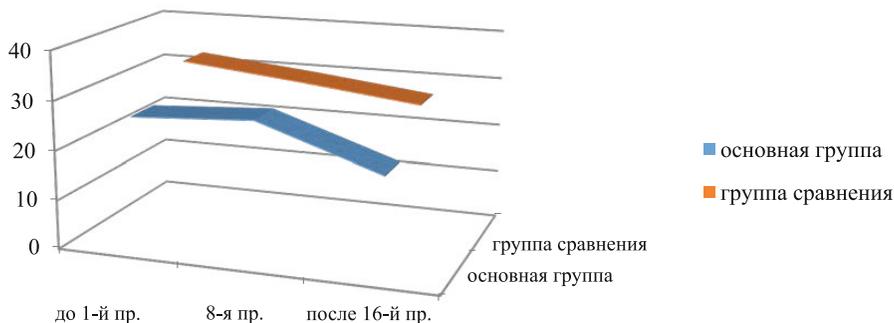


Рис 51. Динамика показателей скорости смещения ОЦД (мм/с) КС у пациентов с нарушением постурального баланса в состоянии «глаза закрыты» после ОНМК в основной группе и группе сравнения

ВЫВОДЫ

- Доказана возможность применения системы «Balance Tutor» для восстановления статического и динамического равновесия у пациентов с нарушением постурального баланса после ОНМК.
- Выявлены особенности влияния системы «Balance Tutor» на функциональное состояние равновесия и координации движений у пациентов с нарушением постурального баланса после ОНМК.
- Доказана целесообразность применения системы для восстановления статического и динамического равновесия «Balance Tutor» в комплексной реабилитации пациентов с нарушением постурального баланса после ОНМК.
- Разработана методика восстановления статического и динамического равновесия у пациентов с нарушением постурального баланса после ОНМК на основе сочетанного применения лечебной гимнастики и тренировочного курса с использованием системы «Balance Tutor».

ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СИСТЕМЫ «BALANCE TUTOR»

На основании полученных результатов исследования следует считать, что показанием к использованию системы «Balance Tutor» является нарушение постурального баланса у пациентов с синдромом центрального гемипареза лёгкой и умеренной степени выраженности, возникающего вследствие инсульта.

Считаем возможным включать в курс медицинской реабилитации занятия с использованием системы «Balance Tutor» и в случаях развития у пациентов неврологического дефицита в виде центрального гемипареза и нарушения постурального баланса после черепно-мозговых травм или оперативного лечения опухолей го-

ловного мозга. Применение этой системы целесообразно в комплексной реабилитации пожилых людей для восстановления способности поддерживать и управлять общим центром массы тела для предотвращения падения или потери равновесия в статическом и динамическом режимах.

Противопоказания к использованию системы «Balance Tutor»:

- вес пациента более 135 кг;
- контрактуры суставов нижних конечностей;
- состояние после эндопротезирования крупных суставов;
- неконсолидированные переломы позвоночника и конечностей, нестабильный остеосинтез;
- заболевания, сопровождающиеся нестабильностью позвоночника;
- открытые повреждения кожи в области нижних конечностей и туловища;
- заболевания дыхательной и сердечно-сосудистой системы в стадии декомпенсации;
- тяжёлые сосудистые заболевания нижних конечностей;
- выраженный остеопороз;
- остеомиелит;
- терминальная стадия хронической почечной недостаточности;
- тяжёлые когнитивные нарушения, неконтактное или агрессивное поведение, психоорганический синдром;
- необходимость соблюдения постельного режима;
- воспалительные и инфекционные заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алашеев А.М., Анисимова Л.Н., Белкин А.А., Вознюк И.А., Иванова Г.Е. и др. Вертикализация пациентов в процессе реабилитации // Клинические рекомендации. М., 2014. 59 с.
2. Григорян А.К. Нарушения функции равновесия и ходьбы у больных, перенёсших ишемический инсульт // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2008. № 6. С. 186–189.
3. Даминов В.Д. Роботизированная локомоторная терапия в нейрореабилитации // Вестник восстановительной медицины. 2012. № 1. С. 57–62.
4. Дамулин И.В. Спастичность после инсульта // Русский медицинский журнал. 2005. Т. 13. № 7. С. 501–505.
5. Дамулин И.В., Кононенко Е.В. Двигательные нарушения после инсульта: патогенетические и терапевтические аспекты // Consilium medicinum. 2007. № 2. С. 86–91.
6. Иванова Г.Е. Восстановительное лечение больных с инсультом // Российский медицинский журнал. 2002. № 1. С. 48–50.
7. Иванова Г.Е., Шкловский В.М., Петрова Е.А. Принципы организации ранней реабилитации больных с инсультом // Медицина. Качество жизни. 2006. № 2. С. 62–70.
8. Исанова В.А. Опыт использования нейродинамических методов реабилитации в восстановлении двигательных функций // Неврологический вестник им. В.М. Бехтерева. 2008. № 3. С. 105–109.
9. Камаева О.В., Полина Монро, Буракова З.Ф. и др. Мультидисциплинарный подход в ведении и ранней реабилитации неврологических больных // Методическое пособие. Часть 5. Физическая терапия / Под ред. А.А. Скоромца. СПб., 2003. 42 с.
10. Кочетков А.В., Костив И.М. Высокотехнологичная реабилитация при патологии нервной системы; Кочетков А.В. // Тезисы научно-практической конференции «Актуальные вопросы санаторно-курортного дела и медицинской реабилитации». Эссенуки, 2007. С. 22–34.

11. Кочетков А.В., Кочунева О.Я., Рулёва Л.В., Герасимова Н.Г. при участии главного специалиста по медицинской реабилитации России проф. Ивановой Г.Е. Кинезотерапия в реабилитации пациентов с постинсультными и посттравматическими гемипарезами // Методическое пособие. Москва. 2013. 45 с.
12. Лечебная физическая культура: учебное пособие // Епифанов В.А. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. 557 с.
13. Лукьянов А.А., Шамалов Н.А., Иванова Г.Е., Скворцова В.И. Вертикализация больных в остром периоде церебрального инсульта // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2010. Т. 110. № 4. С. 29–35.
14. Макарова М.Р., Лядов К.В., Кочетков А.В. Тренажёрные аппараты и устройства в двигательной реабилитации неврологических больных // Доктор.Ру. 2012. № 10. С. 54–62.
15. Нейрореабилитация: руководство для врачей / Под ред. проф. А.Н. Беловой, проф. С.В. Прокопенко // М.: Антодор. 3-е изд., перераб., 2010. 1288 с.
16. Нурманова Ш.А. Роботизированная механизированная нейрореабилитация // Журнал «Нейрохирургия и неврология Казахстана». 2013. № 1 (30). С. 3–7.
17. Постурология. Регуляция и нарушение равновесия человека / П.-М. Гаже, Б. Вебер // СПб.: СПбМАПО, 2008. 314 с.
18. Прокопенко С.В., Ондар В.С., Аброськина М.В. Синдром центрального гемипареза и нарушение равновесия // Вестник восстановительной медицины. 2012. № 5. С. 23–28.
19. Роботизированные технологии восстановления функции ходьбы в нейрореабилитации / В.Д. Даминов, Е.В. Зиминая, Н.В. Рыбалко, А.Н. Кузнецов // М.: РАЕН, 2010. 128 с.
20. Скворцов Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия / Д.В. Скворцов. М.: Т.М. Андреева, ЧП. 2007. 640 с.
21. Скворцов Д.В. Теоретические и практические аспекты современной постурологии // Мат. междунар. симп. Клиническая постурология, поза и прикус. СПб., 2004. С. 30–31.

22. *Скворцова В.И., Иванова Г.Е., Румянцева Н.А., Старицын А.Н., Ковражкина Е.А., Суворов А.Ю.* Современный подход к восстановлению ходьбы у больных в остром периоде церебрального инсульта // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2010. Т. 110. № 4. С. 25–30.
23. *Солопова И.А., Тихонова Д.Ю., Гришин А.А., Алехин А.И.* Аппаратно-программный лечебно-диагностический комплекс «Вертикаль» в реабилитации пациентов, перенёсших инсульт // Альманах клинической медицины. 2008. № 17. Ч. 2. С. 246–249.
24. *Стабилометрическое исследование: краткое руководство / Д.В. Скворцов* // М.: Маска, 2010. 171 с.
25. *Топическая диагностика заболеваний нервной системы / А.В. Триумфов* // Л.: Медгиз, 1959. 275 с.
26. *Устинова К.И.* Технология обучения вертикальной позы с использованием компьютерного биоуправления по стабилотраме // Автореф. на соискание уч. степени канд. мед. н. М., 2001. 24 с.
27. *Черникова Л.А., Кашина Е.М.* Клинические, физиологические и нейропсихологические аспекты баланс-тренинга у больных с последствиями инсульта // Биоуправление-3: теория и практика. Коллективная монография / Под ред. М.Б. Штрака. Новосибирск, 1998. С. 80–87.
28. *Черникова Л.А., Клочков А.С.* Влияние тренировок на роботизированной системе «Lokomat» на мобильность при ходьбе у больных с постинсультными гемипарезами // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2014. № 3. С. 13–17.
29. *Шахпаронова Н.В., Кадыков А.С.* Реабилитация больных с постинсультными спастическими парезами // РМЖ. 2012. № 31. С. 1533. URL: http://www.rmj.ru/articles/nevrologiya/Reabilitaciya_bolnyh_s_postinsulytnymi_spasticheskimi_parezaми/ - ixzz4Q7HI59sH
30. *Allum J.H.J., Keshner E.A.* Vestibular and proprioceptive control of sway stabilization // Disorders of posture and gait / Ed. by W. Bles, T. Brandt. Amsterdam: Elsevir, 1986. P. 19–39.

31. *Boian R., Sharma A., Han C., Merians A., Burdea G., Adamovich S., Recce M., Tremaine M., Poizner H.* Virtual reality-based post-stroke hand rehabilitation // *Stud. Health Technol. Inform.* 2002; 85. P. 64–70.
32. *Bolton D.A., Brown K.E., McIlroy W.E., Staines W.R.* Transient inhibition of the dorsolateral prefrontal cortex disrupts somatosensory modulation during standing balance as measured by electroencephalograph // *Neuroreport.* 2012; 23. P. 369–372.
33. *Eser F., Yavuzer G., Karakus D., Karaoglan B.* The effect of balance training on motor recovery and ambulation after stroke: a randomized controlled trial // *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 2008; 44. P. 19–25.
34. *Forster A., Young J.* Stroke rehabilitation: can we do better? // *Br. Med. J.* 1992; 305. P. 1146–1147.
35. *Goljar N., Burger H., Rudolf M., Stanonik I.* Improving balance in subacute stroke patients: A randomized controlled study // *Int. J. of Rehabilitation Research.* 2010; 3. P. 205–210.
36. *Hidler J.* Role of Robotics in Neurorehabilitation; *Hidler J., Sainburg R.* // *Top. Spinal Cord Inj. Rehabil.* 2011; 17 (1). P. 42–49.
37. *Jorgensen L., Engstad T., Jacobsen B.* Bone mineral density in acute stroke patients: low bone mineral density may predict first stroke in women // *Stroke.* 2001; 32. P. 47–51.
38. *Keijo Koivisto, Heimo Viinamaki, Paavo Riekkinen.* Poststroke depression and rehabilitation outcome // *Nordic Journal of Psychiatry.* 1993; 47. P. 245–249.
39. *Peszczyński M.* The fractured hip in hemiplegic patients // *Geriatrics.* 1957; 12. P. 687–90.
40. *Ramnemark A., Nyberg L., Lorentzon R. et al.* Progressive hemiosteoporosis on the paretic side and increased bone mineral density in the nonparetic arm the first year after severe stroke // *Osteoporos. Int.* 1999; 9. P. 269–75.
41. *Roos M.A.* The structure of walking activity in people after stroke compared with older adults without disability: a cross-sectional study // *Phys. Ther.* 2012; 92 (9). P. 1141–1147.

42. *Srivastava A., Taly A., Gupta A., Kumar S., Murali T.* Post-stroke balance training: role of force platform with visual feedback technique // *J. of the neurological sciences.* 2009; 287 (1). P. 89–93.
43. *Sugawara N., Yasui-Furukori N., Umeda T., Kaneda A., Sato Y., Takahashi I., Matsuzaka M., Danjo K., Nakaji S., Kaneko S.* Ankle brachial pressure index as a marker of apathy in a community-dwelling population / *Int. J. Geriatr. Psychiatry.* 2011; 26. P. 409–414.
44. *Westlake K.P., Patten C.* Pilot study of Locomat versus manual-assisted treadmill training for locomotor recovery post-stroke // *J. euroeng Rehabilitation.* 2009; 6. P. 6–18.
45. *Yurong M., Peiming C., Le L.* Virtual reality training improves balance function // *Neural Regen Res.* 2014; 9(17). P. 1628–1634.