

ГЛАВА 4.

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПРОЦЕССЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХОДЬБЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

В предыдущих главах мы подробно обсуждали применение роботизированных технологий в реабилитации пациентов с такими социально значимыми заболеваниями, как церебральный инсульт и позвоночно-спинномозговая травма. В настоящей главе остановимся на тех синдромах и заболеваниях при которых роботизированная механотерапия так же показана, но в силу тех или иных причин методологические аспекты применения данного метода недостаточно изучены.

Ходьба – сложившийся в результате как филогенетического, так и онтогенетического развития человека сложный автоматизированный акт. Нормальная ходьба требует следующий условий (Бернштейн Н.А., 1947, 1990; Витензон А.С., 1992):

- Достаточной мышечной силы в ногах для осуществления акта ходьбы.
- Сохранности мышечно-суставного чувства в ногах.
- Устойчивости вертикальной позы.
- Сохранности вестибулярного аппарата.
- Относительно нормального зрения.
- Координации содружественных движений верхних и нижних конечностей – цепи постуральных синергий, включающих предвосхищающие (изменение позы и начало ходьбы), реактивные (коррекция равновесия при неожиданном смещении тела при ходьбе) и защитные (смягчающие падения) синергии.
- Настройки различных звеньев моторной системы, включая высшие отделы ЦНС, осуществляющие управление актом ходьбы (лобная кора, подкорковые образования).

Регуляция ходьбы обеспечивается сложной иерархически организованной системой, в которой условно можно выделить три основных уровня: 1) спинальный; 2) стволово-мозжечковый; 3) высший (корково-подкорковый).

Входящие в состав этой системы подсистемы решают четыре основные задачи:

- 1) поддержание равновесия в вертикальном положении;
- 2) инициация ходьбы;
- 3) генерация ритмичных шаговых движений;
- 4) изменение параметров ходьбы в зависимости от цели человека и окружающих условий.

Однозначного ответа, какие контингенты больных с нарушенной функцией ходьбы нуждаются в роботизированной механотерапии в литературе не существуют.

Нарушения функции ходьбы, требующие проведения активных реабилитационных мероприятий, возникают при различных клинических синдромах и разных заболеваниях цен-

110 тральной и периферической нервной системы. Нарушения функции ходьбы могут быть следствием:

- Центрального пареза обеих нижних конечностей или грубого пареза одной ноги (церебральный и спинальный инсульты, черепно-мозговая и спинальная травма, миелопатия и другие заболевания спинного мозга).
- Периферических парезов нижних конечностей (полиомиелит, переднероговая форма синингомиелиии, воспалительные, травматические и другие полинейропатии).
- Мозжечковой атаксии (инсульт, травма или энцефалит в области мозжечка, оливо-понтocerebellарная атрофия, наследственные мозжечковые атаксии).
- Лобной диспраксии ходьбы (дисциркуляторная, токсические, гипоксические энцефалопатии, нормотензивная гидроцефалия, атрофические заболевания головного мозга, опухоли лобной и глубинной локализации).
- Постуральной неустойчивости при экстрапирамидных заболеваниях ЦНС (прежде всего при болезни Паркинсона) в сочетании с брадикинезией, ригидностью и дрожанием.
- Вестибулярных и вестибуломозжечковых нарушений (болезнь Меньера, вертебрально-базиллярная недостаточность, стволые опухоли и энцефалиты).
- Нарушений мышечно-суставного чувства (спинная сухотка, фуникулярный миелоз, сенсорные полинейропатии) и гравитационного чувства (длительный вынужденный постельный режим или состояние невесомости у космонавтов).
- Психогенных дизбазий (истерия, кататоническая форма шизофрении и др.).

Безусловно, цели и задачи физической нейрореабилитации для заболеваний, при которых имеется сформировавшийся неврологический дефект (как, например, инсульт, травмы головного и спинного мозга) и для прогрессирующих дегенеративных и наследственных заболеваний (болезнь Паркинсона, болезни двигательного нейрона и т.д.) различны.

Так, для первой группы заболеваний, к которым относят инсульт, травму головного и спинного мозга, периферические

111 нейропатии, вертеброгенные спинальные синдромы, детский церебральный паралич, основная цель реабилитации заключается в достижении полного восстановления нарушенных вследствие заболевания или травмы функций, либо, если это нереально, оптимальная реализация физического, психического и социального потенциала инвалида, наиболее адекватная интеграция его в общество, профилактика осложнений острого и восстановительного периодов, профилактика повторного заболевания (в основном это касается профилактики повторных инсультов).

Для больных второй группы заболеваний, к которым относят прогрессирующие дегенеративные и наследственные заболевания нервной системы, цель реабилитации заключается в уменьшении основных симптомов заболевания, профилактике и лечении осложнений, связанных со снижением двигательной активности, коррекции функциональных нарушений, приспособлении к имеющемуся неврологическому дефициту, повышении толерантности к физическим нагрузкам, улучшении качества жизни, увеличении социальной активности, замедлении (реже приостановлении) прогрессирования патологического процесса.

В клинике неврологии и нейрохирургии Национального Пироговского медико-хирургического центра проводились исследования по изучению эффективности роботов при различных патологических состояниях, приводящих к нарушению функции ходьбы:

- острые заболевания и повреждения головного мозга (инсульт, травма, энцефалит);
- острые заболевания и повреждения спинного мозга (травмы, спинальный инсульт, острый миелит);
- прогрессирующие заболевания ЦНС сосудистого (дисциркуляторные энцефалопатии, миелопатии), аутоиммунные (рассеянный склероз), наследственные (болезнь Шрюмпеля).
- опухоли (и другие объемные заболевания) головного и спинного мозга;

На данный момент существуют исследования об эффективности применения роботизированной системы «Loko-

112 mat» у пациентов с болезнью Паркинсона. В процессе проведения восстановительного лечения с применением системы «Lokomat» уменьшилось застывание и риск падений, улучшилась походка пациентов [39, 41]. С появлением в России роботизированных комплексов для детей в последние годы проводятся исследования по эффективности применения комплекса «Lokomat» у детей с детским церебральным параличом. В проблеме реабилитации различных форм детского церебрального паралича (ДЦП) одно из главных мест занимает коррекция двигательных нарушений. Выработка физиологических локомоций, способствует не только изменению всей системы центральной регуляции движения, но и стимулирует развитие высших психических функций ребёнка.

Так в исследовании, проведенном в 2009 году в ФГУ НИДОИ им. Г.И. Турнера объектом исследования стали 30 детей с ДЦП (спастическая диплегия – 25, спастический гемипарез – 5). В 23 случаях двигательная реабилитация производилась после комплексного ортопедо-нейрохирургического лечения. В 6 случаях реабилитация производилась после инъекции ботулинического токсина типа А для коррекции мышечного гипертонуса нижних конечностей. Никто из пациентов до начала тренировок самостоятельно не ходил. Средний возраст детей составил 6,7 лет (2 г. 4 мес. – 13 лет). Среднее время тренинга 23 минуты (15–45 мин). Среднее пройденное расстояние за тренинг 567 метров. Скорость движения подбиралась индивидуально в каждом конкретном случае. Длительность курса варьировала от 10 до 15 тренировок. В среднем за курс ребенок проходил 5431 метров. Во всех случаях производилась разгрузка пациента примерно на 50% от массы тела, чтобы создать условия для более физиологичной ходьбы.

Оценивая результаты тренировок детей с ДЦП на комплексе двигательной реабилитации «Lokomat», во всех 30 случаях отмечалась положительная динамика. Трое детей стали ходить самостоятельно, проходя 10–15 метров, 15 пациентов научились ходить с поддерживающими устройствами, остальные заметно улучшили свою постральную и динамическую стабильность.

113 В исследовании, проведенном в ФГУ РРЦ «Детство» под наблюдением находилось 20 больных детским церебральным параличом (форма – спастическая диплегия, с эквиноварусной или вальгусной деформацией стопы) в возрасте от 4 до 10 лет. Пациенты были разделены на две группы. В контрольной группе детей комплекс восстановительного лечения, включал стандартную медикаментозную терапию, массаж, кинезотерапию, физиотерапевтические процедуры. В основной группе дети кроме вышперечисленных процедур получали курс занятий на «Lokomat», который состоял из 8–10 ежедневных процедур, продолжительностью от 20 до 40 минут. По основным клиническим признакам (форма и тяжесть заболевания), обе группы были сопоставимы. Одним из методов оценки была поверхностная ЭМГ мышц нижних конечностей. В основной группе при проведении повторного ЭМГ-обследования выявлено повышение биоэлектрической активности мышц-антагонистов в и понижение биоэлектрической активности спастичных мышц. В контрольной группе признаки восстановления реципрокного и синергичного взаимодействия между мышцами-антагонистами и синергистами были менее значимы. Положительная динамика у больных, занимавшихся на «Lokomat», по сравнению с контрольной группой была более выражена. Увеличение объёма активных и пассивных движений, снижение уровня спастичности в основной группе: значительно у 3 пациентов, умерено у 6 пациентов, не изменился у 1. В контрольной группе снизился значительно у 1 пациента, умеренно у 5 пациентов, не изменился у 4 пациентов. Роботизированная система «Lokomat» совмещает в себе основные стратегии современной клинической реабилитологии: легко интегрируется в лечебный процесс, предусматривает активное участие ребёнка, вызывает мощный психоэмоциональный всплеск, повышает мотивацию ребёнка к самостоятельной ходьбе, значительно увеличивает эффективность комплексной реабилитации и позволяет реализовать весь двигательный потенциал больного ребёнка.

Говоря об общих, не дифференцируемых от нозологии, эффектах роботизированной механотерапии можно отметить ряд общих закономерностей:

1. Тренинг на комплексе «Lokomat» вызывает у пациента (без выраженных интеллектуально-мнестических нарушений) мощный положительный психоэмоциональный всплеск, мотивацию к самостоятельной ходьбе.
2. Улучшается динамическая и поструральная стабильность пациента в вертикальном положении.
3. Формируется правильный стереотип ходьбы, оптимальный в новых условиях ритм шага.
4. Данный метод реабилитации является перспективным, требует дальнейшего изучения и внедрения в медицинскую практику.

Список литературы

1. Алексеева Т.В., Зимина 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.
2. Баиндурашвили А.Г., Икоева Г.А., Иванов С.В., Коченова Е.А., Барлова О.В., Кенис В.М. Использование комплекса двигательной реабилитации «Lokomat» у детей с детским церебральным параличом.
3. Белова А.Н. Нейрореабилитация: руководство для врачей. – М.: Антидор, 2000. – 568 с.
4. Горохова И.Г., Даминов В.Д., Рыбалко Н.В., Короткова И.С. Применение роботизированной механотерапии у больных в раннем восстановительном периоде инсульта. Материалы V Международного конгресса «Восстановительная медицина и реабилитация 2008», Москва, С. 59–61.

5. Даминов В.Д. Стандарты высокотехнологичной реабилитации больных неврологического профиля. Сборник научных трудов Конференции «Актуальные проблемы медицинской реабилитации», Москва, 2008, С. 237–239.
6. 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.
7. Даминов В.Д. Эффективность работы мультидисциплинарной команды в остром периоде ишемического инсульта. Материалы I международного конгресса Нейрореабилитация 2009 С. 7.
8. Даминов В.Д. Методологические подходы к комплексной стационарной нейрореабилитации. // Научно-практический медицинский журнал Доктор.Ру. 2009. № 7. С. 58–63.
9. Даминов В.Д. Современные методологические подходы к реабилитации больных неврологического профиля». // Медицинский алфавит, больница 2. 2008. № 8. С. 20–25.
10. Даминов В.Д. Основные принципы высокотехнологичной реабилитации больных неврологического профиля. Материалы V Международного конгресса «Восстановительная медицина и реабилитация 2008», Москва, С. 64–65.
11. 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. С. 62–64.
12. 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.
13. 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.
14. Даминов В.Д., Рыбалко Н.В., Кузнецов А.Н. Реабилитация пациентов в остром периоде инсульта с применением аппаратного комплекса «Ergo». Сб.тр. 18-ой европейской конференции по борьбе с инсультом. Стокгольм, 2009. С. 213.

15. 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.
16. 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.
17. 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. С. 63–67.
18. 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», том 2 (М.: РАЕН, 2009. С. 421).
19. 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. С. 75–77.
20. 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. С. 50–53.
21. Захаренко Е.Ю., Мантонин Е.А., Даминов В.Д. Объективизация нарушений функций 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.
22. Зимина Е.В., Горохова И.Г., Даминов В.Д. Роботизированная механотерапия в реабилитации больных после инсульта Материалы X международной конференции «Современные технологии восстановительной медицины», 2008. С. 124–125.
23. Зимина 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.

24. Кадыков А.С., Черникова Л.А., Шахпаронова Н.В. Реабилитация неврологических больных. М.: МЕДпресс-информ, 2008. 560 с.
25. Короткова И.С., Уварова О.А., Даминов В.Д. Мониторинг эффективности нейрореабилитации. Материалы Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы восстановительной медицины и реабилитации больных с двигательными нарушениями», Нижний Новгород 2009. С. 118–119.
26. Короткова И.С., Уварова О.А., Даминов В.Д. Комплексный мониторинг эффективности нейрореабилитации Материалы I международного конгресса Нейрореабилитация 2009 С. 10.
27. Лильин Е.Т., Измайлова А.Р., Полонская Н.М., Стефанкина Е.В., Гатауллина Э.Д. Применение роботизированной кинезотерапии «Pediatric Locomat» в комплексной реабилитации детей с детским церебральным параличом. Материалы II Международного конгресса «Нейрореабилитация-2010». Москва, 2010. С. 125
28. 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.
29. 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 // Вестник восстановительной медицины. 2009. № 1. С. 42–46
30. 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.
31. Рыбалко Н.В., Даминов В.Д., Кузнецов А.Н. Эффективность и безопасность применения «Ergo» в реабилитации больных с инсультом Сб.тр. 19-ого всемирного неврологического конгресса. Бангкок, Тайланд, 2009. С. 179.
32. 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.
33. 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 Меж-

- региональной научно - практической конференции «Актуальные вопросы восстановительной медицины и реабилитации больных с двигательными нарушениями», С. 164–165, Нижний Новгород 2009.
34. 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.
 35. Черникова Л.А. Пластичность мозга и современные реабилитационные технологии. // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2007. № 2. С. 40–47.
 36. Barbeau H. Locomotor training in neurorehabilitation: emerging rehabilitation concepts. // *Neurorehabil Neural Repair*. 2003. N17. P. 3–11.
 37. Colombo G, Joerg M, Schreier R, Dietz V. Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis. // *J Rehabil Res Dev*. 2000. N37. P. 693–700.
 38. Daminov V.D., Rybalko N.V., Kuznetsov A.N. Central and cerebral blood flow estimation of patients in acute stroke applying tilt-table Erigo – European journal of physical and rehabilitation medicine. 2010. Vol. 46 - Suppl. 1 to issue N 2, P. 2.
 39. Husemann B, Müller F, Krewer C, Heller S, Koenig E. Effects of Locomotion Training With Assistance of a Robot-Driven Gait Orthosis in Hemiparetic Patients After Stroke. // *Stroke*. 2007. N38. P. 349–354.
 40. Lo A.C., Chang V.C., Gianfrancesco M.A. Reduction of freezing of gait in Parkinson's disease by repetitive robot-assisted treadmill training: a pilot study. // *J. Neuroeng. Rehabil*. 2010. N10. P. 51–55.
 41. Mayr A, Kofler M, Quirbach E, Matzak H, Fröhlich K, Saltuari L. Prospective, blinded, randomized crossover study of gait rehabilitation in stroke patients using the Lokomat gait orthosis. // *Neurorehabil Neural Repair*. 2007. Vol.21; N4. P. 307–314.
 42. 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.
 43. Ustinova K., Chernikova L., Bilimenko A., Telenkov A. Effect of robotic locomotor training in an individual with Parkinson's disease: a case report. // *J. Disabil. Rehabil. Assist. Technol*. 2010. N6. P. 28–29.