

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

УДК 616-74:[616-08-039.11]

Ш.А. Нурманова

РОБОТИЗИРОВАННАЯ МЕХАНИЗИРОВАННАЯ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИЯ

РГП «Медицинский центр Больницы Управления делами Президента РК», г. Астана

В статье представлен обзор материала по нейрореабилитации с использованием механизированной роботизированной аппаратуры, которая занимает важное место в комплексной реабилитации неврологических больных с тяжелыми двигательными нарушениями различной этиологии.

Ключевые слова: механизированная роботизированная нейрореабилитация

Реабилитация больных – одна из самых актуальных и сложных проблем медицины и неврологии в частности. Объясняется это, прежде всего, большим количеством заболеваний с крайне тяжелыми последствиями, приводящими к инвалидизации (черепно-мозговые, позвоночно-спинальные травмы, травмы конечностей, инсульты). С другой стороны, развитие медицинской науки – скоромощных служб, служб реанимации, родовспоможения, а также совершенствование технологий в хирургии, кардиохирургии, нейрохирургии все более расширяют возможности спасения человеческой жизни. Вместе с тем, это увеличивает количество больных с тяжелыми инвалидизирующими последствиями и требует особых условий для выхаживания этой группы больных, специальных методов реабилитации, длительного времени для возвращения пациента к активной жизни.

Концепция реабилитации, разработанная экспертами ВОЗ представляет систему мероприятий, направленных на быстрое и максимально полное восстановление физического, психологического и социального статуса больного. Главная цель реабилитации – интеграция пациента в общество с достижением для него возможной социальной и экономической независимости. Эта цель обуславливает сложность структуры реабилитации, так как это делает необходимым включение в нее собственно медицинского, психологического, педагогического и социального аспектов [1-10].

Лечение и реабилитация больных с поражением головного и спинного мозга должна быть выделена в особую проблему, требующую четкой концепции и системы организации, с учетом комплексности необходимых диагностических, медицинских, медико-психологических, медико-педагогических, медико-социальных восстановительных мероприятий, так как 70% пациентов, нуждающихся в реабилитации – это неврологические пациенты, остальные – ортопедические, травматологические и совсем малая часть – соматических, в том числе и кардиологических (рис.1). Поэтому выделена отдельно нейрореабилитация для восстановления двигательных, чувствительных, координаторных, когнитивных нарушений, которая начинается уже в остром периоде, в отделении реанимации и обуславливает сложность структуры реабилитации, так как это делает необ-

ходимым включение в нее собственно медицинского, психологического, педагогического и социального аспектов [2-5].

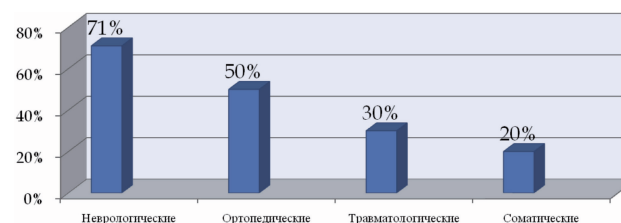


Рисунок 1.

Пациенты нуждающиеся в реабилитации.

Остро стоит вопрос о выделении особой специальности - нейрореабилитолога - специалиста способного решать сложные междисциплинарные вопросы комплексной терапии, организации нейрореабилитационного процесса, владеющего необходимыми знаниями в области медицины, медицинской психологии, медицинской педагогики (дефектологии), медико-социальной работы, способствующий развитию этой области [1,2,7-10].

Общие тенденции восстановительного лечения неврологических больных базируются на сходных принципах: раннее начало, этапность, преемственность, взаимодействие с семьей, социальная установка, мультидисциплинарность и поиск новых эффективных методов реабилитации [11-13].

Принципиально новым направлением моторной нейрореабилитации являются методы с применением роботизированных комплексов, обладающих широкими возможностями моделирования движений больного в реальном масштабе времени. К роботизированным устройствам для восстановительного лечения верхней конечности относятся MIT-MANUS, ARM Trainer, mirror-image motion enable (MIME) robot, Armeo; для восстановления нижней конечности применяются – Erigo, Lokomat, Lokohelp, Rehabot, Gait Trainer, Lopes и т.д. [14-16].

Наиболее изученным является роботизированные комплексы Erigo и Lokomat (Носота, Швейцария). С целью облегчения процесса мобилизации больных с тяжелыми двигательными нарушениями фирмой "Носота" (Швейцария) был создан стол-

вертикализатор Egiго, который, в отличие от классических поворотных столов, снабжен интегрированным роботизированным ортопедическим устройством, позволяющим одновременно с вертикализацией больного (от 0 до 80 градусов) проводить интенсивную двигательную терапию в виде пассивных динамических движений нижних конечностей с возможностью циклической нагрузки на них. Интенсивные движения препятствуют скоплению венозной крови в нижних конечностях и предотвращают развитие ортостатических реакций при вертикализации больных. Комплекс «Egiго» одновременно решает несколько глобальных задач: вертикализирует и адаптирует пациента к возрастающим физическим нагрузкам, увеличивает мышечную силу, снижает патологический тонус и начинает процесс формирования и восстановления физиологического паттерна ходьбы. Курс занятий на данном тренажере является быстрым реабилитационным стартом, подготавливающих пациентов к расширенной реабилитации, а также к тренировкам на системе Lokomat, представляющей беговую дорожку с разгрузкой веса с роботизированным механизмом ходьбы. Известно, что восстановление навыка ходьбы у неврологических больных с тяжелыми двигательными нарушениями представляет собой сложный и трудоемкий процесс, связанный с существенными экономическими затратами и привлечением значительных людских ресурсов [15,17-23].

В настоящее время проведено множество исследований оценивающих эффективность роботизированной механотерапии в восстановительном лечении двигательной функции по сравнению с консервативной реабилитационной терапией.

Основные преимущества роботизированной механизированной нейрореабилитации:

- Осуществление классической интенсивной двигательной терапии посредством физических упражнений требует участия значительного количества медицинского персонала.
- Ввиду того, что при данном виде терапии пациент испытывает большую нагрузку, сравнительно небольшое количество времени может быть затрачено на каждую тренировку.
- Восстановительная терапия, осуществляемая «вручную» является трудновыполнимой у пациентов, с большим весом или имеющих спастические проявления.
- При использовании роботизированной двигательной терапии, даже при проведении интенсивной двигательной терапии у «проблемных» пациентов, тренировочную сессию в состоянии проводить всего один специалист.

Автоматизирование процесса позволяет уменьшить физическую нагрузку на врачей и проводить более длительные и эффективные занятия для пациентов.

Для закрепления в памяти головного мозга двигательного акта необходимо сделать упражнение не менее 400 раз, что можно обеспечить только роботизированными системами [15,20,22,24-27].

Причины низкой эффективности существующих методов нейрореабилитации:

- Отсутствие комплексного подхода к реабилитации. Если в диагностико-лечебном периоде активным действующим лицом является врач, то на восстановительном этапе очень многое зависит от пациента и его родственников, который, однако, поставлен в положение пассивного объекта, а не активного субъекта реабилитационного процесса.

- Подавляющее число пациентов, перенесших мозговую «катастрофу», потенциально способны к полному или частичному восстановлению функций. Однако самый ответственный период восстановления они проводят дома, где лишены автоматизированных, роботизированных реабилитационных мероприятий и медицинского мониторинга.

Исследования показывают, что многие утраченные функции потенциально восстановимы, так как пациенты располагают собственными механизмами саморегуляции. Именно к ним обращена современная инновационная технология – биоуправление с помощью роботизированных механизмов нейрореабилитации. Преимущество технологии биоуправления заключается в том, что пациент из пассивного потребителя реабилитационных услуг становится активным участником лечебно-восстановительного процесса [13,27-29].

Система Lokomat - это роботизированное ортопедическое устройство для восстановления навыков ходьбы, оснащенное электрическим приводом, использующееся в комбинации с беговой дорожкой. Lokomat, воссоздавая физиологически правильную ходьбу, помогает телу «вспомнить» утраченные навыки движения, заставляет включиться в работу мышцы, которые находились длительное время в бездействии. Кроме того, тренировки на аппарате Lokomat оказывают выраженное психологическое воздействие, ведь к человеку, который в течение, возможно, многих лет был лишён возможности самостоятельно ходить, возвращаются забытые ощущения. Обучение ходьбе с помощью системы Lokomat осуществляется в течение 35–45 минут ежедневно на протяжении 4–8 недель, при этом скорость «беговой дорожки» постепенно увеличивается. Таким образом, обеспечиваются высокая интенсивность тренировок и повторяемость шаговых движений, которые являются основными принципами обучения ходьбе. К настоящему времени завершены несколько исследований по оценке эффективности применения системы Lokomat у больных с последствиями инсульта, а также у пациентов с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы. Исследования показали, что применение системы Lokomat у больных с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы приводило к достоверному увеличению скорости ходьбы, повышению выносливости и улучшению выполнения функциональных задач. В то же время не было получено корреляции между увеличением скорости ходьбы и уменьшением степени пареза и спастичности [13,29].

В заключение следует отметить, что начало разработки роботизированных устройств для тренировки нарушенных движений связано прежде всего с открытиями в области фундаментальных исследова-

дований пластических процессов в ЦНС при ее повреждениях. Согласно современным представлениям в основе как истинного восстановления, так и компенсации нарушенных функций при повреждениях головного мозга лежат механизмы нейропластичности — способности различных отделов ЦНС к реорганизации за счет структурных изменений в веществе мозга. В многочисленных экспериментальных и клинических исследованиях показано, что в активации механизмов нейропластичности ЦНС решающая роль принадлежит афферентации, возникающей с паретичных конечностей при их длительной, целенаправленной и интенсивной тренировке, что в принципе и обеспечивается такой роботизированной системой, как Lokomat [25,28].

Таким образом, роботизированные устройства в настоящее время занимают важное место в комплексной реабилитации неврологических больных с тяжелыми двигательными нарушениями различной этиологии, а также наиболее социально значимых и распространенных неврологических заболеваний. Большинство авторов, применяющих роботизированную механизированную нейрореабилитацию, отмечают, что тренировки на этой системе ни в коем случае не заменяют традиционную лечебную гимнастику и должны применяться в комплексе с другими методами реабилитации. Вместе с тем, подчеркивается, что включение роботизированной механизированной нейрореабилитации в программу реабилитации дает значительные преимущества при обучении навыкам ходьбы больных с тяжелейшими паре-

зами различной этиологии. Совершенствование методов нейрореабилитации (создание новых методов роботизированной механотерапии, компьютерных технологий и др.) требует их скорейшего внедрения в практическое здравоохранение, разработки новых реабилитационных стандартов и протоколов лечения [13,29].

Таким образом, внедрение и проведение своевременной высокоспециализированной помощи с использованием роботизированной механизированной нейрореабилитации обеспечит экономическую эффективность следующих показателей: снижение расходов на дорогостоящее неоднократное или длительное стационарное лечение с сокращением количества койко-дней и пребывания пациента в стационаре; сокращение количества медицинского персонала (инструкторы ЛФК, медицинские сестры); оптимизация дальнейшей амбулаторно-поликлинической помощи; уменьшение уровня смертности по причине заболевания и на фоне депрессивных расстройств (частые суициды у пациентов с последствиями спинальных травм и других неврологических болезней с грубым неврологическим дефицитом, невозможностью самообслуживания при сохранной функции головного мозга); уменьшение инвалидизации больных из числа трудоспособного населения; увеличение продолжительности активной трудоспособности граждан; освобождение родственников от ухода за пациентами и возвращение их к труду; улучшение качества жизни пациентов; увеличение продолжительности жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Гусев Е.И., Скворцова В.И. Ишемия головного мозга. М., 2001 г., 325 с.
- 2 Кадыков С.А. Реабилитация больных с инсультом. М., 2004 г., 280 с.
- 3 Коновалов А.Н., Лихтерман Л.Б., Лившиц А.В. и др. Отраслевая научно-техническая программа "Травма центральной нервной системы", 1986, 2:3 - 8.
- 4 Коган О.Г., Найдин В.Л. Медицинская реабилитация в неврологии и нейрохирургии. М., 1968, 158 с.
- 5 Найдин В.Л. Реабилитация нейрохирургических больных с двигательными нарушениями. М., 1972, 255 с.
- 6 Скворцова В.И. Ранняя реабилитация больных с инсультом. Методические рекомендации, М., 2004, 87 с.
- 7 Шкловский В.М. Реабилитация больных с афазией после мозговых инсультов и травм. М., 1972 г., 349 с.
- 8 Шкловский В.М. Социально-психологический аспект реабилитации больных с афазиями//Ж. Невропатология и психиатрия им. С.С. Корсакова, М., 1982, С. 248 - 253.
- 9 Шкловский В.М. Концепция нейрореабилитации больных с последствиями инсульта. Ж. Неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова, вып. 8, М., 2003 г., С. 10 - 23.
- 10 Шкловский В.М. Система организации нейрореабилитации больных с последствиями черепно-мозговой травмы. Клиническое руководство. Черепно-мозговая травма, т. 3, М., 2003 г., с. 543 – 557.
- 11 Кочетков А.В. Роботизированная локомоторная терапия больных травматической болезнью спинного мозга // Журн. Курортные ведомости. – 2008. – №3. – С. 110 –111.
- 12 Hilder JM, Wall AE. Alterations in muscle activation patterns during robotic-assisted walking. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2005 Feb; 20(2):184-93.
- 13 Черникова Л.А., Демидова А.Е., Домашенко М.А. Эффект применения роботизированных устройств ("Эриго" и "Локомат") в ранние сроки после ишемического инсульта // Журн. Вестник Восстановительной медицины. – 2008. – № 5. – С. 73-75.
14. Hornby TG, Zemon DH, Campbell D. Robotic-assisted, body-weight-supported treadmill training in individuals following motor incomplete spinal cord injury. Physical Therapy 2005; 85(1):52-66.
- 15 Mirbagheri MM, Tsao C, Pelosin E. Therapeutic Effects of Robotic-Assisted Locomotor Training on Neuromuscular Properties. Proceedings of the IEEE 9th International Conference on Rehabilita-

- tion Robotics (ICORR), Chicago USA, 2005:561-564.
- 16 Walsh T, Cotter S, Boland M. Stroke unit care is superior to general rehabilitation unit care. *Ir Med J* 2006; 99:300-302.
 - 17 Winchester P, McColl R, Querry 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; 19: 313-24.
 - 18 Hachisuka K. Robot-aided training in rehabilitation // *J. Brain Nerve* -2010.- №2.- P.133-140.
 - 19 Hesse S., Schmidt H., Werner C. Upper and lower extremity robotic devices for rehabilitation and for studying motor control // *Curr. Opin. Neurol.* -2003.- №.12.-P.705-710.
 - 20 Даминов В.Д., Рыбалко Н.В., Горохова И.Г. и др. Реабилитация больных в остром периоде ишемического инсульта с применением роботизированной системы "Ergo" // *Вестник восстановительной медицины.* - 2008.- №6.- С.50-53.
 - 21 Кочетков А.В., Пряников И.В., Костив И.М. и др. Метод восстановления утраченной или нарушенной функции ходьбы с использованием роботизированной системы «Lokomat» (HOCOMA, Швейцария) у больных травматической болезнью спинного мозга // *Вестник восстановительной медицины.* 2009; 1: 82-86.
 - 22 Макарова М.Р., Преображенский В.Н. Программы опорно-двигательной активности у больных, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения, с применением новых медицинских технологий // *Вестник восстановительной медицины.* -2008.- №4.-С.41-42.
 - 23 Mayr A, Kofler M, Quirbach E. Prospective, blinded, randomized crossover study of gait rehabilitation in stroke patients using the Lokomat gait orthosis // *Neurorehabil Neural Repair.* -2007.- Vol. 21, №4.-P.307-314.
 - 24 Sabel B.A., Matzke S., Prilloff S. Special issues in brain plasticity, repair and rehabilitation: 20 years of a publishing strategy // *Restor. Neurol. Neurosci.* -2010.- Vol.28, №6.-P.719-728.
 - 25 Schwartz I, Sajin A, MD, Fisher I. The Effectiveness of Locomotor Therapy Using Robotic-Assisted Gait Training in Subacute Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial // *Medical Association Journal.* - 2009.-Vol. 1.-P. 516-523.
 - 26 Waldner A., Tomelleri C., Hesse S. Transfer of scientific concepts to clinical practice: recent robot-assisted training studies // *Funct. Neurol.* - 2009.- №10.- P.173-177.
 - 27 Westlake K.P., Patten C Pilot study of Lokomat versus manual-assisted treadmill training for locomotor recovery post-stroke // *J. Neuroeng Rehabil.* -2009.- №6- P. 6-18.
 - 28 Lim P. A., Tow A. M. Recovery and regeneration after spinal cord injury: a review and summary of recent literature // *Ann. Acad. Med. Singapore,* 2007 Jan.; 36 (1): 49–57.
 - 29 Husemann B., Müller F., Krewer C. et al. Effects of locomotion training with assistance of a robot-driven gait orthosis in hemiparetic patients after stroke // *Stroke,* 2007; 38: 349–354.

ТҮЙІНДЕМЕ

Мақалада әртүрлі этиологиядағы ауыр қозғалыс бұзылыстары бар неврологиялық науқастарды кешенді оңалтуда аса маңызды орын алатын механикаландырылған роботтандырылған аппа-

ратураны пайдаланатын нейрооңалту бойынша материалға шолу жасалған.

Негізгі сөздер: механикаландырылған роботтандырылған нейрооңалту.

SUMMARY

In article is presented the review of a material on neurorehabilitation with use of the mechanized robotized equipment which takes an important place in complex rehabilitation of neurologic patients with heavy motive violations of a various etiology.

Key words: the mechanized robotized neurorehabilitation.