

## РОБОТИЗИРОВАННАЯ МЕХАНОТЕРАПИЯ В РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ ПОСЛЕ КОМПЛЕКСНОГО ОРТОПЕДО-ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

© *Икоева Г. А., Кивоев О. И., Положенко О. Д.*

ФГБУ «НИДОИ им. Г. И. Турнера» Минздрава России, Санкт Петербург

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт Петербург

■ В статье представлено клиническое исследование 20 пациентов с детским церебральным параличом, которые получили раннюю двигательную реабилитацию после комплексного ортопедо- и нейрохирургического лечения. Проводился сравнительный анализ результатов после традиционной лечебной физкультуры и механотерапии с использованием роботизированной системы «Локомат». Было установлено, что раннее использование роботизированной механотерапии в послеоперационном периоде значительно сокращает сроки двигательной реабилитации по сравнению с традиционной лечебной физкультурой.

■ **Ключевые слова:** двигательная реабилитация; роботизированная система.

Детский церебральный паралич (ДЦП) — тяжелое инвалидизирующее заболевание, которое объединяет группу различных по клиническим проявлениям синдромов, возникших в результате недоразвития или повреждения мозга в пренатальном, интранатальном и раннем постнатальном периодах. Поражение мозга проявляется нарушением мышечного тонуса и координации движений, неспособностью сохранять нормальную позу и выполнять произвольные движения. Двигательные нарушения часто сочетаются с чувствительными расстройствами, задержкой психического и речевого развития, судорогами [1]. Классификация ДЦП выделяет основные формы заболевания, но в основе каждой из них лежат двигательные нарушения различной степени выраженности, которые приводят к ограничению двигательных возможностей, и зачастую к невозможности передвижения [4]. Причиной этого являются не только спастические параличи и парезы, но и множественные контрактуры и деформации сегментов конечностей, которые формируются и прогрессируют в течение заболевания. Попытки бороться со спастичностью и контрактурами медикаментозными средствами не приносят ощутимого результата. Реабилитация таких пациентов крайне затруднена и не приводит к улучшению двигательных функций. Исследования в этой области показывают, что только использование высокотехнологичных и сочетанных видов по-

мощи может принести ощутимые результаты в решении данной проблемы. Наиболее эффективным на сегодняшний день для таких пациентов является комплекс нейроортопедических мероприятий, включающих ортопедическое, неврологическое, нейрохирургическое лечение с последующей нейрореабилитацией [3, 4, 7].

В НИДОИ им. Г. И. Турнера разработано и успешно применяется на практике комплексное ортопедо-хирургическое и нейрохирургическое лечение детей со спастическими формами ДЦП. Для устранения спастичности мышц и деформаций сегментов конечностей поэтапно проводятся хирургические операции: дорзальная селективная ризотомия, миотомии, невротомии, устранение контрактур, операции при нестабильности тазобедренных суставов, операции на стопах [4]. После каждого этапа лечения проводится комплексная реабилитация, которая до недавнего времени включала в себя традиционную лечебную физкультуру (ЛФК), массаж, физиотерапевтические методы. С 2009 года в комплекс реабилитации включена роботизированная система «Pediatric Lokomat».

### Цель исследования

Целью нашего исследования было изучить возможности и эффективность использования роботизированной механотерапии в ранней двигательной реабилитации детей с ДЦП после ортопедо- и нейрохирургического лечения.

**Характеристика  
роботизированной системы  
«Pediatric Lokomat»**

Система «Локомат» (Носота, Швейцария) состоит из беговой дорожки, системы разгрузки веса пациента, роботизированных ортезов и программного обеспечения. В нашем случае «Локомат» для детей оснащен двумя видами съёмных ортезов: детскими, рассчитанными на маленьких пациентов с длиной бедра 21–35 см (примерный возраст с 2,5 до 10 лет), и взрослыми — для старших детей с длиной бедра больше 35 см (возраст больше 10 лет и взрослые). Таким образом, «Pediatric Lokomat» является универсальным для детей и взрослых. Роботизированные ортезы ведут ноги пациента по беговой дорожке, позволяя во время ходьбы широко варьировать терапевтическими возможностями: менять углы сгибания и разгибания в суставах, скорость движения, степень приземления стоп на дорожку и др. Программное обеспечение позволяет задавать определенную траекторию движения и паттерн ходьбы, использовать биологическую обратную связь (БОС) для стимуляции усилий пациента. Все данные тренинга сохраняются в компьютере в цифровом и графическом вариантах, что позволяет проследить динамику у каждого пациента [6] (рис. 1, 2).

**Материалы  
и методы исследования**

Объектом исследования были 20 детей в возрасте от 3 до 14 лет, которые по МКБ 10 имели диагноз: ДЦП, спастическая диплегия. Степень нарушения интеллектуального развития оценивалась как легкая или средняя, дети были доступны контакту и могли выполнять задания инструктора. Всем пациентам проводилось хирургическое лечение, направленное на устранение спастичности мышц и контрактур нижних конечностей: селективная дорзальная ризотомия — в 8 случаях; миотомии — в 5; ахиллопластика — в 3; сочетанные операции — в 4 случаях. До хирургического лечения 4 пациента никогда не ходили, остальные ходили с поддержкой, но с перекрестом ног или на «цыпочках», не удерживая равновесие. Цель хирургического лечения заключалась в том, чтобы уменьшив спастичку и устранив контрактуры, придать ногам пациента физиологическое положение с опорой на стопы. Это является основным условием успешной реабилитации данных пациентов. В 3 случаях дополнительно к хирургическому лечению с целью расслабления отдельных мышц применялся препарат ботулинического токсина — диспорт. После хирургического лечения в максимально ранние сроки начиналась реабилита-

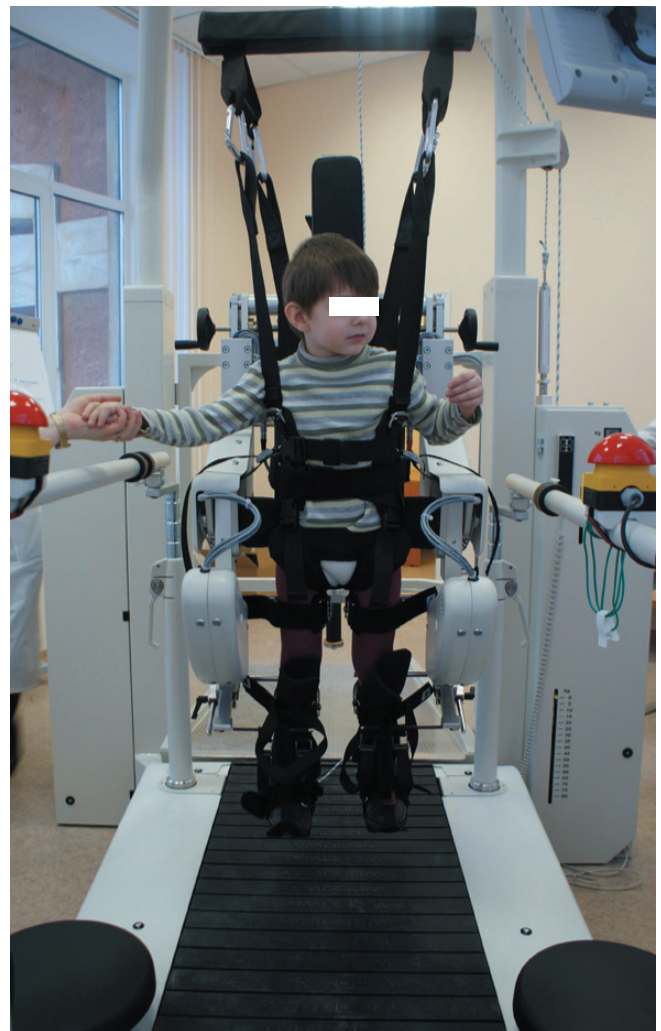


Рис. 1. Роботизированная система «Локомат»



Рис. 2. «Локомат» с модулем расширенной обратной связи (БОС)

ция. В 8 случаях селективной дорзальной ризотомии двигательная реабилитация начиналась через неделю после операции, в остальных (миотомии, ахиллопластика, сочетанные вмешательства) оперированные конечности находились в гипсе в течение 3–4 недель, и только после снятия гипса начинался

процесс реабилитации, конечной целью которой была ходьба с поддерживающими устройствами. Пациенты были разделены на две группы. Основную группу составили 12 детей, которые получали реабилитацию на роботизированной системе «Локомат». Контрольная группа из 8 детей получала только стандартный комплекс, включающий ЛФК и массаж без использования роботизированной техники. Курс реабилитации состоял из 15 дней занятий.

Тренировки, как на роботизированной системе, так и в зале ЛФК проводились один раз в день. В основной группе время занятий начиналось с 15–20 мин, ежедневно увеличивалось на 5–10 мин и доходило до 30–40 мин (в зависимости от самочувствия и поведения ребенка). Благодаря программному обеспечению рассчитывалась разгрузка веса пациента, скорость ходьбы по дорожке, фиксировалось расстояние, пройденное за одно занятие и суммарно за курс. Все показатели сохранялись в памяти компьютера, что позволяло ежедневно увеличивать и регулировать нагрузку. Индивидуально с помощью компьютерных программ подбирались различные варианты ходьбы. В контрольной группе все показатели зависели от самочувствия и поведения пациента, а также от квалификации инструктора. Объективно оценивалось только время тренировки, все остальные показатели и результаты носили субъективный характер.

Для оценки эффективности использования ЛФК и роботизированной системы применялись тесты стояния и ходьбы. Мы фиксировали на какой день после начала реабилитации пациент мог встать на ноги и простоять с поддержкой в течение 1 минуты, а затем — на какой день от начала тренировок пройди 10 шагов с поддерживающим устройством.

## Результаты исследования и их обсуждение

Прежде всего, необходимо отметить, что реабилитация детей, особенно младшего возраста, требует особого подхода и сопровождается значительным эмоциональным напряжением как со стороны пациента, так и инструктора. Первые тренировки часто вызывают умеренный болевой синдром и дискомфорт в области мышц и суставов. И здесь проявляется первое преимущество роботизированной системы перед

традиционной ЛФК: «Локомат» вызывает у маленьких пациентов огромный интерес, что позволяет им преодолеть страх и боль первых процедур. Проведенное исследование показало, что пациенты основной группы могли начинать реабилитацию на несколько дней раньше, так как система «Локомат» позволяет проводить тренировку в воздухе без приземления на беговую дорожку, если этому препятствует болевой синдром (особенно после операций на стопах) или страх. В контрольной группе именно эти причины вызывали задержку начала занятий ЛФК. Кроме того, тренировки на брусьях в зале ЛФК пациенты могли осуществлять только в ортопедических аппаратах, фиксирующих ноги. Это обусловлено тем, что нет разгрузки веса пациента, а оперированные конечности не могут выдержать полную нагрузку. Перед началом двигательной реабилитации ни один из 20 пациентов не мог стоять и ходить без ортопедических аппаратов даже с поддержкой. Результаты тестов после 15 дней занятий представлены на диаграмме (рис. 3), которая показывает, что тест стояния в течение 1 минуты выполнили 75% пациентов основной группы и 25% контрольной, а тест 10 шагов с поддерживающим устройством — 50% основной и только 15% контрольной.

## Заключение

Результаты проведенного исследования показали, что использование роботизированной системы «Локомат» в ранней реабилитации детей с церебральным параличом после ортопедо- и нейрохирургического лечения, позволяет ускорить процесс восстановления или освоения навыков стояния и ходьбы. Улучшается динамическая и постуральная стабильность пациента в вертикальном положении и, благодаря многократности повторений и биологической обратной связи, формируется стереотип ходьбы, ритм шага. Особенно важно, что тренинг на комплексе «Локомат» вызывает у ребенка мощный положительный психоэмоциональный всплеск, мотивацию к самостоятельной ходьбе, что так же влияет на результаты восстановления. Пациенты уже после 15 тренировок не только восстанавливают навыки ходьбы, которые имели до операции, но и приобретают новые, более правильные, у них появляется шанс пойти самостоятельно. Настоящее

Таблица 1

Характеристика групп пациентов

Группа	Возраст (годы)	Пол (%)		Количество дней после операции	Количество тренировок
		мальчики	девочки		
Основная	5–14 (ср.- 9,5)	75	25	15–18 (ср.- 16,5)	15
Контрольная	6–12 (ср.- 9)	50	50	18–22 (ср.- 20)	15

Таблица 2

Характеристика локомоторной терапии

Группа	Разгрузка веса (%)	Время тренировки (мин)	Скорость (км/ч)	Расстояние за 1 тренировку (м)	Общее расстояние (м)
Основная	50	32 ± 6,3	1,0 ± 0,5	470 ± 80,3	6400 ± 300
Контрольная	—	20 ± 5,2	—	—	—



Рис. 3. Диаграмма, отражающая результаты выполнения тестов в %:

Слева — тест стояния 1 мин, справа — тест 10 шагов

исследование ограничилось рамками ранней реабилитации после хирургического лечения, так как для нашего учреждения это очень актуально, но возможности «Локомата» значительно шире и в следующих исследованиях мы постараемся изучить эти возможности и дать им объективную оценку.

Литература

1. Бадалян Л. О., Журба Л. Т., Тимонина О. В. Детские церебральные параличи. Киев, 1988. 328 с.
2. Белова А. Н. Нейрореабилитация: руководство для врачей. М., Антидор, 2000. 568 с.
3. Вернер Д. Реабилитация детей-инвалидов. М., 1995, с. 87.
4. Умнов В. В., Нейрохирургические аспекты комплексного ортопедо-нейрохирургического лечения спастических параличей у детей // Вестник российской военно-медицинской академии. 2008. С. 5.
5. Barbeau H. Locomotor training in neurorehabilitation emerging rehabilitation concepts // Neurorehabil Neural Repair. 2003. Vol. 17. P. 3–11.
6. Colombo G, JoergM, SchreierR, DietzV. Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis // J. Rehabil. Res. 2000. Vol. 37. P. 693–700.
7. Ingo Borggraefe, Jan Simon Schaefer, Mirjam Klaiber, Edward Dabrowski, Corinne Ammann-Reiffer et al. Robotic-assisted

Treadmil Therapy Improves Walking and Standing Performance in Children and Adolescents with Cerebral Palsy // International Neurorehabilitation Symposium. Zurich. 2009; 46/69.

ROBOTIC MECHANOTHERAPY IN REHABILITATION OF CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY AFTER COMBINED ORTHOPEDIC SURGERY

Ikoeva G. A., Kivoenko O. I., Polozenko O. D.

✦ **Summary.** The article represents a clinical research of 20 patients with infantile cerebral paralysis, who had got an early motor rehabilitation after complex orthopedic and neurosurgical treatment. The comparative analysis of results after traditional exercise therapy and mechanotherapy was carried out with the use of robotic system “Lokomat”. It was set up that early use of robotized mechanotherapy during postoperative period reduces significantly the time of motor rehabilitation in comparison with traditional exercise therapy.

✦ **Key words:** motor rehabilitation; robotic system.

Сведения об авторах:

**Икоева Галина Александровна** — кандидат медицинских наук, доцент кафедры детской неврологии и нейрохирургии. СЗГМУ им. И. И. Мечникова. Заведующая отделением двигательной реабилитации. ФГБУ «НИДОИ им. Г. И. Турнера» Минздрава России. 196603. СПб., г. Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68. E-mail: ikoeva@inbox.ru

**Кивоенко Ольга Ивановна** — врач-невролог. ФГБУ «НИДОИ им. Г. И. Турнера» Минздрава России. 196603. СПб., г. Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68. E-mail: rt-k@yandex.ru

**Ikoeva Galina Alexandrovna** — Ph.D, assistant professor of the chair of child neurology and neurosurgery. NWSMU n. a. I. I. Mechnikov. Chief of the department of motor rehabilitation. FSBI «Scientific and Research Institute for Children’s Orthopedics n. a. H. Turner» of Health Ministry of the Russian Federation. 196603, Saint-Petersburg, Pushkin, Parkovaya str., 64–68. E-mail: ikoeva@inbox.ru

**Kivoenko Olga Ivanovna** — neurologist. FSBI «Scientific and Research Institute for Children’s Orthopedics n. a. H. Turner» of Health Ministry of the Russian Federation. 196603. Saint-Petersburg, Pushkin, Parkovaya str., 64–68. E-mail: rt-k@yandex.ru