

ГЛАВА 3.

РОБОТЫ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВУЮ ТРАВМУ

Актуальность проблемы и теоретические аспекты применения роботизированных технологий в реабилитации пациентов с ПСМТ

Позвоночно-спинномозговая травма является одной из важнейших медико-социальных проблем. Частота спинальных повреждений колеблется от 29–60 человек на 1 млн жителей. Наибольший процент пострадавших – это люди трудоспособ-

ного возраста. В России спинальную травму получают около 8000 человек в год, приблизительно 70–80% остаются инвалидами 1 и 2 групп.

Такая статистика определяют поиск и разработку новых методов реабилитации спинальных больных, сочетающих раннюю мобилизацию с двигательной активностью.

По данным обзора мировой печати, важным достижением последних лет в реабилитации стало осознание роли феномена «learned non-use» («разучился использовать»). Этот термин имеет отношение к анатомически сохранным нервным цепям, выключающимся после длительного периода бездействия. Подобно мышцам, которые атрофируются, если не используются, нервные цепи также могут потерять свои функции. Исследования показали, что феномен «learned non-use» (разучился использовать) можно восстановить интенсивными движениями даже после десятилетий паралича (Young W., 2003).

В основе восстановления или компенсации нарушенных функций при повреждениях головного и спинного мозга, лежат механизмы нейропластичности, под которой подразумевается способность различных отделов ЦНС к реорганизации за счет структурных изменений в веществе мозга (Черникова Л.А., 2003). Экспериментальные и клинические исследования показали, что в активизации механизмов нейропластичности ЦНС решающая роль принадлежит афферентации, возникающей с паретичных конечностей при их длительной, физиологичной и интенсивной тренировке, что в принципе и обеспечивается роботизированными системами. Результатом одного проведенного исследования, в котором изучалось влияние интенсивных тренировок ходьбы с помощью роботизированной локомоторной тренировки у 4 больных с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы на пластические процессы в коре головного мозга (по данным метода функциональной магнитно-резонансной томографии) (Winchester P., 2005). По мнению авторов под влиянием локомоторных тренировок с помощью роботизированной механотерапии происходит активация пластических процессов в супраспинальных моторных центрах (первичной и вторичной сенсомоторных зонах, а также мозжечке), участвующих в контроле локомоции.

Использование локомоторной тренировки приводит к реорганизации в спинном мозге (СМ). Во время ходьбы на роботизированных системах сенсорные сигналы индуцируют мышечную активность ног, синхронизированную с шаговым циклом, у людей, как с неполным, так и с полным повреждением СМ (Colombo, 2005). Спинной мозг способен к пластичности и возможности «обучения» с помощью локомоторных тренировок (Dobkin, 2000). По мнению авторов, существует две формы адаптации после травмы СМ, катализирующие улучшение локомоторной функции: развитие спастического тонуса мышц и активизация спинальных локомоторных центров, индуцированная тренировкой на тредмилле (Dietz, 2000, Abel, 2002). С помощью тренировки на системах-роботах увеличивается амплитуда истинной активизации мышц и уменьшается амплитуда их спастической активности.

В большинстве своем, пациенты с ПСМТ практически обездвижены, а гипокинезия, в свою очередь, приводит к значительному уменьшению проприоцептивной импульсации, выключению моторно-висцеральных рефлексов, что способствует дальнейшему ухудшению функции сердечно-сосудистой системы, снижению общей адаптационной способности организма. Все это определяет особую значимость кинезотерапии у больных ПСМТ в самые ранние сроки после травмы или операции.

Стандартный алгоритм двигательной реабилитации восстановления спинальных больных выглядит примерно так: 1) занятия на поворотном столе с изменяемым углом подъема; 2) занятия на гимнастических матах или специальных кушетках в зале ЛФК; 3) использование блоковых тренажеров и эластической тяги; 4) ходьба между параллельными брусьями в зале ЛФК, в лечебном бассейне; 5) ходьба при помощи «ходилок» различной опорности, строп, движущихся по монорельсу, козелков, костылей и тростей.

Активное использование стандартных методик перевода пациента в вертикальное положение, с помощью классических поворотных столов, в промежуточном периоде ПСМТ ограничено в связи с возможностью развития у пациентов ортостатических реакций из-за депонирования крови в нижних конечностях. Адаптация к сидячему (передвижение в кресле-

каталке) и вертикальному положению занимает достаточно большое количество времени (от 20–40 дней) и является физически сложным и тяжелым моментом для спинальных больных.

Появление «Erigo» позволило ускорить этот процесс. С помощью тренировок на системе «Erigo» происходит адаптация сердечно-сосудистой и дыхательной систем пациента к возрастающим физическим нагрузкам, быстрая мобилизация – перевод в вертикальное положение. Восстанавливается мышечная сила и нормальная амплитуда в суставах нижних конечностей, начинается формирование и развитие физиологичного паттерна ходьбы. Проведение тренировок на данном тренажере является быстрым реабилитационным стартом, подготавливающих пациентов к тренировкам на следующей системе «Lokomat» — системе для восстановления функции ходьбы.

На данный момент имеется дефицит опубликованных исследований, подтверждающих эффективность и безопасность применения аппаратного комплекса «Erigo» у пациентов в ранние сроки спинальной травмы (Rymer W.Z. 2009). Российскими учеными оценивалась только эффективность мобилизации пациентов (перевод в вертикальное положение) в острейшем периоде ишемического инсульта с применения комплекса «Erigo» (Черникова Л.А. и соавт., 2008). А также, оценка использования второй ступени реабилитации — роботизированного комплекса «Lokomat» в позднем периоде спинальной травмы (Кочетков А.В. и соавт., 2009). Зарубежными коллегами – разработчиками роботизированного комплекса «Erigo» была проведена оценка изменений показателей только центральной гемодинамики у 5 спинальных пациентов с полным нарушением проводимости через 1–4 месяца после травмы (Rupp R, Plewa H, Schuld C, 2009). Проведя анализ литературы мы не нашли опубликованных научных работ, разработанных и апробированных методик физической реабилитации по применению роботизированной системы «Erigo» у пациентов с не полным и полным нарушением проводимости после позвоночно-спинномозговой травмы в промежуточном периоде.

Включение роботизированной механотерапии на различных этапах реабилитации пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой

Проведенный нами анализ литературы российских и зарубежных авторов, а также использование практических навыков по данной тематике дало возможность разработать программу реабилитации для спинальных пациентов в различных периодах болезни.

При создании программы мы также опирались на работы специалистов в области нейрореабилитации (Белова А.Н., 2002; Качесов В.А., 2002; Черникова Л.А., 2008; Кадыков А.С., 2008).

В клинике неврологии и нейрохирургии Национального Пироговского медико-хирургического центра спинальные больные получают комплексное восстановительное лечение силами мультидисциплинарной команды. Помимо традиционной лечебной гимнастики, массажа и физиотерапии мы активно применяем методы аппаратной механотерапии в сочетании с функциональной стимуляцией и методы роботизированной реконструкции ходьбы.

Стандартный курс ранней двигательной реабилитации составляет 3 недели (21 день), 6 дней в неделю.

Примерная схема лечебного дня пациента находящегося на восстановительном лечении в клинике неврологии и нейрохирургии Национального Пироговского медико-хирургического центра

Нами приняты следующие программы реабилитации спинальных пациентов:

1. Кинезотерапия

- Занятие лечебной гимнастикой в зале, на функциональных кушетках Войта – 30 минут.

- Коррекция положением (с применением ортезов) – 1,0–1,5 часа.

2. Аппаратная механотерапия

- Тренировка на циклических тренажерах с БОС – 30 минут.
- Тренировка на циклических тренажерах со встроенной стимуляцией – 45 мин. (15 мин. – фаза разогрева, 20–25 мин. – стимуляция, 15 мин. – фаза расслабления).

3. Активная мобилизация

- Тренировка на роботизированной системе «Erigo» с внешней реконструкцией ходьбы – 30 минут (после вертикализации – «Lokomat»).

4. Процедура массажа

- Лечебный массаж – количество единиц 2 ноги, 2 руки, спина.
- Массаж в электростатическом поле.

3. Физиотерапия

- Методика применения низкоинтенсивной магнитотерапии с помощью аппарата Бемер 3000.
- Методика магнитотерапии от аппаратов БТА-5000, БТА-09.
- Методика селективной вибростимуляции стоп в режиме циклограммы ходьбы.
- Методика лазеротерапии с использованием аппаратов Мустанг 2000.
- Электролимфодренаж от аппарата «Lymphavision» на область позвоночника – 20 мин.
- Фонофорез лидазы паравертебрально.

6. Занятие с нейропсихологом

Методика применения комплекса ERIGO со встроенной роботизированной системой ходьбы

Представляем четкий алгоритм действий работы на системе «Erigo». Исходя из физических возможностей пациента, транспортировка в зал механотерапии осуществлялась

на лежащей каталке, впоследствии на сидячей кресле-каталке.

Сначала проводились необходимые замеры с помощью сантиметровой ленты: измерялась длина ноги от большого вертела до латерального края стопы (в см), подбирались манжеты для бедер на уровне – четыре пальца от коленного сустава (5, 6, 7, 8), а также корсет, в зависимости от объема талии пациента (S, M, L). Затем, устанавливались все нужные крепления, и корсет, а также выставлялась длина ноги на системе «Erigo». Затем на жидкокристаллическом мониторе (ЖК), в компьютерной программе вводится: фамилия пациента, параметры замеров, и выбирается нужный из трех режимов ходьбы – «Стандартная» (standart), «Акцентированная работа одной ноги» (one leg), «Волна» (sin wave). Режим «Волна», является наиболее физиологичным, и применялся нами при разработке программы физической реабилитации для пациентов с ПСМТ. Далее производили перемещение пациента на стол-вертикализатор, с лежащей каталки с помощью специальной доски с ручным вращательным моментом, из сидячей, используя подъемник или ходунки. И, наконец, «упаковка» пациента в корсет (защелкиваются все карабины, затягиваются ремни) и застегивание бедер в манжеты, стопы фиксируются к специальным платформам с помощью ремней на липучках. При искривлении ног (х- или о-образные) возможна коррекция, также можно выставить нужный угол голеностопного сустава. Последний штрих перед началом тренировки – тест «имитация шага». Специалист, работающий на системе «Erigo» просит пациента максимально согнуть и максимально разогнуть поочередно правую, затем левую ногу в коленном суставе. Тест может выполняться пассивно с помощью инструктора, пассивно-активно или активно. Фиксируются максимальные и минимальные цифры, сгибания и разгибания коленного сустава. Время, затраченное на замеры, выставление параметров и «упаковку» пациента не входит во время занятия. Приступаем непосредственно к тренировке на системе «Erigo». Контроль за центральной гемодинамикой пациента во время тренировки на «Erigo» осуществлялся с помощью импедансной кардиографии, а церебральной с применением ультразвуковой

доплерографии. Функции симметричного и ассиметричного режима, а также поддержка робота применялась строго индивидуально, исходя из состояния связочно-суставного аппарата и мышечного тонуса (сгибательная контрактура или переразгиб одного из суставов, различный тонус мышц и т.п.). Корректировка параметров осуществлялась до тех пор, пока визуальная оценка не обретала вид физиологичной ходьбы, т.е. полноценное трехсуставное сгибание.

Разработанная методика позволяет перевести пациента в вертикальное положение максимально быстро, в среднем к 4–9 занятию. Стандартизированная терапия лишь к 20–40 дню (Черникова, Демидова, 2008). Тренировки на системе «Erigo» позволяют не только вертикализировать пациентов, но и одновременно запускать процессы восстановления ходьбы, методом циклической роботизированной тренировки нижних конечностей. Все эти факторы, являются безусловно положительным результатом применения роботизированной механотерапии, а также расширяют реабилитационное поле для пациентов и значительно уменьшают трудозатраты реабилитологов.

Методика применения комплекса «Lokomat»

После того, как у пациента появляется способность поддерживать вертикальную позу не менее 30 минут, мы переходим к восстановлению функции ходьбы на роботизированной системе «Lokomat». Показания к использованию является наличие нижнего парапареза/тетрапареза или нижней параплегии/тетраплегии, при положительном прогнозе восстановления функций и при отсутствии противопоказаний. Противопоказаниями являются следующие заболевания и патологические состояния:

- острые инфекционные заболевания, лихорадочный синдром;
- висцеральная патология в стадии декомпенсации;
- острый тромбоз, тромбофлебит, геморрагический синдром, высокий риск тромбоэмболии/геморрагии, лимфедема нижних конечностей 2–3 степени, варикозное расширение вен в местах крепления экзоскелета,

- несросшиеся переломы или нестабильный остеосинтез позвоночника, костей таза, нижних конечностей;
- анкилозы, контрактуры, выраженный артроз, острый артрит/синовит, состояние после 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;
- неспособность длительно (не менее 30 минут) находиться в вертикальном положении, вследствие патологических вегетативных реакций (ортостатическая гипотензия, тахикардия, аритмия и др.), эпи-припадки и другие пароксизмальные нарушения сознания;
- выраженные сопутствующие когнитивно-речевые нарушения, препятствующие выполнению инструкций;
- выраженная мышечная спастичность или значительный ее рост после тренировки;
- патология мочевыделительной системы в стадии обострения, в т.ч. с явлениями почечной недостаточности выше I ст. и/или гематурией;
- выраженное нарушение произвольного контроля тазовых сфинктеров, сопровождающееся недержанием мочи/кала, препятствующим проведению тренировок;
- инфекционно-трофические нарушения кожи, мягких тканей туловища и нижних конечностей (пролежни, свищи), персистирующий остеомиелит.

Транспортировка пациента осуществляется на кресле-каляске. Для проведения занятия необходимо выполнить следующие основные этапы:

- Подготовить ремни системы;
- Включить систему «Lokomat»;

- Установить планку беговой дорожки на нужную высоту;
- Настроить тренажер в соответствии с данными, которые были занесены в карточку пациента;
- Настроить продольный и поперечный размеры верхних, средних и нижних манжет; настроить длину бедра и длину голени;
- Настроить ширину таза так, чтобы пациент легко проходил в тренажер «Lokomat»;
- Выбрать нужную глубину сидалища; настроить высоту и глубину опоры для спины;
- Закрепить на пациенте пояс; поместить пациента на беговую дорожку, поднять его в тренажере в вертикальное положение и убрать кресло-коляску;
- Произвести настройку ремней;
- Развернуть тренажер и закрыть замки обеих дверей;
- Зафиксировать высоту системы «Lokomat»;
- Закрепить таз пациента специальным поясом для таза/сидалища;
- Вставить крюки системы «Lokomat» в специальные предназначенные для этого петли помочей;
- При необходимости зафиксировать верхнюю часть тела пациента грудным ремнем; застегнуть верхние, средние и нижние манжеты;
- Закрепить устройство для подъема ноги на плюсне на высоте сустава пальцев стопы;
- Произвести индивидуальную настройку.

Занятия проводятся 5–6 раз в неделю ежедневно. На начальном этапе степень разгрузки больного в вертикальной плоскости составляет не менее 50%, в горизонтальной – 100% веса пациента, скорость ходьбы – не более 1,5 км/час. При адекватной адаптации и переносимости тренировок, положительной динамике моторного восстановления, отсутствии компрометирующих реакций и ухудшения клиничко-функционального статуса больного проводят ступенчатую (каждые последующие 3–5 занятий) интенсификацию за счет уменьшения степени участия робота в вертикальной и горизонтальной разгрузке, повышения темпа ходьбы и увеличения длительности занятия. Продолжительность курса определяется индивидуально

74 с учетом данных клиничко-неврологического обследования, в первую очередь, биомеханических показателей, характеризующих возможность передвижения, а так же результатов инструментальных методов обследования. Для каждого пациента целесообразна разработка индивидуальной программы занятий на комплексе «Локomat». Рекомендуемое количество локомоторных тренировок не менее 15.

Эффективность применения роботизированных технологий

Исследования эффективности применения роботизированных технологий у пациентов с осложненной ПСМТ проводились в течение 2007–2010 гг. в клинике неврологии и нейрохирургии Национального Пироговского медико-хирургического центра.

За время проводимого нами исследования под наблюдением находилось 117 пациентов (87 мужчин и 30 женщин, средний возраст $31,3 \pm 2,6$ лет), в промежуточном периоде цервикальной спинно-мозговой травмы (средние сроки после травмы $2,3 \pm 0,4$ месяца) с синдромом полного и неполного нарушения проводимости СМ.

Критерием отбора являлись: пациенты с двигательными расстройствами, представленные в зависимости от уровня и степени повреждения спинного мозга периферическими парезами различных мышечных групп верхних конечностей и нижней параплегией или парапарезом.

Не менее важной позицией отбора являлась стабильная гемодинамика без тяжелой артериальной гипертензии (АД не выше 180/110 мм рт. ст.) и стойкой гипотензии (АД не ниже 90/60 мм рт. ст.).

Критериями исключения являлись: тяжелое общее состояние пациента (гипертермия любого генеза, критичные состояния со стороны ССС, ДС, ЖКТ и т. п.); заболевания вен нижних конечностей (тромбоз); выраженные мышечно-суставные контрактуры; пролежни в местах крепления манжет.

75 Всем больным была проведена операция по декомпрессии спинного мозга и стабилизации позвоночника.

Уровень повреждения шейного отдела спинного мозга был следующий: уровень С5 – у 22,3% пациентов, С6 – у 37,2% пациентов, С7 – у 28,3% пациентов, С8 – у 12,2% пациентов.

Контингент данных групп является статистически однородным по возрасту, длительности заболевания и клиническим проявлениям.

В зависимости от типа и характера травмы, а также содержания программы реабилитации, пациенты были разделены на две группы: группа 1 (n=70) и группа 2 (n=47). Каждая группа состояла из пациентов с полным и неполным нарушением проводимости и по этому признаку была разделена на подгруппы. Группа 1 на подгруппы 1А (n=51), составляя – 79% пациентов, без полного нарушения проводимости СМ и 1Б (n=19), представленная 21% пациентов с полным нарушением проводимости. Группа 2 на подгруппы 2А (n=37), состоящая из 79% пациентов без полного нарушения проводимости СМ и 2Б (n=10), составляя 21% пациентов с полным нарушением проводимости.

Всем больным 1 группы, проводилось стандартизированное восстановительное лечение (медикаментозная терапия, массаж, лечебная физкультура, механотерапия, физиотерапия, функциональная электростимуляция) с включение в него локомоторных занятий на роботизированной системе «Eriго». Противопоказанием являлось нестабильность гемодинамики, наличие пролежней в местах крепления манжет, гипотермия, а также явные контрактуры тазобедренного, коленного, голеностопного суставов.

Больные 2 группы получали комплексное лечение, не содержащее локомоторных занятий, и являлись группой контроля.

Как видно из таблиц, все спинальные больные получали комплексное восстановительное лечение, разницу в терапии пациентов основной и контрольной групп составили тренировки на системе «Eriго», а также отсутствие циклической тренировки на тренажерах «THERA-vital» с биологически обратной связью (БОС) и проведение ФЭС на циклических тренажерах со встроенной стимуляцией «THERA-live» у кон-

Таблица 1.

Схема комплексного лечения в основной группе

№	Средства и формы реабилитации основной группы	Курс		
		1 неделя (5 дней)	2 неделя (5 дней)	3 неделя (5 дней)
1	Тренировка на системе «Ergo»	+++++	+++++	+++++
2	Индивидуальная ЛГ Пассивно-активного характера, включая дыхательную гимнастику	+++++	+++++	+++++
3	Лечение положением	+++++	+++++	+++++
4	ФЭС на циклических тренажерах THERA-live RT 300	[- - - -]*	+++++	+++++
5	Механотерапия для ног на циклических тренажерах THERA-vital с БОС	[- - - -]*	+++++	+++++
6	Механотерапия для рук на циклических тренажерах THERA-vital с БОС	[- - - -]*	+++++	+++++
7	Массаж	+++++	+++++	+++++
8	Хивамат (массаж в электростатическом поле)	+++++	+++++	+++++
9	Занятия с нейропсихологом	+ - - +	+ - - +	+ - - +
10	Физиотерапия	+++++	+++++	+++++

Примечание:

ФЭС функциональная электромиостимуляция;

БОС биологически обратная связь.

+ ПРИМЕНЯЛОСЬ;

- НЕ ПРИМЕНЯЛОСЬ;

[- - - -]* ПРИМЕНЕНИЕ НЕ ВОЗМОЖНО

трольной группы из-за невозможности длительного нахождения в кресле-каталке. В группе контроля вместо тренировок на системе «Ergo» проводилась стандартная вертикализация пациента на классическом поворотном столе.

Курс комплексного реабилитационного лечения составлял три недели (21 день) при шестидневной рабочей неделе (18 тренировочных дней).

Клинико-инструментальное обследование проводилось всем пациентам в начале реабилитационного курса и по его окончанию. Мы проводили оценку неврологического дефицита при помощи 5 ранговой шкалы Американской ассоциацией спинальной травмы (ASIA), оценку мышечной силы по Шестибалльной шкале, оценку мышечного тонуса по шкале спастично-

Таблица 2.

Схема комплексного лечения в контрольной группе

№	Средства и формы реабилитации контрольной группы	Курс		
		1 неделя (5 дней)	2 неделя (5 дней)	3 неделя (5 дней)
1	Тренировка на системе «Ergo»	-----	-----	-----
2	Активизация на классическом поворотном столе	+++++	+++++	+++++
3	Индивидуальная ЛГ Пассивно-активного характера, включая дыхательную гимнастику	+++++	+++++	+++++
4	Лечение положением	+++++	+++++	+++++
5	ФПЭС на циклических тренажерах THERA-Live RT 300	-----	-----	-----
6	Механотерапия для ног на циклических тренажерах THERA-vital с БОС	[- - - -]*	[- - - -]*	[- - - -]*
7	Механотерапия для рук на циклических тренажерах THERA-vital с БОС	[- - - -]*	[- - - -]*	[- - - -]*
7	Массаж	+++++	+++++	+++++
8	Хивамат (массаж в электростатическом поле)	+++++	+++++	+++++
9	Занятия с нейропсихологом	+ - - +	+ - - +	+ - - +
10	Физиотерапия	+++++	+++++	+++++

Примечание:

ФПЭС функциональная программируемая электромиостимуляция;

БОС биологически обратная связь.

+ ПРИМЕНЯЛОСЬ;

- НЕ ПРИМЕНЯЛОСЬ;

[- - - -]* ПРИМЕНЕНИЕ НЕ ВОЗМОЖНО

сти Ашфорта, оценку мобильности и возможности нахождения в вертикальном положении, используя индекс Ходьбы Хаузера.

Исследования центральной гемодинамики проводили с использованием импедансной кардиографии на аппарате Cardioscreen 1000 (Nicom PC, USA). Церебральную гемодинамику оценивали с помощью ультразвуковой доплерографии средней мозговой артерии головного мозга в режиме мониторинга на аппарате Viasys (Nicolet, USA). Для исключения патологии артерио-венозной системы проводилось дуплексное сканирование вен нижних конечностей на аппарате VIVID 7 (General Electric USA).

Результаты заносились в разработанную нами формализованную историю болезни. Статистический анализ проводили с использованием программы Statistica 11.0.

Результаты исследования в первой контрольной точке – через 3 недели

Результаты клинико-неврологического обследования пациентов с ПСМТ в промежуточном периоде до и после проведенного курса реабилитации.

Для оценки восстановления двигательной функции на фоне применения роботизированной системы «Erigo» у пациентов двух групп проводился неврологический осмотр с использованием Шестибальной шкалы мышечной силы, шкалы ASIA, шкалы Индекс ходьбы Хаузера.

Результаты оценки мышечной силы

В таблице 3 представлена динамика нарастания мышечной силы в нижних конечностях в баллах у пациентов двух групп.

Как видно из таблицы, до начала реабилитационного лечения не отмечалось различий в выраженности степени пареза у пациентов двух групп, что подтверждает однородность

Таблица 3.

Сравнительный анализ изменений мышечной силы в основной и контрольной группах до и после реабилитационного курса

№ группы	Мышечная сила (в баллах)							
	Дистальные отделы правой ноги		Проксимальные отделы правой ноги		Дистальные отделы левой ноги		Проксимальные отделы левой ноги	
	до	после	до	после	до	после	до	после
1А	2,4±0,3	3,6±0,8*	2,7±0,4	4,2±0,6*	2,3±0,5	3,7±0,3*	2,8±0,6	4,4±0,8*
1Б	0	0--	0	0--	0	0--	0	0--
2А	2,7±1,2	2,9±1,4	3,0±1,1	3,1±0,9	2,8±0,8	3,0±1,1	3,1±1,2	3,7±1,3
2Б	0	0--	0	0--	0	0--	0	0--

Примечание:

* РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ГРУППАМИ ДОСТОВЕРНЫ СО ЗНАЧЕНИЕМ P<0,05;

-- НЕТ ДОСТОВЕРНЫХ РАЗЛИЧИЙ.

всей выборки. После проведения реабилитационного курса с применением роботизированной реконструкции ходьбы на «Erigo» отмечалось достоверно значимое снижение степени пареза в нижних конечностях у пациентов с неполным перерывом спинного мозга. У пациентов контрольной подгруппы отмечалась положительная динамика, однако, изменения мышечной силы не были достоверно значимыми. У пациентов с полным перерывом спинного мозга и в основной, и в контрольной группах двигательных улучшений не произошло.

Исходя из полученных данных, видно, что у пациентов основной группы получавших роботизированную механотерапию, эффективность увеличения мышечной силы выше, чем у группы контроля.

Результаты оценки мышечного тонуса

В таблице 4. представлена динамика снижения мышечного тонуса в нижних конечностях в баллах у пациентов двух групп.

Как видно из таблицы, до курса реабилитации не отмечалось явных различий в степени мышечного тонуса у пациентов двух групп, что подтверждает их одинаковость. Физическая реабилитация с применением роботизированной системы «Erigo» позволила снизить степень мышечного тонуса в нижних конечностях, улучшая двигательную функцию нижних конечностей.

Таблица 4.

Сравнительный анализ изменений мышечного тонуса в основной и контрольной группах до и после реабилитационного курса

№ группы	Мышечный тонус (в баллах)							
	Дистальные отделы правой ноги		Проксимальные отделы правой ноги		Дистальные отделы левой ноги		Проксимальные отделы левой ноги	
	до	после	до	после	до	после	до	после
1А	3,8±1,3	2,8±1,5	3,7±1,5	2,7±1,6	3,0±1,5	2,2±1,4	3,5±1,5	2,7±1,7
1Б	3,5±1,5	2,7±1,3	3,4±1,3	2,4±1,3	3,3±1,3	2,7±1,1	3,4±1,4	2,5±1,2
2А	3,7±1,1	3,2±1,2	3,0±1,1	2,5±1,1	3,0±1,4	2,7±1,4	3,1±1,2	2,9±1,3
2Б	3,4±1,4	2,9±1,4	3,7±1,5	3,0±1,0	3,2±1,5	2,9±1,5	3,3±1,6	2,9±1,6

80 Результаты изменения ранга по шкале ASIA

По шкале, предложенной Американской Ассоциацией спинальной травмы (1992) – American Spinal Injuri Assosiation Scale (ASIA) в промежуточном периоде позвоночно-спинно-мозговой травмы распределение пациентов было следующим. Основную группу 1 представляли две подгруппы: 1А – пациенты без полного нарушения проводимости и 1Б – с полным нарушением проводимости спинного мозга. В подгруппе 1А: рангу «В» соответствовали 10% пациентов данной подгруппы – 5 человек, рангу «С» – 80% , что составило 41 человек, рангу «Д» – 10% – 5 человек. Все больные подгруппы 1Б соответствовали рангу «А» – 100% – 19 человек. Контрольная группа 2 состояла: из подгруппы 2А – без полного нарушения проводимости СМ и подгруппу 2Б – с полным нарушением проводимости. В подгруппе 2А ранг «В» – составил 10% – 4 человека; ранг «С» – 80% – 29 человек; ранг «Д» – 10% – 4 человека. 2Б подгруппа представлена рангом «А» в количестве 10 человек 100%. Таким образом, 34% больных в группе 1 – представляли контингент с низким реабилитационным потенциалом, а в группе 2 – 30%, вследствие тяжелой позвоночно-спинномозговой травмы. После проведенного курса реабилитации отмечены улучшения проводимости СМ в 1А под-

Таблица 5.

Изменения ранга по шкале ASIA до и после реабилитационного курса в основной и контрольной группах

№ группы	Нарушение проводимости			
	До курса		После курса	
	ранг	%	ранг	%
1А	В	10	В	6
	С	80	С	60
	Д	10	Д	34
1Б	А	100	А	100
	В	10	В	8
2А	С	80	С	70
	Д	10	Д	22
2Б	А	100	А	100

группе ранг «В» сократился на 4% и составил 3 человека, ранг «С» на 20% – 31 человек, ранг «Д» увеличился на 24% – 17 человек. Все больные 1Б подгруппы остались без изменения и соответствовали рангу «А» – 100% – 19 человек. В 2А подгруппе ранг «В» тоже сократился, но на 2% и составил 3 человека, ранг «С» на 10% – 26 человек, ранг «Д» увеличился на 12% – 8 человек. Все больные 2Б подгруппы также остались без изменения и соответствовали рангу «А» – 100% – 19 человек. Выше приведенные данные свидетельствуют о положительном влиянии на процессы проводимости СМ.

Сравнительный анализ показателей мобильности пациентов в основной и контрольной группах до и после реабилитационного курса

Оценку динамики мобильности пациентов и их потребности во вспомогательных средствах передвижения в 1 и 2 группах мы проводили с использованием теста Индекса Ходьбы Хаузера, а также используя распрос больного о его двигательной активности.

До проведения реабилитационного курса в обследуемых нами подгруппах получены следующие результаты. В 1А подгруппе 20% больных (10 человек) соответствовали «9» градации – были прикованы к инвалидной коляске; не могли с ее помощью перемещаться самостоятельно, и находиться в вертикальном положении в коленуопоре с посторонней помощью, 70% – 36 человек находились на «8» градации – были прикованы к инвалидной коляске; могли с ее помощью перемещаться самостоятельно, из которых 21 человек, не могли стоять, и 15 человек, были адаптированы к вертикальному положению и могли находиться в вертикальном положении с помощью приспособлений и помощников не более 15 минут, 10% – 5 человек – «7» градации – могли сделать несколько шагов с двусторонней поддержкой, пользуются инвалидной коляской для большей мобильности и могли самостоятельно принять вертикальное положение и находиться в нем более 30 минут. В 1Б

Таблица 6.

Оценка мобильности и потребности пациента во вспомогательных средствах передвижения по тесту Индекса Ходьбы Хаузера до и после реабилитационного курса в 1 и 2 группах

№ группы	Оценка мобильности и потребности во вспомогательных средствах передвижения (градации)			
	До курса		После курса	
	градация	%	градация	%
1А	8	20	9	5
	9	70	8	29
			7	49
			6	9
	7	10	5	3
1Б			4	5
	9	53	9	27
	8	47	8	73
2А	9	22	9	18
	8	68	8	49
			7	20
	7	10	6	9
			5	4
2Б	9	60	9	40
	8	40	8	60

Таблица 7.

Оценка возможности нахождения пациента в вертикальном положении с использованием вспомогательных средств до реабилитационного курса в 1 и 2 группах

№ группы	Оценка вертикального положения		
	Не могли стоять	Могли стоять не более 15 минут	Могли стоять более 30 минут + несколько шагов
1А	31	15	5
1Б	13	6	–
2А	23	10	4
2Б	6	4	–

Примечание:

БОЛЬНЫЕ ВЕРТИКАЛИЗИРОВАЛИСЬ У ШВЕДСКОЙ СТЕНКИ ПРИ ПОМОЩИ КОЛЕНУПОРА, ДВУХ ИНСТРУКТОРОВ (ПОДЪЕМНИК+1 ИНСТРУКТОР).

подгруппе было 53% – 10 человек «9» градации, ни один из них не был адаптирован к вертикальному положению, и 47% – 9 человек «8» градации, 6 из них были способны простоять в вертикально положении при помощи подъемника и помощников не более 15 минут и 3 человека не могли стоять. Во 2А подгруппе 8 человек – 22% находились на «9» градации прикованы к инвалидной коляске; не могли с ее помощью перемещаться самостоятельно, и находится в вертикальном положении в коленуопоре с посторонней помощью. На «8» градации 68% больных – 25 человек, из которых только 10 были адаптированы к вертикальному положению и могли находиться в вертикальном положении с помощью приспособлений и помощников не более 15 минут. 10% – 4 человека – «7» градации – делали несколько шагов с двусторонней поддержкой, пользуются инвалидной коляской для большей мобильности и могли самостоятельно принять вертикальное положение и находиться в нем более 30 минут. Во 2Б подгруппе «9» градации соответствовало 60% – 6 человек, не способных стоять, 40% – «8» – 4 человека на подъемнике с коленуопором стояли не более 15 минут.

В 1А подгруппе в «9» градации улучшились показатели на 15% и составили 3 человека, которые остались прикованы к инвалидной коляске, и не могли с ее помощью перемещаться самостоятельно, но смогли находиться в вертикальном положении в коленуопоре с посторонней помощью более 30 минут, в «8» градации показатели сократились больше, чем в 2 раза – 29% – 15 человек, 10 из которых были адаптированы к вертикальному положению и могли находиться в нем с помощью приспособлений и помощников более 30 минут, 3 – могли стоять не более 15 минут, 2 – без динамики; «7» градация увеличилась на 20 человек и составила 49%, больные могли сделать несколько шагов с двусторонней поддержкой, самостоятельно принять вертикальное положение и находиться в нем более 30 минут. Часть больных перешла на градацию «6» градацию – 9% – 5 человек, «5» градацию – 3% – 1 человека, используя двухстороннюю поддержку, «4» градацию – 5% – 2 человека обрели возможность ходить, используя трости. В 1Б подгруппе «9» градация, также сократилась в 2 раза – 27% – 5 чело-

Таблица 8.

Оценка возможности нахождения пациента в вертикальном положении с использованием вспомогательных средств после реабилитационного курса в 1 и 2 группах

№ группы	Оценка вертикального положения				
	Не могли стоять	Могли стоять не более 15 минут	Могли стоять более 30 минут	Могли стоять более 30 минут + несколько шагов	Могли ходить
1А	2	3	13	25	8
1Б	1	3	15	–	–
2А	13	10	3	7	4
2Б	4	2	4	–	–

Примечание:

БОЛЬНЫЕ ВЕРТИКАЛИЗИРОВАЛИСЬ У ШВЕДСКОЙ СТЕНКЕ ПРИ ПОМОЩИ КОЛЕНУПОРА, ДВУХ ИНСТРУКТОРОВ (ПОДЪЕМНИК+1 ИНСТРУКТОР).

век ни один из них не был адаптирован к вертикальному положению, «8» градации – 73% – 14 человек, 15 стали способны простоять в вертикально положении при помощи подъемника и помощников более 30 минут, 3 человека не более 15 и 1 человек без динамики.

В 2А подгруппе 7 человек – 18% находились на «9» градации прикованы к инвалидной коляске; не могли с ее помощью перемещаться самостоятельно, и находится в вертикальном положении в коленуопоре с посторонней помощью. На «8» градации 18 человек – 49% больных из которых только 10 были адаптированы к вертикальному положению и могли находиться в вертикальном положении с помощью приспособлений и помощников не более 15 минут, 3 человека – стояли более 30 минут, 6 человека без динамики. 20% – 7 человека – «7» градации – могли делать несколько шагов с двусторонней поддержкой, пользуются инвалидной коляской для большей мобильности и могли самостоятельно принять вертикальное положение и находиться в нем более 30 минут.

Больные контрольной группы перешли на градацию «6» градацию – 9% – 3 человека, «5» градацию – 4% – 1 человек, и могли ходить только при условии двухсторонней поддержки. Во 2Б подгруппе «9» градации соответствовало 40% – 4 человек, не способных стоять, 60% – «8» – 6 человек, 2 из которых

могли простоять более 30 минут, 4 человека не более 15 минут, 4 человек без динамики.

Пациенты основной группы улучшили свои результаты по освоению вертикального положения. До лечения, 66% больных не могли находиться в вертикальном положении, после проведенного курса реабилитации эта цифра снизилась на 62% и составила 4%. В среднем пациенты 1 группы были вертикализированы к 4–9 тренировочному занятию. Группа контроля, до реабилитации имела 62% не вертикализированных больных, после курса показатель снизился на 26% и составил 36%, т.е. больше половины больных не хватило 18 тренировочных занятий для перевода в вертикальное положение. Такая результативность свидетельствуют о низкой результативности стандартизированной терапии.

После проведенного комплексного реабилитационного лечения полученные результаты свидетельствуют, о том, что тренировки на системе «Erigo», благодаря своей физиологичной цикличности активизируют процессы нейропластичности, адаптировать к вертикальному положению в короткие сроки, вызывают регресс двигательных нарушений.

Показатели реактивной и личностной тревожности у больных в промежуточном периоде ПСМТ

У всех наблюдаемых пациентов, перенесших спинно-мозговую травму выявлены изменения в психологической сфере. Анкетирование проводилось до и после реабилитационного курса.

В подгруппах 1А и 2А с синдромом неполного нарушения проводимости уровень тревоги по тесту Спилбергера составил в среднем $43,6 \pm 4,3$ балла (высокая тревога), показатели депрессии по шкале Бека – $17,8 \pm 2,1$ балл (выраженная депрессия) и показатели соматизации тревоги по тесту Шихана соответствовали умеренной степени ипохондрии – $37,2 \pm 2,6$ баллов.

В подгруппах 1Б и 2Б с синдромом полного нарушения проводимости показатели теста Спилбергера также соответ-

ствоvalи высокому уровню тревоги – $46,4 \pm 5,3$ и были несколько выше, чем в подгруппах 1А и 2А. Определялись более выраженные показатели шкалы Бека – $23,1 \pm 2,2$ балла (высокая степень депрессии). Значения показателей теста Шихана у больных с синдромом полного нарушения проводимости также соответствовали высокой степени ипохондрии ($42,6 \pm 2,5$ балла) – табл. 8.

Данные изменения, на наш взгляд, объясняются стрессовой ситуацией травмы, негативным психологическим воздействием пребывания в больнице, переживаниями, связанными с операцией, «эффектом разочарования» динамикой своего состояния, вынужденным изменением жизненного стереотипа. Сохраняющиеся в промежуточном периоде двигательные нарушения вероятно являются одной из основных причин формирования ипохондрических и тревожно-депрессивных расстройств.

В результате проведенного лечения отмечены изменения показателей психологического статуса всех исследуемых больных. В подгруппе 1А у пациентов с неполным нарушением проводимости получавших стандартизированную терапию с включением в нее локомоторных занятий, средние показатели теста Спилбергера после лечения стали соответствовать умеренной тревоге – $35,4 \pm 3,1$, в подгруппе 2А тоже отмечено снижение ($37,6 \pm 1,3$). Выраженная депрессия по шкале Бека у пациентов подгруппы 2А с неполным перерывом спинного мозга достоверно снижалась ($14,2 \pm 1,4$), а под влиянием локомоции переходила в разряд субдепрессии ($12,3 \pm 2,1$). Показатели соматизации тревоги по тесту Шихана под действием лечения соответствовала умеренной степени ипохондрии с достоверным снижением у всех больных подгрупп 1А и 2А (таблица 9).

Таблица 9.

Показатели тревоги, депрессии и ипохондрии у больных с ПСМТ до лечения (баллы)

Показатели	Тревога	Депрессия	Ипохондрия
1А, 2А	$43,6 \pm 4,3$	$17,8 \pm 2,1$	$37,2 \pm 2,6$
1Б, 2Б	$46,4 \pm 5,3$	$23,1 \pm 2,2$	$42,6 \pm 2,5$

В подгруппах 1Б и 2Б с синдромом полного нарушения проводимости зарегистрировано снижение показателей тревоги с определением максимальной положительной динамики теста Спилбергера под влиянием локомоторных тренировок и стандартизированного реабилитационного лечения (снижение $46,4 \pm 5,3$ до $42,6 \pm 2,3$ балла). Однако полученные показатели, как и до лечения, соответствовали уровню высокой тревоги. Высокая степень депрессии ($23,1 \pm 2,2$ балла) и высокая степень ипохондрии ($42,6 \pm 2,5$) у больных с синдромом полного перерыва также снижались под воздействием проведенного лечения в подгруппе 2Б. В подгруппе 1Б после лечения показатели депрессии по шкале Бека составили $22,5 \pm 2,1$ балла, показатели соматизации тревоги по тесту Шихана – $40,2 \pm 2,6$ балла. Однако улучшение данных не было достоверно значимым. В подгруппе 2Б отмечены увеличения уровня депрессии ($25,3 \pm 1,3$) и отсутствие существенной динамики показателей теста ипохондрии (табл. 10)

Следовательно, наиболее выраженная положительная динамика показателей психоэмоциональной сферы отмечалась в подгруппах больных с максимальной степенью регресса двигательных расстройств (подгруппы 1А, 2А). Вероятно, это связано с позитивной оценкой пациентами изменения своего состояния и частичным возвратом пациента.

Отсутствие выраженной положительной динамики показателей тревоги и ипохондрии – 1Б с усилением тяжести депрессии – 2Б зарегистрированы у пациентов с синдромом пол-

Таблица 10.

Показатели тревоги, депрессии и ипохондрии у больных с ПСМТ после лечения (баллы)

Показатели	Тревога	Депрессия	Ипохондрия
1А	$35,4 \pm 3,1^*$	$12,3 \pm 2,1^*$	$29,8 \pm 2,1^*$
1Б	$42,6 \pm 2,3$	$22,5 \pm 2,1$	$40,2 \pm 2,6$
2А	$37,6 \pm 1,3$	$14,2 \pm 1,4$	$30,2 \pm 2,6$
2Б	$44,7 \pm 3,2$	$25,3 \pm 1,3$	$42,5 \pm 3,1$

Примечание:

- * $P < 0,05$ ПО СРАВНЕНИЮ С ИСХОДНЫМИ ДАННЫМИ ПРЕЖНЕМУ ДВИГАТЕЛЬНОМУ СТЕРЕОТИПУ.

ного нарушения проводимости. Данные изменения, на наш взгляд, объясняются «эффектом разочарования» динамикой своего состояния после операции и длительного восстановления, сохраняющимися двигательными нарушениями, осознанием необратимости травматического повреждения и, вероятно, являясь одной из основных причин формирования прогрессирующего симптомокомплекса ипохондрических расстройств в сочетании со склонностью к различного рода фиксациям.

Таким образом, полученные данные могут свидетельствовать о наличии корреляции между степенью регресса неврологической симптоматики и показателями психоэмоционального состояния пациентов с ПСМТ при неполном перерыве спинного мозга. При этом максимальный эффект достигнут при включении в программу реабилитации локомоторных тренировок, которые запускают реорганизацию головного и спинного мозга, что оптимизирует функциональное исполнение.

Улучшение показателей психо-эмоциональной сферы у пациентов с полным перерывом спинного мозга под воздействием метода внешней реконструкции ходьбы может быть объяснено общими механизмами, такими, как индуцированные упражнением гормональные изменения (выброс катехоламинов и увеличение продукции фактора роста) или позитивными эмоциями в результате имитации ходьбы. Все это дает веские основания для более активного использования роботизированного комплекса «Erigo» в реабилитации пациентов с последствиями травмы спинного мозга и дальнейшего изучения эффективности данного метода.

Результаты исследования во второй контрольной точке – через 6 месяцев

Через 6 месяцев обследовано 62 пациента (53% от общего количества больных), находящихся в позднем периоде ПСМТ. Это были те пациенты из предыдущего исследования, которым после «Erigo» проводили «Lokomat». Всем пациентам проведено неврологическое обследование с определением мышеч-

ной силы, мышечного тонуса, мобильности и психоэмоционального состояния.

Оценка мышечной силы проводилась с использованием Шестибалльной шкалы. Как видно из таблицы, через 6 месяцев незначительное уменьшение степени пареза и прироста мышечной силы на 0,2–0,4 балла в нижних конечностях отмечено в 1А подгруппе пациентов, получавших роботизированную механотерапию. В группах пациентов, не получавших роботизированные методы реабилитации отмечается снижение мышечной силы 0,4–0,7 баллов и достоверно значимое ($p < 0,05$) увеличение степени пареза.

Роботизированная реконструкция ходьбы для основной группы явилась толчком к реорганизации мышечной и нервной деятельности, мотивируя больного к новым задачам восстановления. В подгруппах 1Б и 2Б с полным нарушением проводимости увеличения мышечной силы не произошло из-за невозможности к произвольным движениям в нижних конечностях.

Мышечный тонус оценивался с применением Шкалы Спастичности Ашфорта. Спустя 6 месяцев отмечалось незначительное снижение степени мышечного тонуса в основной группе на 0,5–1,2 баллов, получавших роботизированную механотерапию. В группах пациентов, не получавших роботизированные методы реабилитации отмечается повышение мышечного тонуса на 0,5–1,0 балл.

Таблица 12.

Мышечная сила в нижних конечностях (в баллах)

№ группы	n 1	Мышечная сила			
		Дистальные Отделы правой ноги	Проксимальные Отделы правой ноги	Дистальные Отделы левой ноги	Проксимальные Отделы левой ноги
1А	17	3,8±0,8	4,6±0,4*	3,8±0,3	4,7±0,3*
1Б	15	0	0	0	0
2А	16	2,8±0,3	3,5±0,2	2,9±0,4	3,3±0,4
2Б	14	0	0	0	0

Примечание:

n 1 КОЛИЧЕСТВО НАБЛЮДАЕМЫХ БОЛЬНЫХ ЧЕРЕЗ 6 МЕСЯЦЕВ;

* РАЗЛИЧИЯ ДО И ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ ЗНАЧИМЫМИ ($P < 0,05$).

Таблица 13.

Мышечный тонус в нижних конечностях (в баллах)

№ группы	n	Мышечный тонус			
		Дистальные Отделы правой ноги	Проксимальные Отделы правой ноги	Дистальные Отделы левой ноги	Проксимальные Отделы левой ноги
1А	17	1,8±0,5	2,1±1,6	1,7±0,4	2,0±,7
1Б	15	2,0±0,6	2,3±0,5	1,9±0,1	2,2±0,2
2А	16	2,9±0,2	3,8±0,2*	2,8±0,4	3,3±0,3*
2Б	14	3,4±0,4	4,0±0,1*	3,3±0,5	3,7±0,6*

Примечание:

n – количество наблюдаемых больных через 6 месяцев;

* – различия до и после лечения являются значимыми (P<0,05).

Изменения в сфере нарушений проводимости спинного мозга мы оценивали при помощи шкалы, предложенной Американской Ассоциацией спинальной травмы (1992) – American Spinal Injury Association Scale (ASIA).

Изменения у пациентов 1А подгруппы получавших роботизированную ходьбу наблюдались и в сфере проводимости спинного мозга. Уменьшился процент в ранге «В», составляя 4% и ранге «С» на 10%, ранг «Д» увеличился на 12%. Во 2А подгруппе не получавшей локомоции тоже произошли незначительные изменения, ранг «В» снизился на 1%, «С» на 5%,

Таблица 14.

Изменения проводимости

№ группы	Нарушение проводимости	
	Через 6 месяцев	
	ранг	%
1А	В	4
	С	50
	Д	46
1Б	А	100
	В	7
2А	С	65
	Д	28
2Б	А	100

«Д» увеличился на 6%. Изменения в группах с полным нарушением проводимости не отмечено.

Оценка мобильности пациентов и необходимости во вспомогательных средствах передвижения проводилась с использованием Индекса Ходьбы Хаузера и выглядела следующим образом. Пациенты основной группы после реабилитационного курса продолжали занятия в вертикальном положении на дому. В 1А подгруппе 7 из 13 человек перешли на другой двигательный режим и кроме вертикального положения могли пройти около 8 метров с двухсторонней опорой и при необходимости использовать тьюторы. 7 из 25 человек способных сделать несколько шагов, ходили по коридору с односторонней опорой, из 10 ранее ходивших, 9 шагали по лестнице. Из 1Б подгруппы 6 человек из 15 освоили параподиум и передвигались в вертикальном положении. Во 2А подгруппе из 10 человек, только 3 могли сделать несколько шагов с двухсторонней опорой, и 2 пациента могли шагать по лестнице. Из 2Б подгруппы только 1 пациент мог перемещаться с помощью параподиума.

Психоэмоциональный фон прошел через изменения наиболее выраженные они были в основной группе в 1А подгруппе с синдромом неполного нарушения проводимости. Показатели тревоги снизились на 10 баллов, депрессии на 2,3 балла, ипохондрии на 5,4 балла. В 1Б подгруппе тревога на 2 балла, депрессия на 1 балл, ипохондрия на 2,5 балла. Во 2А подгруппе тревога опустилась на 4,2 балла, депрессия на 2,2 балла, ипохондрия на 1,2 балла. 2Б группа осталась практически без изменений тревога уменьшилась на 1,2 балла, депрессия на 1,1 балл, ипохондрия на 0,5 балла.

Данные в таблице могут свидетельствовать, что метод роботизированной реконструкции ходьбы оказывает два вида эффектов краткосрочные, которые наблюдаются через 3–5 дней и долгосрочные до 6–7 месяцев. Кроме положительного физиологического влияния на мышечно-суставной аппарат, происходит мотивационная подготовка пациента к следующей ступени высокотехнологичной роботизированной нейрореабилитации тренировок на системе «Lokomat», представляющей собой беговую дорожку с разгрузкой веса, роботизированные нижние конечности и качественную биологически обратную связь.

ТАБЛИЦА 15.

Показатели тревоги, депрессии и ипохондрии у больных с ПСМТ через 6 месяцев после реабилитации (баллы)

Показатели	Тревога	Депрессия	Ипохондрия
1А	25,3±2,1*	10,0±1,7*	24,4±1,1*
1Б	40,6±0,3	21,5±1,1	37,7±1,4
2А	33,4±1,0	12,0±0,4	29,2±0,6
2Б	43,5±1,2	24,2±0,5	43,0±2,1

Примечание:

- $P < 0,05$ ПО СРАВНЕНИЮ С ИСХОДНЫМИ ДАННЫМИ ПРЕЖНЕМУ ДВИГАТЕЛЬНОМУ СТЕРЕОТИПУ.

Данные импедансной кардиографии и ультразвуковой доплерографии через 6 месяцев после проведенного курса реабилитации никаких достоверно значимых изменений не выявили, что свидетельствует о безопасности метода роботизированной механотерапии.

Динамика нейрофизиологических показателей при роботизированной реконструкции ходьбы у пациентов с осложненной ПСМТ

Целью одного из наших исследований 2008 года явилось изучение функциональных изменений нервной системы и их корреляция с динамикой неврологического дефицита у спинальных пациентов при использовании метода внешней реконструкции ходьбы на роботизированной системе Ergo. В исследовании приняли участие 39 больных (мужчин – 76%, женщин – 24%) в промежуточном периоде спинно – мозговой травмы (давность травмы 2,3±0,4 мес) на грудном и поясничном уровнях с синдромом неполного нарушения проводимости. Средний возраст составил 31,3±2,6 лет. Всем больным была проведена операция по декомпрессии спинного мозга и стабилизации позвоночника. Неврологический дефицит оценивался при помощи 5 ранговой шкалы Американской Ассоциацией Спинальной Травмы (ASIA).

Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) с определением латентности, амплитуды и времени центрального моторного проведения (ВЦМП) проводилась с использованием магнитного стимулятора MagStim 250 (BiStim), позволяющего получать двойные импульсы с межстимульным интервалом до 1 мсек (1000 Гц) и максимальной частотой парных стимулов 0,2 Гц. Клинико-неврологическое и нейрофизиологическое обследование проводилось всем пациентам в начале курса лечения и по его завершению, результаты заносились в разработанную нами формализованную историю болезни. Статистический анализ проводили с использованием программы Statistica (t-критерий Стьюдента и F-критерий Фишера).

В зависимости от содержания программы реабилитации пациенты были разделены на две группы: группа I (n=22) и группа II (n=17). Группы были статистически однородными по возрасту, длительности заболевания и клиническим проявлениям. Всем пациентам группы I проводилось комплексное восстановительное лечение, состоящее из медикаментозной терапии, лечебной физкультуры, массажа, механотерапии, функциональной электростимуляции с включением в него тренировочных занятий на роботизированной системе «Ergo». Режимы тренировки подбирались строго индивидуально в зависимости от исходных возможностей пациента и от толерантности к нагрузке. Занятия на «Ergo» проводились один раз в день в течение 21 дня. Непосредственно перед началом тренировки оценивался исходный уровень пациента и, исходя из полученных значений, выставлялись параметры нагрузки. Первые тренировки начинались в горизонтальном положении или с минимальным углом подъема – 10–15°, скорость не более 10–15 шагов/минуту, в пассивном режиме, при 100% – ной поддержке робота, по 5–10 минут за сеанс. В дальнейшем, избавление пациента от ортостатической зависимости и адаптация к физической нагрузке позволили нам увеличить угол подъема до 70–80°, скорость до 40–60 шагов/минуту, снизить поддержку робота на 20–50%, время тренировки составляло 25–30 минут за сеанс. Противопоказаниями для тренировок являлись: нестабильность гемодинамики, пролежни в местах соприкосновения с креплениями, тяжелые контрактуры тазо-

бедренных, коленных и голеностопных суставов, тромбоз нижних конечностей. Пациенты группы II получали комплексное восстановительное лечение, но без применения «Ergo» и являлись группой контроля.

Результаты. У всех обследованных больных имелись двигательные расстройства, представленные нижним парапарезом различной степени выраженности. Степень неврологического дефицита всех пациентов соответствовала рангу В или С по шкале ASIA. В группе I из 22 пациентов 17 были адаптированы к инвалидной коляске и не могли стоять или ходить без помощи, и только 5 были способны шагать по лестнице. В группе II из 17 пациентов 4 больных были не в состоянии ходить.

По данным ТМС при тестировании коркового представительства большеберцовых мышц получен вызванный моторный ответ (ВМО) с латентностью $61,3 \pm 2,2$ мс и амплитудой $0,3 \pm 0,04$ мВ. Латентность и амплитуда сегментарного ответа составили $18 \pm 2,3$ мс и $1,2 \pm 0,6$ мВ, соответственно (табл. 16).

Таблица 16.

Данные ТМС коры и поясничного сплетения при регистрации в стандартных точках m. tibialis anterior до лечения

Латентность, мс	Корковый ВМО	$61,3 \pm 2,2$
	Сегментарный ВМО	$18,2 \pm 2,3$
Амплитуда, мВ	Корковый ВМО	$0,36 \pm 0,04$
	Сегментарный ВМО	$1,2 \pm 0,6$

По завершении курса лечения в группе I из 17 больных, которые были не в состоянии ходить до тренировки, 9 обрели способность ходить без посторонней помощи, у 6 пациентов наблюдалось улучшение способности передвигаться с посторонней помощью, и только у 2 пациентов не отмечено существенных изменений в двигательной сфере. В группе II динамика восстановления двигательной функции была несколько хуже: из 13 больных, которые были не в состоянии ходить до тренировки, обрели способность ходить без посторонней помощи 3 человека, 6 пациентов с улучшением способности пере-

двигаться все еще требовали помощи, и у 4 больных улучшения локомоторных показателей не отмечено.

В результате проведенного лечения получены различия между динамикой нейрофизиологических данных больных основной и контрольной групп. При этом динамика характеристик коркового ВМО не достигла достоверно значимых изменений (табл. 17).

Таблица 17.

Данные ТМС коры и поясничного сплетения при регистрации в стандартных точках m. tibialis anterior после лечения

Параметр		Группа I	Группа II
Латентность, мс	Корковый ВМО	$56,4 \pm 1,3$	$57,2 \pm 2,3$
	Сегментарный ВМО	$10,4 \pm 1,1^*$	$16,4 \pm 1,8$
Амплитуда, мВ	Корковый ВМО	$0,49 \pm 0,02$	$0,42 \pm 0,03$
	Сегментарный ВМО	$3,5 \pm 0,6^*$	$1,6 \pm 0,2$

Примечание:

* РАЗЛИЧИЯ ДО И ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ ЗНАЧИМЫМИ ($P < 0,05$).

В то же время латентность и амплитуда сегментарного ответа претерпели значимые изменения (табл. 17). Достоверно значимое снижение латентности при увеличении амплитуды ответа зарегистрированы в группе I. В группе II данные показатели также улучшились, однако не достигли достоверно значимых отличий с исходными данными.

Существенная положительная динамика сегментарных параметров при отсутствии достоверно значимых изменений ответов с коры у большинства пациентов могут подтверждать теорию некоторых авторов [6, 15], согласно которой локомоторная тренировка приводит к реорганизации в спинном мозге. Во время ходьбы на тредмиле сенсорные сигналы индуцируют мышечную активность ног, синхронизированную с шаговым циклом, у людей как с неполным, так и с полным повреждением спинного мозга. Даже при отсутствии супраспинального влияния спинной мозг способен к замечательной пластичности и способности учиться на опыте [9]. Dietz в 2000 году выделил две формы адаптации после повреждения,

содействующие улучшению локомоторной функции: развитие спастического тонуса мышц и активизация спинальных локомоторных центров, индуцированная тренировкой на тредмилле [4]. Локомоторная тренировка увеличивает амплитуду истинной активизации мышц и уменьшает амплитуду их спастической активности. Abel и соавт. [6] показали, что люмбо-сакральный спинной мозг человека переводит сенсорные сигналы во время ходьбы в сложные алгоритмы, аналогичные изученным на животных.

Эффективность 3-недельного курса реабилитационного лечения пациентов с ПСМТ на комплексе «Lokomat»

В исследовании приняли участие 68 больных (54% от общего количества больных) с синдромом полного и неполного нарушения проводимости. Мужчин было 72%, женщин – 28%. Средний возраст составил $31,3 \pm 2,6$ лет. Неврологический дефицит оценивался при помощи 5 ранговой шкалы Американской Ассоциации Спинальной Травмы ASIA. Для оценки уровня тревоги и депрессии использовалась Шкала депрессии Бека, тест Спилбергера – Ханина для оценки тревожности, тест Шихана для оценки уровня ипохондрии.

У больных с синдромом неполного нарушения проводимости на фоне проведенного лечения отмечена положительная динамика в сфере двигательных нарушений. Из 28 больных, которые были не в состоянии ходить до занятий на «Lokomat», 15 (53,6%) обрели способность ходить без посторонней помощи, 11 (39,3%) пациентов улучшили способность передвигаться, но все еще требовали помощи, и только 2 (7,1%) не улучшили своих показателей. В контрольной группе динамика восстановления двигательной функции была несколько хуже: из 11 больных, которые были не в состоянии ходить до тренировки, обрели способность ходить без посторонней помощи 3 (27,3%) человек, улучшили способность передвигаться, но все еще требовали помощи 5 (45,4%) пациентов, и 3 (27,3%) не улучшили своих показателей. У больных с синдромом полно-

го нарушения проводимости улучшения способности к произвольным движениям ног не отмечено.

Данные нейропсихологического тестирования могут свидетельствовать о наличии корреляции между степенью регресса неврологической симптоматики и показателями психоэмоционального состояния пациентов с ПСМТ при неполном перерыве спинного мозга. При этом максимальный эффект достигнут при включении в программу реабилитации локомоторных тренировок, которые запускают реорганизацию головного и спинного мозга, что оптимизирует функциональное исполнение.

Отсутствие положительной динамики показателей тревоги и ипохондрии с усилением тяжести депрессии зарегистрированы у пациентов с синдромом полного нарушения проводимости на фоне традиционной комплексной реабилитации, не получавших роботизированной локомоции. Данные изменения, на наш взгляд, объясняются «эффектом разочарования» динамикой своего состояния после операции и длительного восстановительного лечения, сохраняющимися двигательными нарушениями, осознанием необратимости травматического повреждения и, вероятно, являются одной из основных причин формирования прогрессирующего симптомокомплекса ипохондрических расстройств в сочетании со склонностью к различного рода фиксациям.

Данные импедансной кардиографии и ультразвуковой доплерографии, достоверно значимых изменений центральной и церебральной гемодинамики не выявили, что свидетельствует о безопасности метода роботизированной реконструкции ходьбы на комплексе «Lokomat».

Заключение

Включение метода роботизированной механотерапии в программу реабилитационных мероприятий, для пациентов с ПСМТ:

1. Улучшает биолого-физиологическую активность мышечно-суставного аппарата в виде снижения степени пареза (увеличения мышечной силы); снижение степени мышечного тонуса.
2. Локомоции на системе «Erigo» своей цикличностью «пробуждают» проприорецептивные и чувствительные цепи только у пациентов с не полным нарушением проводимости.
3. Увеличивает мобильность пациента и возможность использования вспомогательных средств передвижения.
4. Улучшает показатели психоэмоционального состояния, такие как тревога, депрессия, ипохондрия у пациентов с полным и не полным перерывом спинного мозга.
3. Показатели центральной и церебральной гемодинамики остаются в пределах нормально допустимых значений. Не отмечено ни одного случая ортостатической гипотензии.
5. Сроки перевода пациента в вертикальное положение и возможность проведения тренировок в нем, значительно меньше, чем при стандартизированной терапии.

Список литературы

1. Аганесов А.Г., Месхи К.Т., Николаев А.П., Костив Е.П. Хирургическое лечение осложненной травмы позвоночника в остром периоде. // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова – 2003. № 3.
2. Алексеева Т.В. Зимица Е.В. Короткова И.С. Даминов В.Д. Опыт применения роботизированной механотерапии в реабилитации больных с позвоночно-спинномозговой травмой. Материалы V Международного конгресса «Восстановительная медицина и реабилитация 2008», Москва, С. 13–14.
3. Бабинченко Е.И. Классификация позвоночно-спинномозговой травмы. // Нейротравматология: справочник / Под ред. А.Н. Коновалова, Л.Б. Лихтермана, А.А. Потапова – М.: Вазар-Ферро, 1994. С. 252-253.
4. Белова А.Н. Нейрореабилитация: руководство для врачей.-2-е изд., перераб. и доп. – М.: Антидор, 2002 г. 736 с.
5. Белова А.Н., Щепётова О.Н.(Ред.). Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации. – М.: Антидор, 2002 г. 440 с.
6. Беляев В.И. Травма спинного мозга (диагностика, электростимуляционное и восстановительное лечение). – М.: Владмо, 2001. 240 с.
7. Бернштейн. Н.А. Современные искания в физиологии нервного процесса. Под ред. И.М. Фейнгенберга, И.Е. Сироткиной. – М.: Смысл, 2003. 330 с.
8. Борщенко И.А. Некоторые аспекты патофизиологии травматического повреждения и регенерации спинного мозга. / И.А. Борщенко, А.В. Басков, А.Г. Коршунов, Ф.С. Сатанова // Журнал Вопросы нейрохирургии. № 2. 2000. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sci-rus.com/pathology/index.htm>.
9. Вассерман Л.И., Громов С.А., Михайлов В.А. и др. // Психосоциальная реабилитация и качество жизни: Сборник научных трудов. – СПб., 2001. С. 103–115.
10. Витензон А.С. Закономерности нормальной и патологической ходьбы человека. – М.: Медицина, 1964. 271 с.
11. Вознесенская Т.Г. Депрессии в неврологической практике. // Трудный пациент. 2003. Т. 1. № 2. С. 26–30.

12. Гусев Е.И., Камчатнов П.Р. Пластичность нервной системы. // Журн. неврол. и психиатр. 2004. № 3. С. 73–78.
13. Даминов В.Д. Стандарты высокотехнологичной реабилитации больных неврологического профиля-Сборник научных трудов Конференции «Актуальные проблемы медицинской реабилитации», Москва, 2008, С. 237–239.
14. Даминов В.Д. Работа мультидисциплинарной команды в остром периоде инсульта. Материалы Межрегиональной научно – практической конференции «Актуальные вопросы восстановительной медицины и реабилитации больных с двигательными нарушениями», С. 114–115, Нижний Новгород 2009.
15. Даминов В.Д. Эффективность работы мультидисциплинарной команды в остром периоде ишемического инсульта. Материалы I международного конгресса Нейрореабилитация 2009. С. 7.
16. Даминов В.Д. Методологические подходы к комплексной стационарной нейрореабилитации.// Научно-практический медицинский журнал Доктор.Ру. 2009. № 7 (51). С. 58–63.
17. Даминов В.Д. Современные методологические подходы к реабилитации больных неврологического профиля». // Медицинский алфавит, больница 2. 2008. № 8, С. 20–25.
18. Даминов В.Д. Основные принципы высокотехнологичной реабилитации больных неврологического профиля. Материалы V Международного конгресса «Восстановительная медицина и реабилитация 2008», Москва, С. 64–65.
19. Даминов В.Д. Зимина Е.В. Уварова О.А. Кузнецов А.Н. Роботизированная реконструкция ходьбы у больных в промежуточном периоде позвоночно – спинномозговой травмы. // Журнал Вестник восстановительной медицины. 2009. № 3 (31), С. 62–64.
20. Даминов В.Д. Рыбалко Н.В. Горохова И.Г. Короткова И.С., Кузнецов А.Н. Реабилитация больных в раннем восстановительном периоде инсульта с применением роботизированной системы «Ergo». Сборник научных трудов Конференции «Актуальные проблемы медицинской реабилитации», Москва, 2008. С. 231–234.
21. Даминов В.Д.Зимина Е.В.Горохова И.Г.Рыбалко Н.В.Кузнецов А.Н. Оценка центрального и церебрального кровотока пациентов в остром периоде инсульта с применением роботизированного комплекса «Ergo». Сб. тр. Международного Симпозиума «Нейрореабилитация–2009». Цюрих, 2009. С. 57.
22. Даминов В.Д.Рыбалко Н.В.Кузнецов А.Н. Реабилитация пациентов в остром периоде инсульта с применением аппаратного комплекса «Eri-

go». Сб. тр. 18-ой европейской конференции по борьбе с инсультом. Стокгольм, 2009. С. 213.

23. Даминов В.Д. Горохова И.Г. Кузнецов А.Н. Работа мультидисциплинарной команды в остром периоде инсульта. Актуальные вопросы клинической медицины. Сборник научных работ НМЦХ им. Н.И. Пирогова – М.: РАЕН, 2009. С. 231–234.
24. Даминов В.Д. Зимина Е.В. Кузнецов А.Н. Роботизированная реконструкция ходьбы у больных в промежуточном периоде позвоночно – спинномозговой травмы Актуальные вопросы клинической медицины. Сборник научных работ НМЦХ им. Н.И. Пирогова – М.: РАЕН, 2009. С. 243–245.
25. Даминов В.Д., Горохова И.Г., Зимина Е.В., Кузнецов А.Н. Восстановление функции ходьбы у больных неврологического профиля. // Научно – практический медицинский журнал Доктор.Ру. 2009. № 7 (51). С. 63–67.
26. Даминов В.Д., Рыбалко Н.В., Горохова И.Г., Зимина Е.В., Кузнецов А.Н. Роботизированная механотерапия с применением системы «Ergo» в реабилитации больных неврологического профиля. Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова «Научные труды», Т. 2 (М.: РАЕН, 2009. С. 421).
27. Даминов В.Д. Алексеева Т.В. Зимина Е.В. Короткова И.С. Кузнецов А.Н. Роботизированная механотерапия в реабилитации больных с позвоночно-спинномозговой травмой. // Журнал Вестник восстановительной медицины. 2008. № 4 (26). С. 75–77.
28. Даминов В.Д. Рыбалко Н.В. Горохова И.Г. Короткова И.С. Кузнецов А.Н. Реабилитация больных в остром периоде ишемического инсульта с применением роботизированной системы «Ergo». // Журнал Вестник восстановительной медицины. 2008. № 4 (26). С. 50–53.
29. Дудаев А.К., Орлов В.П., Ястребков Н.М., Надулич К.А., Ромашов П.П. Посттравматическая нестабильность позвоночника и методы ее хирургической коррекции. // Журнал Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 1999. № 2.
30. Епифанов В.А. Медицинская реабилитация: руководство для врачей. М.: МЕДпресс-информ, 2005. С. 92–106.
31. Захаренко Е.Ю. Мантонин Е.А. Даминов В.Д. Объективизация нарушений функции ходьбы в реабилитации больных с двигательным дефицитом Актуальные вопросы клинической медицины. Сборник научных работ НМЦХ им. Н.И. Пирогова – М.: РАЕН, 2009. С. 246–248.
32. Зимина Е.В. Горохова И.Г. Даминов В.Д. Роботизированная механотерапия в реабилитации больных после инсульта Материалы X между-

- народной конференции «Современные технологии восстановительной медицины», 2008, С. 124–125.
33. Зими́на Е.В., Даминов В.Д., Кузнецов А.Н. Изменения психологического статуса больных с травмой спинного мозга под влиянием роботизированной ходьбы. Материалы XI международной конференции «Современные технологии восстановительной медицины», Сочи 2010, С. 108.
 34. Кадыков А.С., Черникова Л.А., Шахпаронова Н.В. Реабилитация неврологических больных. М.: МЕД пресс-информ, 2008. 560 с.
 35. Карепов Г.В. Статистические данные о позвоночно-спинальной травме. // В кн. Санаторно-курортное лечение больных травматической болезнью спинного мозга. Тель-Авив, 1996. С. 125–127.
 36. Коган О.Г., Найдин В.Л. Медицинская реабилитация в неврологии и нейрохирургии. – М., Медицина, 1988. 304 с.
 37. Кокоткина Л.В., Кочетков А.В., Костив И.М., Цыганков Б.Д. Нейропсихологический статус больных травматической болезнью спинного мозга на стационарном этапе реабилитации // Курортные ведомости. 2008. № 3 (48). С. 101–102.
 38. Коновалова Н.Г. Восстановление вертикальной позы инвалидов с нижней параплегией физическими методами: Дис... докт. мед. наук: / Н.Г. Коновалова. – Томск, 2004. 40 с.
 39. Короткова И.С., Уварова О.А., В.Д. Даминов Мониторинг эффективности нейрореабилитации Материалы Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы восстановительной медицины и реабилитации больных с двигательными нарушениями», С. 118–119, Нижний Новгород 2009.
 40. Короткова И.С. Уварова О.А. Даминов В.Д. Комплексный мониторинг эффективности нейрореабилитации Материалы I международного конгресса Нейрореабилитация 2009 С. 10.
 41. Кочетков А.В., Бородин М.М., Костив И.М., Пряников И.В., Кочунова О.Я., Горбешко Г.А. Роботизированная локомоторная терапия больных травматической болезнью спинного мозга. // Курортные ведомости. 2008. № 3 (48). С. 110–111.
 42. Крыжановский Г.Н. Пластичность в патологии нервной системы.// Журн.неврол. и психиатр. 2001. № 2. С. 4–7.
 43. Леонтьев М.А. Эпидемиология спинальной травмы и частота полного анатомического повреждения спинного мозга / М.А. Леонтьев // Актуальные проблемы реабилитации инвалидов. Новокузнецк, 2003. С. 37–38.

44. Леонтьев М.А. Лечение и реабилитация пациентов с травматической болезнью спинного мозга / М.А. Леонтьев // Реабилитация инвалидов с нарушением функций опоры и движения / Под ред. А.В. Сытина, Г.К. Золоева, Е.М. Васильченко. – Новосибирск, 2003. С. 299–335.
45. Леонтьев М.А., Овчинников О.Д. Изучение показаний к восстановлению локомоторных функций у пациентов с ТБСМ и препятствующих локомоции факторов. Вестник Кузбасского научного Центра СО РАМН, выпуск 1. Кемерово, 2005. С. 131–136.
46. Мусаев А.В., Гусейнова С.Г., Имамвердиева С.С., Мустафаева Э.Э., Мусаева И.Р. Исследование качества жизни в лечении и реабилитации неврологических больных // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. 2006. № 1 С. 13–19.
47. Никифоров А.С., Коновалов А.Н., Гусев Е.И. Клиническая неврология. В трех томах. Т. 3(часть 2): Основы нейрохирургии. – М.: Медицина, 2004. 448 с.
48. Попов С.Н. Физическая реабилитация: учебник для студентов.- Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 608 с.
49. Потехин Л.Д. Кинезитерапия больных со спинальной параплегией: Учебное пособие для врачей, методистов и инструкторов лечебной физкультуры; врачей-физиотерапевтов. / под ред. К.Б. Петрова. Новокузнецк, 2002. – 67 с.
50. Рыбалко Н.В. Восстановительное лечение больных в остром периоде ишемического инсульта с применением технологии роботизированной механотерапии Дис... канд. мед. наук: / Н.В. Рыбалко. Москва, 2009. – 122 с.
51. Рыбалко Н.В., Даминов В.Д., Горохова И.Г., Кузнецов А.Н. Эффективность и безопасность роботизированной механотерапии в остром периоде ишемического инсульта. Материалы Межрегиональной научно – практической конференции «Актуальные вопросы восстановительной медицины и реабилитации больных с двигательными нарушениями», С. 139–140, Нижний Новгород 2009.
52. Рыбалко Н.В., Даминов В.Д., Горохова И.Г., Кузнецов А.Н. Центральная и церебральная гемодинамика при роботизированной реконструкции ходьбы у больных в остром периоде ишемического инсульта. // Журнал Вестник восстановительной медицины. 2009. № 1. С. 42–46.
53. Рыбалко Н.В. Даминов В.Д. Горохова И.Г. Кузнецов А.Н. Оценка эффективности и безопасности применения роботизированной механотерапии в остром периоде ишемического инсульта Материалы I международного конгресса Нейрореабилитация 2009 С. 96.

- 104
54. Рыбалко Н.В., Даминов В.Д., Кузнецов А.Н. Эффективность и безопасность применения «Eriго» в реабилитации больных с инсультом Сб.тр. 19-го всемирного неврологического конгресса. Бангкок, Тайланд, 2009. С. 179.
55. Рыбалко Н.В., Даминов В.Д., Горохова И.Г., Кузнецов А.Н. Роботизированные реабилитационные технологии в остром периоде инсульта. Материалы XI международной конференции «Современные технологии восстановительной медицины», Сочи 2010, С. 238.
56. Саркизов-Серазини И.М., Дешин Д.Ф. Врачебный контроль и лечебная физическая культура. М.: Физкультура и спорт, 1961. С. 86–89.
57. Симонова И.А., Кондаков Е.Н. Клинико-статистическая характеристика позвоночно-спинномозговой травмы. // Материалы III съезда нейрохирургов России – Санкт-Петербург – 4–8 июня 2002.
58. Скромец А.А., Скромец А.П., Скромец Т.А. Тропическая диагностика нервной системы: Руководство для врачей.-5-е изд., стереотип.-СПб.: Политехника, 2007. 399 с.
59. Уварова О.А., Даминов В.Д., Зимина Е.В., Кузнецов А.Н. Влияние роботизированной реконструкции ходьбы на психологический статус больных с позвоночно-спинномозговой травмой Материалы Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы восстановительной медицины и реабилитации больных с двигательными нарушениями», С. 164–165, Нижний Новгород 2009.
60. Уварова О.А. Даминов В.Д. Зимина Е.В. Кузнецов А.Н. Влияние роботизированной реконструкции ходьбы на психологический статус больных с двигательными нарушениями Материалы I международного конгресса Нейрореабилитация 2009 С. 99.
61. Черникова Л.А. Современное состояние проблемы физической нейрореабилитации и перспективы ее развития. // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2003. № 1. С. 3–6.
62. Черникова Л.А., Демидова А.Е., Домашенко М.А. Эффект применения роботизированных устройств («Эриго» и «Локомат») в ранние сроки после ишемического инсульта.// Вестник Восстановительной медицины. 2008. № 5. С. 73–75.
63. Шварков С.Б., Давыдов О.С., Кууз Р.А. Новые подходы к реабилитации больных с неврологическими двигательными дефектами. //Журнал Неврология и психиатрия им. С.С. Корсакова. 2006. № 3. С. 51–54.
64. Abel R, Schablowski M, Rupp R and Gerner HJ (2002). Gait analysis on the treadmill – monitoring exercise in the treatment of paraplegia. // Spinal Cord. 2008. Vol. 40, N 1. P. 17–22.
- 105
65. American Spinal Injury Assosiation (ASIA) International standarts for neurological and functional classification of spinal cord injury. – Chicago: ASIA, 1992.
66. Barbeau H. Locomotor training in neurorehabilitation: emerging rehabilitation concepts. // Neurorehabil Neural Repair. 2003. Vol. 17. P. 3–11.
67. Bedbrook G. Spinal injuries with tetraplegia and paraplegia // J. Bone Joint Surg. Br. – 1979. N 61. – P. 267–284.
68. Bigbee AJ, Gosselink KL, Roy RR, Grindeland RE and Edgerton VR (2000). Bioassayable growth hormone release in rats in response to a single bout of treadmill exercise. // J Appl Physiol. 2008. Vol. 89, N6. P. 2174–2178.
69. Colombo G, Joerg M, Schreier R, Dietz V. Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. // J Rehabil Res Dev. 2000. Vol. 37. P. 693–700.
70. Colombo G, Wirz M, Dietz V. Driven gait orthosis for improvement of locomotor training in paraplegic patients. // Spinal Cord. 2001. Vol. 39. P. 252–255.
71. Colombo G.; Schreier R.;Mayr A.; Plewa H.; Rupp R. Rehabilitation Robotics, 2005. ICORR 2005. 9th International Conference on Volume , Issue , 28 June-1 July 2005 Page(s): 227–230
72. Dobkin B.H. Spinal and supraspinal plasticity after incomplete spinal cord injury: correlations between functional magnetic resonance imaging and engaged locomotor networks. // Prog Brain Res 2000. Vol. 128. P. 99–111.
73. Dietz V. Focus on current research: improving the mobility of paraplegic patients. // Schweiz Med Wochenschr. 2000. Vol. 130. P. 829–836.
74. Dittuno J.F.m Yong W., Donovan W.H. The International Standarts Booklet for neurological and functional classification of spinal cord injury // Paraplegia. 1994. Vol. 34. P. 70–80.
75. Dùh M.-S., Shepard M.J. et al. The effectiveness of surgery on the treatment of acute spinal cord injury and its relation to pharmacological treatment [Discussion] // Neurosurgery. 1994. Vol. 35. P. 248–249.
76. Fine P., De Vivo M., McEachran A. Incedence of acute traumatic hospitalized spinal cord injury in the United States. 1970–1977 // Am. J. Epidemiol. 1982. N15. P. 475–477.
77. Gardner B.P., Theocleous F., Kristian K.R. Outcome following acute spinal cord injury: a review of 198 patients // Paraplegia. 1988. Vol. 26. P. 94–98.

78. Hidler JM, Wall AE. Alterations in muscle activation patterns during robotic-assisted walking. // Clin Biomech (Bristol, Avon). 2005. Vol. 20, N 2. P. 184–93.
79. Hornby TG, Zemon DH, Campbell D. Robotic-assisted, body-weight-supported treadmill training in individuals following motor incomplete spinal cord injury. // Physical Therapy. 2005. Vol. 85, N 1. P. 52–66.
80. Jezernik S, Schärer R, Colombo G, Morari M. Adaptive robotic rehabilitation of locomotion: a clinical study in spinally injured individuals. // Spinal Cord. 2003. N41. P. 657–666.
81. Lam T, Anderschitz M, Dietz V. Contribution of Feedback and Feedforward Strategies to Locomotor Adaptations. // J Neurophysiol 95. 2006. P. 766–773.
82. Mendoza N., Bradford R., Middleton F. Spinal injury / In: «Neurological rehabilitation». R. Greenwood, M.P. Barnes, T.M. McMillan et al. (eds). – London: Churchill Livingstone, 1993. P. 545–560.
83. Mirbagheri MM, Tsao C, Pelosin E, Rymer WZ. Therapeutic Effects of Robotic-Assisted Locomotor Training on Neuromuscular Properties. Proceedings of the IEEE 9th International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR), Chicago USA, 2005:561–564.
84. Nash MS, Jacobs PL, Johnson BM, Field-Fote' E. Metabolic and cardiac responses to robotic-assisted locomotion in motor-complete tetraplegia: a case report. // J Spinal Cord Med. 2004. Vol. 27, N 1. P. 78–82.
85. Ray S.K., Wilford G.G., Matzelle D C., Hogan E.L., Banik N.L. // Ann. N. Y. Acad. Sci. 1999. Vol. 890. P. 261–269.
86. Rybalko N.V., Gorochova I.G., Zimina E.V., Daminov V.D. Rehabilitation robotics of patients in intermediate period of spinal cord trauma – European journal of physical and rehabilitation medicine 2010. Vol. 46 Suppl. 1 to issue N 2, P. 1.
87. Rupp R, Plewa H, Schuld C – Physiological mobilization of very acute SCI patients effect on the cardiovascular system. International neurorehabilitation symposium 2009.
88. Tator C.H., Fehiinds M.G. Review of the secondary injury theory of acute spinal cord trauma with emphasis on vascular mechanisms // J. Neurosurg. 1991. Vol. 75. P. 15–26.
89. Waters R.L., Adkins R.H., Yakura J.S. et al. Motor and sensory recovery following complete tetraplegia. // Arch. Phys. Med. Rehab. – 1993. N 74. P. 242–247.
90. Waters R.L., Adkins R.H., Yakura J.S. et al. Motor and sensory recovery following incomplete paraplegia. // Arch. Phys. Med. Rehab. 1994. N 75. P. 67–72.

91. Winchester P, McColl R, Query R, Foreman N, Mosby J, Tansey K, Williamson J. Changes in supraspinal activation patterns following robotic locomotor therapy in motor-incomplete spinal cord injury. // Neurorehabil Neural Repair . 2005. Vol. 19. P. 313–24.
92. Yarkony G. Chen D. Rehabilitation of patients with spinal cord injuries // In: R. Braddon (ed). Physical medicine and rehabilitation – W.B. Saunders Company, 1996. P. 1149–1179.