

Современный подход к восстановлению ходьбы у больных в остром периоде церебрального инсульта

Член-корр. РАМН, проф. В.И. СКВОРЦОВА, д.м.н., проф. Г.Е. ИВАНОВА, асп. Н.А. РУМЯНЦЕВА, асп. А.Н. СТАРИЦЫН, к.м.н., с.н.с. Е.А. КОВРАЖКИНА, к.м.н. А.Ю. СУВОРОВ

Modern approach to gait restoration in patients in the acute period of cerebral stroke

V.I. SKVORTSOVA, G.E. IVANOVA, N.A. RUMIANTSEVA, A.N. STARITSYN, E.A. KOVRAZHINA, A.YU. SUVOROV

Российский государственный медицинский университет; НИИ цереброваскулярной патологии и инсульта, Москва

Цель исследования: создание комплексной программы восстановления ходьбы у больных с инсультом с использованием роботизированных механотренажеров. В исследование включены пациенты в остром периоде инсульта, неспособные к самостоятельной ходьбе (средний возраст $59 \pm 10,4$ года); 53 больных в основной группе и 25 — в контрольной. Среднее время от начала заболевания до начала проведения занятий с использованием роботизированных механотренажеров составило $14 \pm 1,6$ суток и определялось адекватностью функциональных проб. Программа реабилитации включала ежедневные 30-минутные занятия лечебной физкультурой. Больные основной группы, в отличие от контрольной, получали также 20-минутные тренировки на роботизированных механотренажерах Motomed Viva 2 и Gait Trainer 1 (GT1), сопровождавшиеся непрерывным мониторингом артериального давления и частоты сердечных сокращений. Количество занятий на GT1 составило от 5 до 12, в среднем 7 ± 1 занятие. После проведенного комплексного восстановительного лечения у пациентов основной группы по сравнению с контрольной отмечена достоверно ($p < 0,01$) лучшая динамика по шкалам устойчивости стояния, функциональных категорий ходьбы, Берга, Бартел; все пациенты этой группы стали способны ходить с опорой или полностью самостоятельно. В основной группе достоверно ($p < 0,05$) уменьшилось число больных с нарушениями проприоцептивной чувствительности (с 37,7 до 9,4%) и атаксией в нижних конечностях (с 37 до 11,3%), в контрольной группе динамики по этим показателям не было. Сделан вывод, что комплексное использование рефлекторной кинезотерапии и роботизированной механотерапии у больных в остром периоде инсульта позволяет увеличить функциональную активность и повысить уровень самообслуживания уже к моменту выписки из стационара.

Ключевые слова: церебральный инсульт, механотерапия, роботизированные тренажеры, комплексная программа восстановления ходьбы.

An objective of the study was to work out a complex program of gait restoration in patients with stroke using robot-driven mechanized gait trainers. The study included patients in the acute period of stroke (the mean age $59 \pm 10,4$ years) who were not able to walk without assistance; 53 patients of the main group and 25 patients of the control group. The mean interval from the disease onset to the beginning of gait retraining sessions with mechanized gait trainers was $14 \pm 1,6$ days depending on the adequacy of functional probes. The restoration program included everyday 30 minute sessions of exercise therapy. Patients of the main group received 20 min sessions using mechanized gait trainers Motomed Viva 2 and Gait Trainer 1 (GT1) with continuous monitoring of blood pressure and cardiac beat frequency. The number of sessions with GT1 was from 5 to 12, mean 7 ± 1 sessions. After the complex restoration treatment, significant positive changes on scales of standing balance, functional categories of gait, Berg, Barthel ($p < 0,01$) were observed in patients of the main group compared to controls. All patients of the main group became able to walk with a support or independently. The significant decrease ($p < 0,05$) of a number of patients with disorders of proprioceptive sensitivity (from 37,7 to 9,4%) and with ataxia of the low extremities (from 37 to 11,3%) was observed in the main group, while no changes were seen in the control group. It has been concluded that the complex use of reflex kinesitherapy and robot-driven mechanotherapy in patients in the acute period of stroke allows to increase the functional activity and the level of self-service already prior to the discharge from hospital.

Key words: cerebral stroke, mechanotherapy, robot-driven gait trainers, complex program of gait restoration.

Инсульт занимает первое место в структуре общей смертности населения и является лидирующей причиной инвалидизации [5]. Данные Национального регистра инсульта показали, что более 31% перенесших инсульт пациентов требуют посторонней помощи для ухода за собой, а 20% не могут самостоятельно ходить. Лишь около 20% выживших больных могут вернуться к прежней работе [4]. В настоящее время прослеживается тенденция к некоторому снижению уровня смертности при инсульте за счет

ранней и точной диагностики, развития системы интенсивной и ранней реперфузионной терапии, нейрохирургического лечения геморрагического инсульта, но инвалидизация после инсульта увеличивается.

Восстановление утраченных функций, в частности ходьбы, является главной целью реабилитации после перенесенного инсульта [7].

Одно из активно развивающихся в последние годы направлений восстановительной медицины по восстанов-

лению ходьбы — механотерапия. По сути это одна из форм лечебной физкультуры (ЛФК), которая используется уже около 150 лет [6]. Основоположником врачебной механотерапии был шведский физиотерапевт Густав Цандер, который в 1865 г. основал в Стокгольме первый в мире медико-механический институт для восстановления функции суставов и мышц после травматических повреждений и лечения болезней обмена веществ посредством активно-пассивных упражнений. Принципы механотерапии остаются неизменными по сей день, но произошли существенные изменения в используемых аппаратах. Если все тренажеры прошлого века были направлены на выработку простого движения — приведения, отведения, сгибания, разгибания в суставах, то современные механотренажеры — на восстановление определенной сложной комплексной функции, например ходьбы.

Как правило, в этих случаях используется система разгрузки массы тела (BWS — body weight support), обеспечивающая снижение нагрузки на конечности, что облегчает ходьбу пациентов, неспособных ходить в обычных условиях с полной массой тела.

Теоретической основой BWS является теория центрального спинального генератора циклических локомоций (CPG — Central Pattern Generators), согласно которой в спинном мозге существует цепь нейронов, выполняющая функции генератора шагания. Она ответственна за чередование периодов возбуждения и торможения различных мотонейронов и может работать в автоматическом режиме [16, 17]. Основной паттерн локомоторной программы ходьбы «запускается» сенсорной афферентацией от кожных и суставно-мышечных рецепторов. Таким образом, для активации спинального генератора необходима афферентация от стопы (опора на стопы) и от крупных проприорецепторов (мышечных и сухожильных рецепторов бедра). Ходьба с BWS теоретически позволяет осуществить эту задачу; в эксперименте «спинальная» кошка при использовании BWS была способна к ходьбе на тредмиле [13, 14].

В 1995 г. S. Hesse и соавт. [12] опубликовали результаты восстановительного лечения 7 пациентов, находящихся в раннем и позднем восстановительном периодах инсульта. Лечение было комбинированным: на одном этапе пациенты занимались на тредмиле с разгрузкой веса тела, на другом — получали курс ЛФК. В результате у всех пациентов прирост баллов по разным шкалам функциональных категорий ходьбы был значительно больше при тренировках на тредмиле по сравнению с ЛФК. Примерно с этого времени началась активная разработка и производство различных видов роботизированных механотренажеров.

Существует несколько вариантов электромеханических роботизированных механотренажеров, симулирующих ходьбу: по типу подвижных опор для стоп (Gait Trainer GT1, Haptic Walker, LokoHelp) и экзоскелетов (Lokomat, Auto Ambulator, ALEX). Многие из них являются экспериментальными. Наиболее широко используются тренажеры Lokomat и Gait Trainer GT1. Им посвящено наибольшее количество публикаций [15, 18]. Но в них не были определены четкие показания к занятиям с использованием роботизированной техники, не обозначен алгоритм занятий на тренажерах в сочетании с другими видами ЛФК, а также не производилась оценка эффективности использования тренажеров в остром периоде инсульта.

Целью данного исследования было создание доказательной базы о возможности использования роботизированных устройств для восстановления ходьбы у больных в остром периоде инсульта.

Материал и методы

Исследование было проведено в два этапа. Задачей первого этапа было выработать алгоритм применения роботизированной механотерапии в общей структуре комплексного восстановительного лечения в остром периоде инсульта; второго — сравнительная оценка эффективности схемы лечения с применением роботизированной механотерапии для восстановления ходьбы у больных в остром периоде инсульта.

В исследование были включены пациенты в остром периоде инсульта, неспособные к самостоятельной ходьбе. В основной группе были 53 пациента, 40 мужчин, 13 женщин в остром периоде ишемического (47 человек) и геморрагического (6) инсульта. Средний возраст больных был $59 \pm 10,4$ года. Диагноз инсульта пациентам был установлен по совокупности клинических симптомов и данных нейровизуализации (КТ и МРТ головного мозга). Больные основной группы в комплексном восстановительном лечении проходили тренинг ходьбы на роботизированных механотренажерах Gait Trainer GT1 (далее GT1) и Motomed Viva 2.

Контрольную группу составили 25 сопоставимых по полу и возрасту пациентов в остром периоде инсульта. Больные контрольной группы в комплексном восстановительном лечении (кардиотренировка, гимнастика «Баланс», ЛФК) не получали занятий на указанных механотренажерах.

Тренажер GT1 (рис. 1) — роботизированное устройство, обеспечивающее комплексное обучение ходьбе и



Рис. 1. Роботизированный механотренажер GT1.

коррекцию походки, предназначенное для реабилитации пациентов с нарушением моторной функции после инсульта, повреждения спинного мозга, травмы мозга [14]. Данный комплекс позволяет пациентам отрабатывать циклические движения, задействованные при ходьбе, а также контролировать горизонтальное и вертикальное перемещение центра массы. В основу конструкции заложена возможность совершения эллипсоидных движений каждой ногой, что позволяет обеспечить в процессе ходьбы пациента формирование жесткого соотношения фаз шага опоры к переносу как 40% к 60%, характерное для нормальной ходьбы. Это позволяет добиться наиболее правильного двигательного стереотипа с коррекцией асимметрии походки и нормализацией патологического паттерна ходьбы. Кроме того, в аппарате отсутствует жесткая фиксация таза и коленных суставов, что обеспечивает большую свободу движений. На тренажере возможно плавное регулирование скорости в диапазоне от 0 до 70 шагов в минуту (0—2,3 м/с). Максимально допустимый вес пациента 120 кг.

Основным критерием допуска к занятиям на роботизированном механотренажере была адекватность вегетативной пробы на ортостаз, что свидетельствовало о возможности активного перевода больного в вертикальное положение, необходимого для начала обучения ходьбе. Из исследования исключались пациенты с тяжелой декомпенсированной соматической патологией (сердечной, дыхательной, печеночно-почечной недостаточностью и др.); любыми другими неврологическими заболеваниями с синдромами выпадения; грубой ортопедической патологией нижних конечностей и туловища; имевшие значительные трудности при передвижении до инсульта; с выраженными когнитивными нарушениями исключающими возможность понимания больным заданий.

Каждый пациент обследовался по специально разработанной программе. Мышечную силу в проксимальных и дистальных группах мышц нижних конечностей исследовали по шкале Комитета медицинских исследований, мышечный тонус в нижних конечностях — шкале Ашфорт, амплитуду сухожильных рефлексов с нижних конечностей — шкале рефлексов [1, 2]. Документировали наличие нарушений проприоцептивной чувствительности и атаксии. Для оценки качества поддержания равновесия использовали тест устойчивости стояния и тест Берга, для оценки качества передвижения — 5-метровый тест с вычислением скорости ходьбы, шкалу функциональных категорий ходьбы (ФКХ), шкалу Гиннети (оценка двигательной активности у пожилых) [1]. Для комплексной оценки способности больного к самообслуживанию использовали шкалу Бартел (интегративный показатель самообслуживания) [1]. Состояние сердечно-сосудистой системы оценивали по показателям артериального давления (АД), данным электрокардиограммы и эхокардиографии (показатели фракции выброса варьировали от 43 до 72%; средний — 59,9±6,5%). Толерантность к физическим нагрузкам оценивали по реакции на малонагрузочные функциональные (вегетативные) пробы. Длительность реабилитационного курса составила 2 нед, количество занятий на GT1 — от 5 до 12 (в среднем 7±1). Все больные обследовались дважды: при включении в исследование и перед выпиской из стационара.

Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью унифицированных компьютерных программ

— Statistika и Biostat. Результаты были представлены в виде среднего арифметического±стандартное отклонение ($M\pm m$). Достоверность различий устанавливали с помощью непараметрических критериев: Вилкоксона для сравнения показателей до и после лечения, Манна—Уитни для оценки различий между основной и контрольной группами, χ^2 для качественных данных. При всех видах статистического анализа различия считались достоверными на уровне значимости $p<0,05$.

Результаты

Алгоритм включения роботизированной механотерапии в схему комплексного восстановительного лечения в остром периоде инсульта

Одна из особенностей ЛФК в остром периоде инсульта — постоянное наблюдение за реакцией сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку последовательно на всех этапах реабилитационного процесса. Так как тренировка ходьбы на GT1 относится к циклическим аэробным упражнениям и требует достаточной толерантности к физическим нагрузкам, пациент проходит этапы последовательной вертикализации с расширением двигательного режима только после получения адекватной реакции на соответствующую функциональную (вегетативную) пробу [1].

Начинают занятия ЛФК уже в острейшем периоде ишемического инсульта. Врач ЛФК определяет двигательный режим и объем реабилитационных мероприятий. С этой целью во время осмотра проводится ряд малонагрузочных функциональных проб: с комфортным апноэ, гипервентиляцией, полуортостазом, ортостазом. Данные пробы проводятся в строгой очередности друг за другом, с отслеживанием реакции сердечно-сосудистой системы на нагрузку; в случае возникновения неадекватной реакции проведение последующей пробы невозможно. Начиная с 1-х суток в отделении нейрореанимации врачами ЛФК проводится комплекс мероприятий, включающих позиционирование, кардиотренировку, глазовидательную гимнастику, лечебную гимнастику (ЛГ) по системе Балланс-1 Войта, пассивную вертикализацию с применением стола — вертикализатора. На этом этапе задачами реабилитационного лечения являются восстановление стереотипа дыхания, выравнивание давления внутри брюшной и грудной полостей, восстановление глубокой чувствительности, чувства вибрации, растяжения, стабилизация положения лопатки и таза в покое и при активном движении, увеличение объема движений в плечевых и тазобедренных суставах, достижение полной активности в горизонтальном положении, начало вертикализации, увеличение толерантности к общим нагрузкам.

После перевода пациента из блока нейрореанимации в отделение неврологии (в среднем на 4—5-е сутки от начала инсульта) задачи реабилитационного лечения расширяются за счет как увеличения спектра применяемых методов, так и используемого оборудования. Увеличение силы мышц бедра, ягодичных мышц, мышц передней брюшной стенки, плеча, вращающей манжеты плеча; увеличение объема движения в коленных и локтевых суставах, активное поддержание положения на четвереньках и сидя, являются начальными задачами. Дальнейшее увеличение толерантности к физическим нагрузкам (кардиотренировка) уже может сочетаться с движениями, направ-



Рис. 2. Роботизированный механотренажер Motomed Viva 2.

ленными на восстановление двигательной функции организма и осуществляется в положении сидя с использованием роботизированного тренажера Motomed Viva 2 (рис. 2). К тренажеру допускаются лица с адекватной реакцией на пробу с полуортостазом. Продолжительность и интенсивность кардиотренировки подбирается индивидуально. Занятия осуществляются путем выполнения верхними или нижними конечностями циклических вращательных движений, различных по направлению вращения, степени активного усилия, характеру мышечного сокращения, темпу выполнения и продолжительности. Так как используемая работа является циклической, она может применяться для восстановления или увеличения выносливости (толерантности к физическим нагрузкам) при соблюдении условий точной дозировки интенсивности воздействия по длительности, скорости, сопротивлению вращению [10]. Возможность выполнения пассивного вращения верхними и нижними конечностями позволяет проводить кардиотренировку у пациентов с мышечной силой до 3 баллов и сниженной функцией сердечно-сосудистой системы.

Таблица 1. Динамика показателей функциональных способностей (в баллах) до и после лечения в основной группе пациентов

Показатель	До	После	<i>p</i>
Проксимальный парез	3,9±0,8	4,5±0,6	>0,05
Дистальный парез	3,3±1,4	4,2±1,2	>0,05
Устойчивость стояния	1,3±0,8	3,5±0,9	0,005
Функциональные категории ходьбы	0,7±0,5	3,4±1,2	0,006
Шкала Берга	19,4±10,4	28,4±14,5	0,006
Шкала Тиннетти	12±8,8	39,4±10,4	0,005
Шкала Бартел	45±14	73±16	0,005

При достижении адекватной реакции на пробу с ортостазом пациент переводился на другой режим работы на тренажере Motomed Viva 2 — сервотренировку без какого-либо сопротивления. Если в течение 10 мин (минимальное время занятия на тренажере GT1, включающее как установку пациента в тренажер, так и непосредственно ходьбу) у пациента не возникало признаков снижения функций сердечно-сосудистой системы (падение АД и урежение пульса или подъем АД на 40 мм рт.ст. и выше с учащением пульса на 24 удара в минуту), начинались занятия на тренажере GT1.

Во время проведения занятий на GT1 также мониторируется реакция сердечно-сосудистой системы, и при появлении первых признаков неадекватности занятие прекращается. Если такой тип реакции имеет место, с пациентом продолжается работа на тренажере Motomed Viva 2, направленная на увеличение его толерантности к физической нагрузке.

Занятия на тренажере GT1 включают установку пациента в тренажере и первый цикл ходьбы вперед в течение 5 мин. При адекватной реакции, пациент отдыхает 3 мин (время, необходимое для восстановления первоначальных значений ЧСС и АД), затем повторно ходит 5 мин вперед. Если во время второго подхода не наблюдается неадекватная реакция, то после 3-минутного отдыха пациент в третий раз начинает ходить на GT1, но уже назад в течение 5 мин. Таким образом, схема комплекса такова: занятия на столе Бобата, кардиотренировка на тренажере Motomed Viva 2, выработка правильного стереотипа ходьбы на тренажере GT1. Выполнение комплекса в среднем занимает 1,5 ч и для подготовленного пациента не вызывает трудностей.

Эффективность тренировки ходьбы на роботизированном механотренажере GT1 у больных в остром периоде инсульта

До начала занятий на тренажере GT1 (в среднем 13—14-е сутки от начала инсульта) большинство больных имели практически равные функциональные возможности: 0—1 балл по тесту устойчивости стояния (не может стоять либо способен стоять на расставленных ногах менее 30 с), 18±5 баллов по тесту Берга (прикован к инвалидному креслу), 0—1 балл по шкале ФКХ, т.е. больной не способен ходить (грубые ограничения жизнедеятельности), большинство (80%) пациентов были не способны передвигаться на 5 м, по шкале Бартел у большинства пациентов были грубые ограничения жизнедеятельности (40±10 баллов). Кроме пареза, первичный неврологический дефект у включенных в исследование больных проявлялся нарушениями чувствительности, в том числе проприоцептивной, и координации. Нарушения проприоцептивной чувствительности в суставах нижних конечностей были выявлены у 37,7% больных основной и 40%

Таблица 2. Результаты обследования больных основной и контрольной групп перед выпиской из стационара

Показатель	Основная группа	Контрольная группа	<i>p</i>
Мышечная сила в проксимальных отделах, баллы	4,5±0,6	3,6±0,8	>0,05
Мышечная сила в дистальных отделах, баллы	4,2±1,2	3,1±1	>0,05
ФКХ, баллы	3,4±1,2	2±0,8	<0,001
Шкала Берга, баллы	28,4±12,5	21,2±8,9	<0,001
Тест скорости ходьбы, м/мин	30±10,4	15±4,7	<0,05
Шкала Бартел, баллы	73±16	57±15	<0,001

больных контрольной групп, атаксия в нижних конечностях — у 37,7 и 32% пациентов соответственно ($p>0,05$).

В результате проведенного комплексного восстановительного лечения с применением роботизированной механотерапии в основной группе больных была выявлена достоверная ($p<0,05$) положительная динамика по шкалам, характеризующим функциональные способности — к стоянию, передвижению, самообслуживанию (табл. 1). Достоверных различий в глубине пареза между больными основной и контрольной групп перед выпиской из стационара не было ($p<0,05$). При этом показатели достижений больных основной группы по шкалам, характеризующим способности к стоянию, ходьбе и самообслуживанию были достоверно ($p<0,05$) выше, чем у пациентов контрольной группы (табл. 2). После проведенных тренировок на GT1 большинство больных были способны стоять на расставленных ногах более 30 с, передвигаться с опорой или полностью самостоятельно (по шкале Берга 28,4±14,5 балла); значительно улучшилась способность к самообслуживанию (по шкале Бартел 73±16 баллов).

После проведенного комплексного восстановительного лечения в основной группе больных, получавших тренинг на GT1, достоверно ($p<0,05$) уменьшилось число больных с нарушениями проприоцептивной чувствительности и атаксией в нижних конечностях до 9,4 и 11,3% соответственно, в контрольной группе существенной положительной динамики по этим показателям не было (рис. 3).

Обсуждение

Согласно концепции Гленна Домана (G. Doman [11]) американского ученого, занимавшегося реабилитацией детей с тяжелой церебральной патологией еще в 40-х годах 20 века: «Дорога развития, по которой идет любой здоровый человек, очень четко определена, и на ней не существует никаких объездов, перекрестков и пересечений».

Известно, что развитие движений в онтогенезе проходит следующие этапы: подъем головы в положении на животе, поворот со спины на живот, подъем верхней части туловища вначале на согнутые, а затем на вытянутые руки, ползание на животе, подъем туловища на вытянутых руках и согнутых ногах, ползание на четвереньках, свободное стояние и ходьба на разогнутых ногах с сохранением равновесия. В этой последовательности развития движений отражается закон краниокаудального (нисходящего) направления развития [8]. Восстановление после гемиплегии проходит те же стадии, что и раннее развитие младенца, а восстановление контроля за туловищем протекает в той же последовательности, что и рост ребенка. Сначала появляется контроль головы вслед за переворачиванием, затем — равновесие сидя, потом стоя; и, наконец, хождение с постепенно нарастающими скоростью и

устойчивостью [3]. В реабилитации больных с церебральным инсультом выделяют 5 основных этапов, широко известных в нашей стране по комплексной системе онтогенетически ориентированных реабилитационных мероприятий. При реабилитации невозможно пропустить ни один из этих этапов. Функциональная система движений у людей, перенесших церебральную катастрофу, высокочувствительна к воздействию таких отрицательных факторов, как гиподинамия, которая приводит к снижению или нарушению функциональных связей или к попытке обучению движениям более высокого порядка в обход более ранней стадии, в результате чего формируются «нефизиологические», «нефункциональные» связи, нарушается воздействие мышечных тяг на суставы конечностей и туловища, т.е. формируются патологические позы и движения. В связи с этим при проведении реабилитационных мероприятий у больных с инсультом необходима постоянная, ежедневная разносторонняя оценка функционального состояния пациентов [9]. Именно поэтому до того как пациент начинает обучение ходьбе, в том числе на роботизированном тренажере, ему необходимы занятия с квалифицированным специалистом, который не только производит подготовку кардиореспираторной системы к вертикализации, но и готовит пациента к самой ходьбе. Только в этом случае будут созданы условия для эффективной программы восстановления ходьбы.

Согласно полученным в настоящем исследовании данным, использование роботизированных механотренажеров наиболее рационально при соблюдении следующих правил: возможность реализации технических условий, соответствующее состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем (адекватность функциональных проб), наличие минимальной постуральной активности (воз-

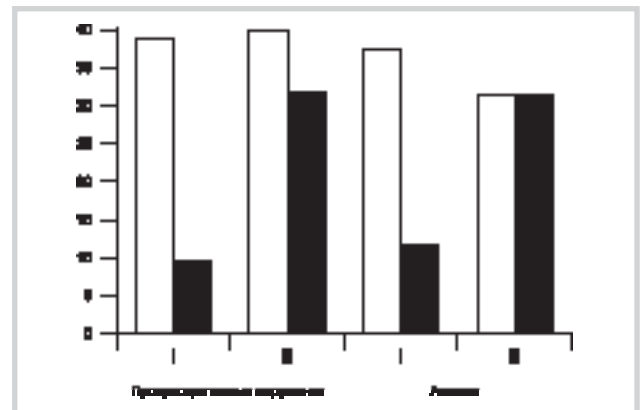


Рис. 3. Нарушения проприоцептивной чувствительности и атаксии у пациентов основной (I) и контрольной (II) групп (% от общего числа больных) до и после реабилитации.

возможность поддержания вертикальной позы с опорой), возможность изометрической работы в мышцах проксимальнее перемещаемого сегмента (мышцы туловища, а особенно пояснично-крестцовой области и брюшной стенки), возможность осуществлять физическую активность мышц нижних конечностей (мышц бедра и голени, сгибателей и разгибателей стопы). Так как ходьба — это движение, предусматривающее возможность выполнения работы мышцами с различными вариантами рекрутирования двигательной энергии, необходимы тренировки, последовательно включающие преимущественно следующие режимы мышечной работы: сначала изометрическое (удержание позы), затем изотоническое концентрическое

(сгибание, разгибание), затем изотоническое эксцентрическое (удлинение при удержании массы).

Также рационально использование роботизированного механотренажера при наличии афферентного пареза и атаксии в связи с наличием значительной афферентации от стопы и крупных проприорецепторов бедра, которая «запускает» основной паттерн локомоторной программы ходьбы за счет обратной связи между этой сенсорной импульсацией и спинальным генератором.

Выполнение этих условий с помощью роботизированного тренажера позволяет начинать совершенствовать такие сложные функции, как ходьба, при еще сохраняющемся неврологическом дефиците (парез).

ЛИТЕРАТУРА

1. Белова А.Н. Нейрореабилитация. Руководство для врачей. М 2003.
2. Беляев В.И. Спастика. М 2003; 152.
3. Ворлоу Ч.П., Денис М.С., Ван Гейн Ж и др. Инсульт. Практическое руководство для ведения больных. Ст-Петербург: Политехника 1998.
4. Гусев Е.И., Скворцова В.И., Крылов В.В. Снижение смертности и инвалидности от сосудистых заболеваний мозга в Российской Федерации. Сборник материалов 80 сессии общего собрания РАМН, 2007.
5. Гусев Е.И., Скворцова В.И., Стаховская Л.В. Эпидемиология инсульта в России. Инсульт. Прил к журн неврол и психиат 2003; 8: 4—9.
6. Довгань В.И., Темкин И.Б. Механотерапия. М: Медицина 1981; 128.
7. Иванова Г.Е. Восстановительное лечение больных с инсультом. Рос мед журн 2002; 1: 48—50.
8. Поляев Б.А., Лайшева О.А., Парастаев С.А. Современные представления о возможных механизмах коррекции нарушений функциональной системы движений. Вестн РГМУ 1999; 1: 38—41.
9. Чоговадзе А.В., Скворцова В.И., Иванова Г.Е. Система ранней реабилитации больных с инсультом. Вестн РГМУ 1999; 1: 6: 42—46.
10. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for cardiac rehabilitation programs. Champaign, IL: Human Kinetics 1991; 9—15.
11. Doman G. What to do about your brain-injured child. Juridiskais birojs VINDEX, SIA 2007; 330.
12. Hesse S., Bertelt C., Jahnke M.T. et al. Treadmill Training With Partial Body Weight Support Compared With Physiotherapy in Nonambulatory Hemiparetic Patients. Stroke 1995; 26: 976—981.
13. Hesse S. Recovery of gait and other motor functions after stroke: novel physical and pharmacological treatment strategies. Restor Neurol Neurosci 2004; 22: 3—5: 359—369.
14. Hesse S., Schmidt H., Werner C. Machines to support motor rehabilitation after stroke: 10 years of experience in Berlin. J Rehabil Res Dev 2006; 43: 5: 671—678.
15. Hilder J., Nichols D., Pellicio M. et al. Multicenter randomised clinical trial evaluating the effectiveness of the LOKOMAT in subacute stroke. Neurorehabilitation and Neural Rep 2009; 23: 1: 5—13.
16. Kosak M.C., Reding M.J. Comparison of partial body — weight — supported treadmill gait training versus aggressive bracing assisted walking post stroke. Neurorehab Neural Rep 2000; 14: 1: 13—19.
17. Peurala S. et al. Gait characteristics after gait — oriented rehabilitation in chronic stroke. Restor Neurol Neurosci 2005; 23: 2: 57—65.
18. Tong R.K., Ng M.F., Li L.S. Effectiveness of gait training using an electromechanical gait trainer, with and without functional electricstimulation, in subacute stroke: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2006; 87: 10: 1298—1304.