

МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ УТРАЧЕННОЙ ИЛИ НАРУШЕННОЙ ФУНКЦИИ ХОДЬБЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ «ЛОКОМАТ» (НОСОМА, ШВЕЙЦАРИЯ) У БОЛЬНЫХ ТРАВМАТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СПИННОГО МОЗГА (МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ)

КОЧЕТКОВ А.В., д.м.н., профессор, ПРЯНИКОВ И.В., д.м.н., профессор, КОСТИВ И.М.,
ШУМИЛИНА Е.Н., ЛУСТИНА Е.К., к.м.н., КОЧУНЕВА О.Я., БОРОДИН М.М., ГОРБЕШКО Г.А.

Роботизированная механотерапия является новым методом современной нейрореабилитации. Применение роботов-тренажеров в комплексе лечебно-реабилитационных мероприятий обеспечивает более высокие темпы и качество восстановления нарушенного или утраченного двигательного стереотипа походки по сравнению со всеми предыдущими методами кинезотерапии, что позволяет повысить уровень психофизиологической адаптации пациентов с травматической болезнью спинного мозга. Технология адресована врачам-неврологам, врачам лечебной физкультуры и спортивной медицины, врачам восстановительной медицины, которые прошли подготовку и сертифицированы по применению роботов-тренажеров «Lokomat» (НОСОМА, Швейцария). Технология предназначена для стационарного и амбулаторного применения в специализированных лечебно-профилактических и санаторно-курортных учреждениях.

Организация, на которую выдается разрешение на применение медицинской технологии: ФГУЗ «ЦЕНТРАЛЬНАЯ КЛИНИЧЕСКАЯ БОЛЬНИЦА ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА» (ФГУЗ ЦКБВЛ ФМБА России).

ВВЕДЕНИЕ

Травматическая болезнь спинного мозга (ТБСМ) как совокупность патологических морфо-функциональных изменений и клинических проявлений, в основе которой лежит позвоночно-спинномозговая травма (ПСМТ), является сложнейшей междисциплинарной медико-социальной проблемой. В России в настоящее время уровень ПСМТ составляет 547–640 пострадавших на 10 млн. населения, а прогноз составляет более 800 на 10 млн. населения в ближайшем будущем (Леонтьев М.А., 2003). В связи с увеличением травматизма, повышением выживаемости и ростом продолжительности жизни после травмы на 15-20 лет, во всех странах мира возрастает контингент этой категории инвалидов (Косичкин М.М. и соавт., 1999). Так, вследствие ПСМТ в России ежегодно инвалидами, нуждающимися в постоянном постороннем уходе, становятся более 8000 человек, преимущественно лица молодого трудоспособного возраста. Следовательно, актуальность оптимизации восстановительного лечения этого контингента несомненна.

При ПСМТ страдает функция многих органов и систем, не только ниже, но и выше уровня поражения. Всегда страдает функция передвижения, что и

является основной жалобой пациентов в течение первых 2-х лет после травмы. Вынужденная гиподинамия вызывает многочисленные соматические нарушения, способствует прогрессированию урологических, трофических, сердечно-сосудистых и иных расстройств. В течение короткого времени формируются контрактуры и деформации, вследствие чего тяжелая инвалидизация пациентов сохраняется даже при неврологическом восстановлении. Эти расстройства снижают продолжительность и качество жизни индивидуума, приводят к высоким затратам на лечение и дополнительный уход (Косичкин М.М. и соавт., 1998;1999).

Необходимо ли восстанавливать самостоятельную ходьбу при нижней параплегии? Процесс восстановления ходьбы достаточно трудоемкий и длительный, вследствие чего не включается в стандарты медицинской помощи этой категории пострадавших. Критерием качества лечебно-реабилитационных мероприятий является «устойчивое передвижение в инвалидной коляске» (Леонтьев М.А., 2003).

Однако, двигательное восстановление необходимо, т.к. невозможность самостоятельного передвижения усугубляет трофические и урологические расстройства. Изоляция от социума, обусловленная обездвиженностью и архитектурными барьерами, способствует депрессивным расстройствам, которые, в свою очередь, усиливают изоляцию, алкоголизацию, способствуют снижению качества жизни и деградации личности. Поэтому, одной из ведущих клинических целей реабилитации больных не только в промежуточном (до 3-4 мес. с момента ПСМТ), но и в позднем восстановительном (3-12 мес.) и резидуальном (более 12 мес.) периодах ТБСМ является максимально возможное восстановление двигательных функций с использованием резервов нейропластичности ЦНС.

В последнее время четко прослеживается акцент на восстановлении не столько мышечной силы, объема движений, борьбе с контрактурами, сколько на развитии утраченных двигательных стереотипов, прежде всего стереотипа походки (Шварков С.Б. и соавт., 2006).

Прогресс в этом направлении наметился, когда в середине 90-х годов XX века стали применять компьютеризированные технологии тренинга на тредмиле с частичной/полной вертикальной разгрузкой веса пациента. Были показаны более высокие темпы и качество восстановления походки по сравнению с традиционной физической реабилитацией (Norman K.E. et al., 1995). «Прорыв» произошел в ре-

зультате разработки и внедрения в клиническую практику роботов-тренажеров (син. – «robotic gait orthosis») с широкими возможностями on-line контроля и моделирования параметров тренировки на тредмиле. Наибольшее распространение в клинической практике в настоящее время получили роботы-тренажеры «ЛОКОМАТ» производства «НОСОМА АГ» (Швейцария).

Широкие возможности регулирования степени участия больного во время тренировки, on-line контроль со стороны персонала и самого пациента, ряд других технических новшеств позволили максимально индивидуализировать «качество» тренировки, достигая максимального эффекта восстановления походки у больных нижней параплегией/тетраплегией при минимизации физических затрат персонала (Colombo G. et al., 2000). При этом диапазон физических усилий пациента может варьировать от 0 (100% работает тренажер) до 99% (1% соответственно) при постоянном мониторинге и анализе параметров движения в реальном масштабе времени (Dobkin V.H. et al., 2003).

Однако для широкого внедрения в отечественную реабилитационную практику, наряду с оценкой безопасности и эффективности метода, необходимо проведение научно-методического обоснования дифференцированного применения метода в зависимости от степени тяжести двигательных нарушений, наличия отягчающих обстоятельств и в различные периоды ТБСМ.

ПОКАЗАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

1. При неосложненном течении ТБСМ с явлениями нижней параплегии/тетраплегии, при положительном прогнозе восстановления функций, не ранее 12-14-й недели с момента ПСМТ.

2. При осложненном течении ТБСМ с явлениями нижней параплегии/тетраплегии, не ранее 14 недели с момента ПСМТ, при отсутствии противопоказаний.

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

В связи с конструктивно-техническими особенностями тренажера «ЛОКОМАТ» (НОСОМА, Швейцария) тренировки не проводятся, если у пациента:

- длина бедра менее 35 или более 47 см;
- асимметрия длины нижних конечностей более 2-х см;
- масса тела более 135 кг.

1. Абсолютными противопоказаниями являются следующие заболевания и патологические состояния у больных ТБСМ:

- острые инфекционные заболевания; лихорадочный синдром;
- висцеральная патология в стадии декомпенсации;
- острый тромбоз, тромбоз флебит; геморрагический синдром; высокий риск тромбоэмболии/геморрагии (по данным клиничко-лабораторно-инструментального обследования); лимфодема нижних конечностей II-III ст.; варикозное расширение вен в местах крепления экзоскелета;
- несросшиеся переломы или нестабильный остеосинтез позвоночника, костей таза, нижних конечностей;

- анкилозы, контрактуры, выраженный артроз, артрит (острый синовит), состояние п/операций тотального/частичного эндопротезирования, артропластики суставов нижних конечностей;

- полный анатомический (по клиничко-нейровизуализационным данным) или функциональный (по данным динамического клиничко-нейрофизиологического контроля) перерыв спинного мозга;

- нарастающая/персистирующая компрессия спинного мозга, его корешков, конского хвоста или их сосудов, менингеальный синдром, гематоменинго-/гематомиелия (по данным динамического клиничко-лабораторно-инструментального контроля);

- неспособность длительно (не менее 30 мин находиться в вертикальном положении вследствие патологических вегетативных реакций (ортостатическая гипотензия, тахи-, брадикардия, аритмия и др.), пароксизмальных состояний с нарушением функции сознания (эпи-припадки, коллапс, синкопе и др.);

- выраженные сопутствующие когнитивно-речевые нарушения, препятствующие выполнению инструкций и проведению тренировок;

- выраженная мышечная спастичность, препятствующая проведению тренировок, или значительный ее рост после тренировки;

- наличие в местах крепления экзоскелета инфузионных помп для пролонгированной фармакотерапии или порт-систем;

- патология мочевыделительной системы в стадии обострения, в т.ч. с явлениями почечной недостаточности выше 1 ст. и/или гематурией (по данным динамического клиничко-лабораторно-инструментального контроля);

- выраженное нарушение произвольного контроля тазовых сфинктеров, сопровождающееся недержанием мочи/кала, препятствующим проведению тренировок;

- показания к хирургическому вмешательству (компрессия спинного мозга, его корешков, конского хвоста или их сосудов; нарастающий кистозно-рубцово-спаечный процесс; ликворный блок; несостоятельность реконструкций позвоночника, костей и крупных суставов таза и нижних конечностей; угроза тромбоза/тромбоэмболии; уролитиаз и его осложнения; пузырно-мочеточниковый рефлюкс; пролежни, свищи); незакрытая хирургическая рана, осложнения после хирургических вмешательств, препятствующие проведению тренировок;

- инфекционно-трофические нарушения кожи/мягких тканей туловища и нижних конечностей (пролежни, свищи); персистирующий остеомиелит.

2. Относительные противопоказания:

- сопутствующие умеренные когнитивно-речевые нарушения, затрудняющие выполнение инструкций и проведение занятий;

- устойчивое нарастание симптомов заболевания или появление осложнений после тренировки (по данным клиничко-лабораторно-инструментального контроля).

При нарастании симптомов заболевания или появлении осложнений проведение тренировок должно быть прекращено до адекватной коррекции этих явлений. Дальнейшая тактика строго индивидуальна.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТОДА

Материально-техническое обеспечение осуществляется на основе применения роботизированного ортопедического устройства «ЛОКОМАТ» для восстановления навыков ходьбы с электрическим приводом производства «НОСОМА АГ» / Швейцария/.

Номер государственной регистрации ФС № 2005/1111 (действительно по 15 августа 2015 г.).

Сертификат соответствия № РОСС СН. АЕ68. В12366.

ОПИСАНИЕ МЕТОДА

Внешний вид и основные составные части устройства представлены на рис. 1.

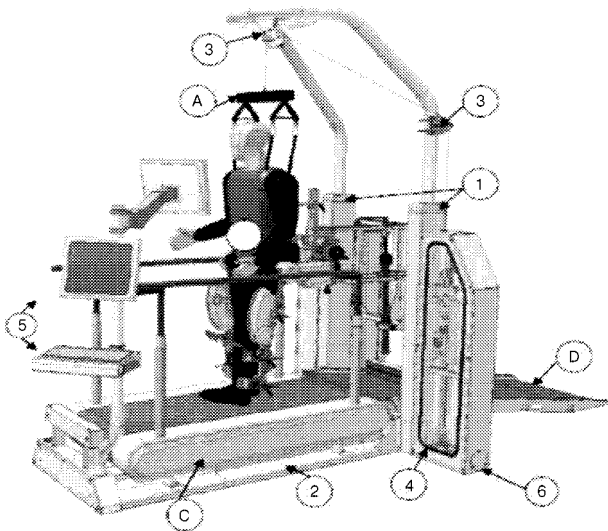


Рис. 1. Составные части робота-тренажера «ЛОКОМАТ».

- A. Система для разгрузки массы тела
- B. Пояс для разгрузки массы тела
- C. Транспортёр
- D. Рампа
- 1. Основные колонны
- 2. Основная платформа
- 3. Поворачивающиеся блоки
- 4. Система для разгрузки массы тела
- 5. Пульт управления
- 6. Система «экстренный спуск».

Для осуществления возможности воспроизведения функции ходьбы на беговой дорожке пациент фиксируется в двустороннем экзоскелете, обеспечивающем прикрепление в области таза и конечностей при помощи манжет различного размера (1 манжета в области бедра, 2 манжеты в области голени) - (Рис. 2).

«ЛОКОМАТ» управляется компьютером со специальным программным обеспечением, которое осуществляет постоянный контроль двигателей, расположенных в области бедра и коленных суставов с двух сторон. Эти двигатели обеспечивают автоматизированный, эквивалентный образец ходьбы, совместимый с нормальной кинематикой человеческой походки и синхронизированный со скоростью движения полотна беговой дорожки.

Занятия проводили 5 раз в неделю ежедневно. Курс составил 15-20 тренировок. На начальном этапе степень разгрузки больного в вертикальной плоскости составляла не менее 40%, в горизонтальной – 100% веса пациента, скорость ходьбы – не более 1,5 км/ч.

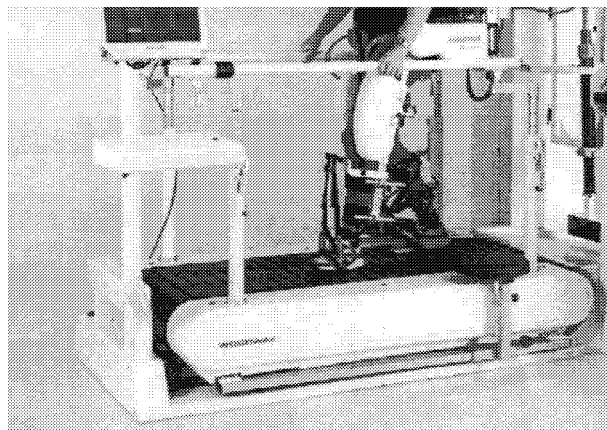


Рис. 2. Система фиксации пациента во время тренировки на роботе-тренажере «ЛОКОМАТ».

При адекватной адаптации и переносимости тренировок, положительной динамике моторного восстановления, отсутствии компрометирующих реакций и ухудшения клинико-функционального статуса больного проводили ступенчатую (каждые последующие 5 тренировок) интенсификацию за счет уменьшения степени участия робота в вертикальной и горизонтальной разгрузке, повышения темпа ходьбы.

Дозировка и длительность курса определялись индивидуально с учетом данных клинико-неврологического обследования, в первую очередь, биомеханических показателей, характеризующих возможность передвижения, а также результатов инструментальных методов исследования.

ВОЗМОЖНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА

При использовании «Метода восстановления утраченной или нарушенной функции ходьбы с использованием роботизированной системы «ЛОКОМАТ» («НОСОМА», Швейцария) у больных травматической болезнью спинного мозга» возможность осложнений исключается, поскольку:

- аппарат «ЛОКОМАТ» сконструирован так, что в случае неожиданной слабости ног или спотыкании пациента, благодаря статической системе разгрузки массы тела, весь вес пациента «подхватывается» (максимально до 135 кг), и тем самым предотвращается его падение;
- к проведению тренировок на системе «ЛОКОМАТ» допускается сертифицированный пользователь – это врач или медицинский специалист, который ранее прошел обучение на фирме «НОСОМА» либо у представителя фирмы «НОСОМА»;
- возможна экстренная остановка системы «ЛОКОМАТ» при возникновении угрозы непредвиденного ухудшения самочувствия пациента во время проведения тренировки.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА

Для оценки безопасности и эффективности метода роботизированной механотерапии проведено комплексное исследование 112 пациентов, перенесших ПСМТ, проходивших 45-дневный курс реабилитации в условиях специализированного реабилитационного стационара ФГУЗ ЦКБВЛ ФМБА России.

Средний возраст пациентов на момент начала исследования составил от 19 до 57 лет (средний возраст 30,5 лет), мужчин было 82 (73,2%), женщин – 30 (26,8%). Сроки с момента перенесенной ПСМТ составили от 5 до 60 мес. (в среднем 36 мес.). Топография сегментарного поражения мозга: С4-С8 – у 45 (40,2%) больных, Т1-Т12 – у 53 (47,3%), L1 и ниже – у 14 (12,5%).

По шкале, предложенной Американской ассоциацией спинальной травмы (1992) – American Spinal Injury Association Impairment Scale (ASIA IS) в остром периоде ПСМТ рангу «А» соответствовали 15 (13,4%) больных; рангу «В» – 51 (45,5%) и рангу «С» – 45 (40,1%). Таким образом, 60% больных (ранги «А» и «В») были с низким реабилитационным потенциалом вследствие тяжести поражения спинного мозга.

Оценка на «уровне повреждения» в позднем восстановительном периоде ТБСМ проводилась с помощью развернутого Стандарта неврологической классификации травмы спинного мозга Американской Ассоциации Спинальной Травмы Standard neurological classification of spinal cord injury (SNC-SCI-ASIA) [Yarkony G., Chen D., 1996]. Тест выявил грубый неврологический дефицит и подтвердил низкий реабилитационный потенциал у 56 (50%) больных с последствиями тяжелой и очень тяжелой ПСМТ.

Для оценки мобильности пациентов с последствиями ПСМТ в позднем восстановительном периоде ТБСМ применен тест Инвентаризация Функциональной Подвижности при ПСМТ – Spinal Cord Injury Functional Ambulation Inventory, (SCI-FAI) [Field-Fote E.C. et al., 2001]. Этот современный инструмент позволяет оценивать функцию ходьбы с учетом 3-х компонентов: 1) параметров/симметричности походки (макс. балл= 20); 2) потребности во вспомогательных приспособлениях для ходьбы (макс. балл=14); 3) временных/дистанционных характеристик – скорости и расстояния (макс. балл= 5).

Нарушения ходьбы являются важным, но не единственным фактором, ограничивающим «деятельность в повседневной жизни» (ДПЖ) больных ТБСМ. К их числу при высоком уровне ПСМТ относятся также нарушения контроля тазовых сфинктеров, парезы верхних конечностей, мышц спины и живота. Применение общепринятых реабилитационных инструментов оценки ДПЖ – Индекс Бартела – Bartel Index, или субшкалы «Двигательные функции» Меры Функциональной Независимости – Functional Independence Measure (FIM) у больных ТБСМ демонстрирует низкую чувствительность в отношении динамики восстановления функций, особенно при выраженных нарушениях проводимости спинного мозга [Dijkers M.P., Yavuzer G, 1999].

Поэтому оценку качества жизни по параметрам независимости больного в ДПЖ проводили с помощью специфичного теста «Функциональная Оценочная Шкала для Больных с Травмой Спинного Мозга» – Valutazione Funzionale Mielolesi (VFM) [Taricco M. et al., 2000]. При этом из 6 субшкал теста использовали только 3: «перемещения в постели» (VFM-1); «перемещения» (VFM-3) и «одевание» (VFM-5).

Проведенное комплексное обследование предусматривало также стандартные общие и биохимические анализы, соматическое обследование, ЭКГ, нейрофизиологическое (глобальная поверхностная ЭМГ, ЭНМГ) и клинично-биомеханическое исследование (компьютерная стабиллометрия (КСМ)). При не-

обходимости осуществлялись консультации терапевта, ортопеда-травматолога и др. специалистов, дополнительное обследование.

Все больные были рандомизированы на две сопоставимые по возрасту, полу, тяжести ТБСМ и срокам с момента ПСМТ группы. Больные 1-й группы получали «базисную программу» двигательной реабилитации (ЛГ в зале с инструктором, 45-50 мин. – день; ЛГ в бассейне, 30-40 мин/ день; занятия в колесоупоре и динамическом параподиуме, до 1 часа в день; тренировки на роботизированных реабилитационных тренажерах, до 45 мин/день) вместе с занятиями на роботизированном тренажере «ЛОКОМАТ». Больные 2-й группы получали только «базисную программу» двигательной реабилитации.

В результате проведенных исследований была показана полная безопасность технологии, но статистически недостоверная положительная динамика восстановления двигательных функций в 1-й группе по сравнению со 2-й. Этот результат определялся включением в исследование преобладающего количества больных ТБСМ с низким реабилитационным потенциалом, вызванным прежде всего тяжестью перенесенной ПСМТ (60% больных с рангом «А» и «В» по шкале ASIA IS) и сохраняющимся грубым неврологическим дефицитом на момент начала исследования у 50% (по шкале SNC-SCI-ASIA). Для определения более четких показаний к применению технологии проведен дифференцированный анализ ее эффективности с оценкой динамики параметров восстановления у 45 больных с рангом «С».

Так, динамика мобильности по шкале SCI-FAI после курса тренировок зависела от исходного уровня нарушений: при исходной тетра-/нижней параплегии (ранг «А» и «В» по ASIA IS) достоверного улучшения не получено. Напротив, при исходном тетра-/нижнем парапарезе (ранг «С») по компоненту SCI-FAI-1 динамика в 1-й группе составила с 6,3 до 8,7 балла (+38%), во 2-й гр. динамика была +19%, ($p < 0,05$ между 1-й и 2-й группами, критерий Вилкоксона-Манна-Уитни). По компоненту SCI-FAI-2 динамика в 1-ой гр. составила с 2,2 до 5,4 (+145%), а во 2-ой +87% ($p < 0,05$). По компоненту SCI-FAI-3 достоверных отличий между группами не получено.

При исходном тетра-/нижнем парапарезе (ранг «С») динамика параметров качества жизни по уровню независимости в ДПЖ составила в 1-й группе по компонентам: VFM-1 с 12,7 до 18,4 балла (+44,9%, $p < 0,01$), (во 2-й +18%, $p < 0,05$ между группами); VFM-3 с 45,6 до 59,8 баллов (+31,1%, $p < 0,01$), (во 2-й +22%, $p < 0,05$ между группами) и по VFM-5 (только у больных с тетрапарезом) с 16,1 до 22,0 балла (+36,6%, $p < 0,01$), (во 2-й +34%, $p > 0,1$ между группами).

После курса роботизированной механотерапии, сопровождавшегося восстановлением опорно-двигательной функции паретичных нижних конечностей у больных 1-й группы, по данным глобальной ЭМГ m. quadriceps femoris dex.et sin., отмечен рост «количества ДЕ» на 18% ($p < 0,01$), что было достоверно выше по сравнению со 2-й (рост на 12%, $p < 0,05$ между группами). По данным ЭНМГ параметра Н max/ М max, у этой категории больных определено повышение степени супрасегментарного контроля спинального нейромышечного аппарата, в среднем на 8,9% ($p < 0,05$) в 1-ой группе.

По данным КСМ, выявлено восстановление ста-

тической опорной функции нижних конечностей, постурального баланса в виде уменьшения площади (на 300 кв.мм и более) и длины стабиллограммы (на 80 мм и более), уменьшение энергозатрат на поддержание вертикальной позы. Так, после курса роботизированной механотерапии в 1-й группе отмечено снижение таких параметров КСМ, как «амплитуда колебания ОЦД» (-17%, $p < 0,05$) и «площадь стабиллограммы» (-6%, $p < 0,05$).

Таким образом, адекватная двигательная стимуляция с помощью робота-тренажера «ЛОКОМАТ» больных ТБСМ с сохранным реабилитационным потенциалом в комплексе лечебно-реабилитационных мероприятий приводит к улучшению клинико-функционального статуса, восстановлению утраченных двигательных стереотипов, что определяет рост независимости в ДПЖ и связанное с этим «качество жизни». Все это позволяет повысить уровень психофизиологической адаптации пациентов с последствиями ПСМТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтьев М.А. Лечение и реабилитация пациентов с травматической болезнью спинного мозга // Реабилитация инвалидов с нарушением функций опоры и движения. – Под ред. Л.В. Сытина, Г.К. Золоева, Е.М. Васильченко. – Новосибирск, 2003. – С. 299–335.
2. Косичкин М.М., Гришина Л.П., Шапиро Д.М. Инвалидность вследствие травматического поражения спинного мозга, медико-соци-

альная экспертиза и реабилитация // Медико-соц. эксп. и реабил. – 1999. – № 1. – С.9-15.

3. Косичкин М.М., Гришина Л.П., Полунина Л.В. и др. Потребность инвалидов вследствие поражения нервной системы в основных видах медико-социальной реабилитации // Медико-соц. эксп. и реабил. – 1998. – № 4. – С. 7-10.

4. Шварков С.Б., Давыдов О.С., Кууз Р.А. Новые подходы к реабилитации больных с неврологическими двигательными дефектами // Журн. неврол. и психиатр. им. С.С. Корсакова. – 2006. – № 3. – С. 51-54.

5. Norman KE, Pepin A, Ladouceur M, Barbeau H. A treadmill apparatus and harness support for evaluation and rehabilitation of gait. Arch Phys Med Rehabil 1995;76:772-8.

6. Colombo G, Joerg M, Schreier R, Dietz V. Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis // J Rehabil Res Dev 2000; 37:693-700.

7. Dobkin B.H., Apple D., Barbeau H. et al. Methods for a randomized trial of weight-supported treadmill training versus conventional training for walking during inpatient rehabilitation after incomplete traumatic spinal cord injury. Neurorehabil Neural Repair 2003;17:153-67.

8. American Spinal Injury Association: international standards for neurological classification of spinal cord injury. – Chicago, American Spinal Injury Association, 1992.

9. Yarkony G., Chen D. Rehabilitation of patients with spinal cord injuries // In: R. Braddom (ed). Physical medicine and rehabilitation. – W.B. Saunders Company, 1996. – P. 1149-1179.

10. Field-Fote E.C., Fluet G.G., Schafer S.D. et al. The Spinal Cord Injury Functional Ambulation Inventory (SCI-FAI) // J. Rehabil. Med. – 2001. – Vol.33. – P. 177-181.

11. Dijkers M.P., Yavuzer G. Short versions of the telephone Motor Functional Independence Measure for use with persons with spinal cord injury // Arch. Phys. Med. Rehab. – 1999. – Vol. 80. – P. 1477-1484.

12. Taricco M., Apolone G., Colombo C. et al. Functional status in patients with spinal cord injury: a new standardized measurement scale // Arch. Phys. Med. Rehab. – 2000. – Vol. 81. – P. 1173-1180.