

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА
КАФЕДРА МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

ОТЧЕТ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Учебная практика по получению навыков
исследовательской работы

Студент
гр. БФЗА-25-1



М.Ю. Зайковская

Руководитель
д.мед.н., профессор



Н.С. Журавская

Владивосток, 2026

Содержание

Введение	3
Раздел 1. Особенности реабилитации детей с гемиплегической формой ДЦП с применением роботизированной механотерапии по результатам анализа литературных источников	5
Раздел 2. Представления респондентов по результатам тестирования по шкале клинического наблюдения ходьбы (по Boyd, Graham, 1999) у детей с гемиплегической формой ДЦП	6
Раздел 3. Педагогическая оценка занятия по лечебной физической культуре при гемиплегической форме ДЦП	10
Выводы	13
Приложение А	14
Приложение Б	16
Приложение В	24
Приложение Г	26
Приложение Д	28

Введение

Назначением учебной практики по получению навыков исследовательской работы является приобретение студентами компетенций позволяющей осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Данная компетенция предполагает овладение обучающимися базовыми методами исследовательской деятельности, а именно: способами работы с научно-методической литературой; социологическим опросом; наблюдением; методами математической обработки результатов и их графической интерпретацией. Учебная практика является связующим звеном между теоретическими знаниями, полученными на дисциплинах учебного плана ОПОП и практической деятельностью по внедрению этих знаний в профессиональную деятельность на данном этапе формирования компетенции.

Итоговым документом, позволяющим квалифицировать качество и объем исследовательской работы, является «Отчет по учебной практике». В данном Отчете представлены результаты выполнения следующих заданий:

- анализ литературных источников по выбранной проблеме «Роботизированная механотерапии с применением экзоскелета «Локомат» в физической реабилитации детей с гемиплегической формой детского церебрального паралича».
- проведение тестирования по шкале клинического наблюдения ходьбы (по Boyd, Graham, 1999);
- проведение педагогического наблюдения, анализ и характеристики процедуры лечебной гимнастики при гемиплегической форме детского церебрального паралича (ДЦП).

Актуальность выбранной темы исследования заключается в том, что детский церебральный паралич является одной из основных причин детской инвалидности, а гемиплегическая форма встречается наиболее часто. Традиционные методы реабилитации не всегда позволяют достичь значимого восстановления нарушенных функций, что диктует необходимость поиска и внедрения инновационных технологий, таких как роботизированная механотерапия.

Проблема исследования заключается в том, что существует противоречие между высоким реабилитационным потенциалом современного роботизированного экзоскелета «Локомат» и недостаточной изученностью его эффективности, разработанностью оптимальных методик применения и интеграции в индивидуальные программы комплексной реабилитации для детей с гемиплегической формой ДЦП.

Цель исследования: систематизировать, проанализировать и обобщить информацию, полученную в результате исследования по проблеме применения роботизированной механотерапии в реабилитации детей с гемиплегической формой ДЦП.

Задачи исследования:

1. Провести обзор и анализ литературных источников по проблеме физической реабилитации детей с гемиплегической формой ДЦП с применением экзоскелетных технологий.

2. Организовать и провести тестирование детей с гемиплегической формой ДЦП с использованием шкалы клинического наблюдения ходьбы (OGS), проанализировать полученные результаты.

3. Провести педагогическое наблюдение и дать анализ процедуры лечебной гимнастики для детей с гемиплегической формой ДЦП.

Практическая значимость исследования: полученные результаты могут быть использованы в работе инструкторов-методистов ЛФК, реабилитологов в отделениях медицинской реабилитации для оптимизации программ восстановления двигательных функций у детей с ДЦП.

Методы исследования:

1. Анализ литературных источников по теме «Роботизированная механотерапия с применением экзоскелета «Локомат» в физической реабилитации детей с гемиплегической формой ДЦП».

2. Тестирование по шкале клинического наблюдения ходьбы (Observational Gait Scale, OGS) для оценки параметров походки у детей с гемиплегией.

3. Анализ и характеристика процедуры лечебной гимнастики при гемиплегической форме ДЦП.

Раздел 1 Особенности реабилитации детей с гемиплегической формой ДЦП с применением роботизированной механотерапии по результатам анализа литературных источников

Для выполнения Задания по анализу литературных источников мы использовали электронные и библиотечные ресурсы: eLibrary, CyberLeninka, PubMed, Google Scholar.

Целью анализа литературы являлось: обоснование эффективности применения роботизированной механотерапии, в частности экзоскелета «Локомат», для коррекции двигательных нарушений, улучшения паттерна ходьбы и повышения функциональных возможностей детей с гемиплегической формой ДЦП.

Задачи исследования:

1. Провести анализ литературных источников по проблеме реабилитации детей с гемиплегической формой ДЦП с использованием роботизированных комплексов.
2. Составить список литературных источников по проблеме экзореабилитации при ДЦП (не менее 15 источников за последние 5 лет).

Для решения первой задачи нами были проанализированы источники по следующим тематическим направлениям:

1. Этиопатогенез, клиническая картина и диагностика гемиплегической формы ДЦП (4 источника) [1, 2, 3, 14].
2. Применение роботизированных комплексов (Lokomat, ExoAtlet, HAL) в педиатрической реабилитации (6 источников) [6, 7, 8, 9, 13, 15].
3. Оценка эффективности экзоскелетной ходьбы и влияние на нейропластичность (5 источников) [4, 5, 10, 11, 12].

Написаны введение (Приложении А) и литературный обзор по проблеме исследования, состоящий из 9 подглав. Обзор литературы размещён в Приложении Б. В Приложении В размещён список литературы.

Раздел 2 Представления респондентов по результатам тестирования по шкале клинического наблюдения ходьбы (по Boyd, Graham, 1999) у детей с гемиплегической формой ДЦП

В тестировании принимали участие 20 детей (12 мальчиков и 8 девочек) в возрасте от 7 до 12 лет с диагнозом: детский церебральный паралич, гемиплегическая форма (у 11 детей — правосторонний гемипарез, у 9 — левосторонний). Уровень моторных функций по GMFCS соответствовал I и II уровню.

Цель: оценить клинические параметры ходьбы (кинематику коленного, голеностопного суставов, характер контакта стопы с опорой) у детей с гемиплегической формой ДЦП с использованием стандартизированной шкалы OGS.

Задачи исследования:

1. Выбрать стандартизированный инструмент (опросник/тест) для оценки ходьбы у детей с гемиплегией.
2. Организовать и провести тестирование с использованием шкалы OGS.
3. Выполнить математическую обработку полученных показателей и предоставить графическую интерпретацию результатов.

Решение *первой задачи* мы начали с определения целей, задач и форм проведения тестирования. В качестве диагностического инструмента была выбрана «Шкала клинического наблюдения ходьбы» (Observational Gait Scale, OGS) по Boyd, Graham, 1999, которая позволяет стандартизированно оценить ключевые параметры походки. Ключи интерпретации результатов приведены в Приложении Г.

Для решения *второй задачи* нами был подготовлен и проведено тестирование, которое состояло из следующих этапов:

1. Изучение инструкции и ключей интерпретации шкалы OGS, подготовка бланков для фиксации результатов, организация пространства для ходьбы.
2. Каждый параметр шкалы OGS фиксировался в бланке отдельно для правой и левой ноги в соответствии с критериями.
3. Обработка результатов.
4. Сравнение полученных показателей с нормативными значениями, выявление наиболее нарушенных параметров ходьбы, формулировка выводов о характере локомоторных нарушений у обследованной группы.

В рамках *третьей задачи* нами была произведена обработка показателей тестирования методами математической статистики (Таблица 2) и выполнена графическая интерпретация результатов (Рисунок 1).

Таблица 1 – Результаты оценки ходьбы по шкале OGS у детей с гемиплегической формой ДЦП (n=20)

Параметр оценки (OGS)	Макс. балл	Правая нога		Левая нога	
		Средний балл	Выраженность нарушения, %	Средний балл	Выраженность нарушения, %
1. Положение колена в фазу опоры	3				
правосторонний гемипарез (n=11)		1,2	60%	2,7	10%
левосторонний гемипарез (n=9)		2,7	10%	1,2	60%
2. Начальный контакт стопы с опорой	3				
правосторонний гемипарез (n=11)		1,1	63%	2,6	13%
левосторонний гемипарез (n=9)		2,6	13%	1,1	63%
3. Очередность контакта отделов стопы	3				
правосторонний гемипарез (n=11)		0,8	23%	2,5	17%
левосторонний гемипарез (n=9)		2,5	17%	0,8	73%
4. Время отрыва пятки от опоры	3				
правосторонний гемипарез (n=11)		1,0	67%	2,4	20%
левосторонний гемипарез (n=9)		2,4	20%	1,0	67%
5. Положение стопы	2				

в фазу опоры					
правосторонний гемипарез (n=11)		1,3	35%	1,8	10%
левосторонний гемипарез (n=9)		1,8	10%	1,3	35%
6.Площадь опоры	3				
правосторонний гемипарез (n=11)		1,5	50%	2,6	13%
левосторонний гемипарез (n=9)		2,6	13%	1,5	50%
7.Использование вспомогательных средств	3				
все дети (n=20)		2,1	30%	2,1	30%
8. Изменения с использованием вспомогательных средств	2				
все дети (n=20)		1,4	30%	1,4	30%

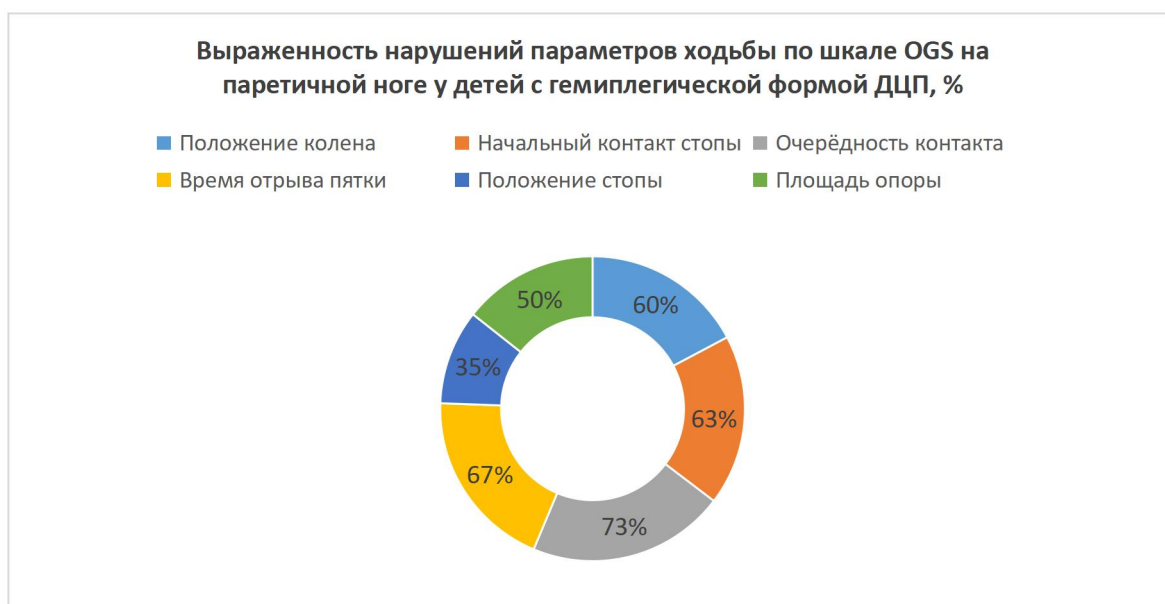


Рисунок 1 - Выраженность нарушений параметров ходьбы по шкале OGS на паретичной ноге у детей с гемиплегической формой ДЦП

В заключении дадим комментарии к результатам тестирования по шкале клинического наблюдения ходьбы» (Observational Gait Scale, OGS) по Boyd, Graham, 1999. Наиболее выраженные нарушения отмечены по параметрам «очередность контакта отделов стопы» (73%), «время отрыва пятки от опоры» (67%) и «начальный контакт стопы с опорой» (63%), что клинически соответствует эквинусной установке стопы с опорой на передний отдел и ранним отрывом пятки. Здоровая нога в обеих подгруппах имеет незначительную выраженность нарушения (10–20%). Параметры, связанные с использованием вспомогательных средств, одинаковы для обеих ног (30%), так как дети используют их симметрично. Результаты подтверждают выраженные локомоторные нарушения и обосновывает необходимость применения высокоинтенсивных методов реабилитации, таких как роботизированная механотерапия.

Раздел 3 Педагогическая оценка занятия по лечебной физической культуре при гемиплегической форме ДЦП

Педагогическое наблюдение процедуры лечебной гимнастики (ЛГ) было проведено по видеоматериалам, опубликованным на официальном сайте ФГБУ «НМИЦ травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России в разделе восстановительного лечения для пациентов с детским церебральным параличом. Выбрана наиболее профессиональная и полная версия одной процедуры ЛГ при гемиплегической форме ДЦП. При выборе процедуры ЛГ руководствовались следующим условием: ЛГ включала в себя все части занятия (подготовительную, основную и заключительную часть).

Цель педагогического наблюдения: обосновать состав и нагрузочные параметры процедуры ЛГ при гемиплегической форме ДЦП.

Задачи исследования:

- 1) провести педагогическое наблюдение за процедурой ЛГ с использованием видеоматериалов;
- 2) определить состав и нагрузочные параметры в каждой части процедуры ЛГ и зафиксировать нагрузочные параметры (объем и интенсивность);
- 3) выполнить обработку показателей наблюдения и предоставить пояснительную интерпретацию результатов наблюдения.

Решение *первой задачи* мы начали с определения целей, задач процедуры ЛГ. Затем результаты анализа были внесены в протокол наблюдения (Приложение В).

Для решения *второй задачи* нами был проанализирован состав каждой части процедуры ЛГ и зафиксированы нагрузочные параметры (объем, интенсивность, интервалы отдыха) (Таблица 2).

Так же, была проведена фотосъемка (скриншоты) наиболее значимых фрагментов ЛГ и даны комментарии к фотоматериалам (Приложение Д)

Протокол педагогического наблюдения процедуры лечебной гимнастики.

Место проведения ЛГ : интернет-ресурсы

Ф.И.О. проводящего ЛГ: не указано

Заболевание: детский церебральный паралич, гемиплегическая форма

Цель ЛГ: коррекция патологического паттерна ходьбы, улучшение опороспособности паретичной ноги, нормализация мышечного тонуса, профилактика контрактур, формирование правильного двигательного стереотипа.

Задачи ЛГ:

1. Активация мышц паретической нижней конечности.
2. Улучшение проприоцептивной чувствительности и равновесия.
3. Формирование физиологического переката стопы с пятки на носок.
4. Тренировка переноса веса тела на паретичную ногу.

5. Поддержание объёма движений в голеностопном и коленном суставах.

Используемый инвентарь: гимнастический коврик, гимнастическая палка, балансировочная подушка, опорные брусья (или стул).

Ф.И.О. студента, наблюдающего ЛГ: Зайковская Мария Юрьевна

Группа: БФЗА-25-1

Таблица 2 – Состав процедуры и нагрузочные параметры лечебной гимнастики

	Состав ЛГ (средства)	Объем (время воздействия)	Интенсивность (темп, напряженность)	Примерная интенсивно сть (%)
	Количество упражнений 14	Сумма (мин) 55	Средний результат интенсивности в % - 53%	
	Подготовительная часть			
1.	И.П.- лёжа на спине. Диафрагмальное дыхание с удлинённым выдохом.	2 мин	Низкая	20
2.	И.П. - лёжа на спине. Пассивное разгибание пальцев паретичной кисти с фиксацией положения (растяжение сгибателей).	2 мин	Низкая (пассивно)	20
3.	И.П. - лёжа на спине. Тыльное и подошвенное сгибание стопы паретичной ноги (пассивно и активно с помощью).	3 мин	Средняя	40
4.	И.П. - лёжа на здоровом боку. Отведение и приведение паретичной руки с опорой на локоть.	3 мин	Средняя	30
	Количество упражнений 4	Сумма (мин) 10	Средний результат интенсивности в % - 28%	
	Основная часть			
5.	И.п. – сидя на стуле. «Катание» гимнастической палки двумя руками вперёд- назад.	5 мин	Средняя	60
6.	И.п. – сидя на стуле. Перенос мелких предметов из одной корзины в другую паретичной рукой.	6 мин	Средняя	65
7.	И.п. – стоя у опоры. Тыльное сгибание стопы паретичной ноги.	5 мин	Средняя	55
8.	И.п. – стоя у опоры. Поочерёдное поднимание коленей с фиксацией паретичной ноги.	5 мин	Высокая	70
9.	И.п. – стоя на здоровой ноге.	3 мин	Высокая	75

	паретичная согнута (с поддержкой). Удержание равновесия.			
10.	И.п. – стоя на балансировочной подушке. Перенос веса тела на паретичную ногу.	4 мин	Высокая	75
11.	Ходьба по разметке с высоким подниманием колена паретичной ноги (пятка → носок).	10 мин	Средняя/высокая	65
Количество упражнений 7		Сумма (мин) 38	Преимущественная интенсивность - 66%	
	Заключительная часть			
12.	И.п. – сидя на стуле. Расслабление мышц паретичной руки (встряхивание, «падение» руки).	3 мин	Низкая	20
13.	И.п. – сидя на стуле. Плавные наклоны головы в стороны с дыханием.	2 мин	Низкая	15
14.	И.п. – лёжа на спине. Полное расслабление мышц.	2 мин	Низкая	10
Количество упражнений 3		Сумма (мин) 7	Преимущественная интенсивность - 15%	
Общее количество упражнений 14		Общая сумма (мин) 55	Общая преимущественная интенсивность - 53%	

В рамках *третьей задачи* нами был произведен анализ процедуры лечебной гимнастики. В заключении дадим комментарии к результатам педагогического наблюдения ЛГ при гемиплегической форме ДЦП. Установлено, что использование комплекса упражнений направлено на восстановление двигательной активности, координации движений и навыков ходьбы. В ходе педагогического наблюдения было выявлено, что наиболее эффективными являлись упражнения на вертикализацию, перенос массы тела и реконструкцию ходьбы, так как они способствовали повышению мышечной активности и улучшению равновесия. Средний результат интенсивности занятия составил 53%, а общая продолжительность лечебной гимнастики — 55 минут, что соответствует среднему уровню физической нагрузки и позволяет безопасно проводить реабилитацию детей с гемиплегической формой ДЦП. Таким образом, применение лечебной гимнастики в сочетании с экзоскелетом «Локомат» оказывает положительное влияние на восстановление двигательных функций, способствует улучшению координации движений и повышению уровня социальной адаптации пациентов.

Выводы

За время прохождения Учебной практики по получению навыков исследовательской работы мы исследовали вопросы применения роботизированной механотерапии с использованием экзоскелета «Локомат» в физической реабилитации детей с гемиплегической формой ДЦП. На основании результатов проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. В процессе анализа литературных источников было установлено, что роботизированная механотерапия является эффективным и перспективным методом реабилитации детей с ДЦП. Доказано положительное влияние экзоскелетной ходьбы на восстановление локомоторной функции, улучшение баланса и активацию нейропластических механизмов.

2. В результате тестирования по шкале OGS было выявлено, что у детей с гемиплегической формой ДЦП наиболее выраженными нарушениями являются патологический контакт стопы с опорой (опора на передний отдел, ранний отрыв пятки) и сгибательная установка коленного сустава. Общий балл составил 41% от максимального, что свидетельствует о значительном снижении функциональности ходьбы и подтверждает необходимость применения высокоинтенсивных интервенций, таких как роботизированная тренировка.

3. Педагогическое наблюдение за процедурой ЛГ показало, что традиционное занятие включает достаточный объем упражнений для коррекции гемипареза, но имеет ограничения в дозировании и повторяемости движений. Включение в структуру занятия (особенно в его основную часть) тренировок на экзоскелете «Локомат» позволит увеличить количество высокоточных повторений шагового цикла, что критически важно для формирования устойчивого моторного навыка и повышения эффективности реабилитации в целом.

Приложение А

Введение

Детский церебральный паралич (ДЦП) представляет собой группу непрогрессирующих нарушений развития движения и позы, вызванных повреждением развивающегося мозга. Гемиплегическая форма ДЦП, характеризующаяся односторонним поражением конечностей, является одним из наиболее распространенных типов, приводящим к значительным ограничениям в повседневной деятельности, нарушению формирования моторных навыков и снижению качества жизни ребенка. В контексте непрерывного пожизненного реабилитационного процесса, основанного на принципах нейропластичности, поиск и внедрение высокоэффективных, мотивирующих и точных методов восстановления двигательных функций приобретает первостепенное значение.

Актуальность исследования: ДЦП — одна из основных причин детской неврологической инвалидности, причём гемиплегическая форма вносит существенный вклад. Традиционные методы реабилитации (физическая и эрготерапия), оставаясь фундаментом, имеют ограничения: они часто монотонны, требуют больших усилий от терапевта, сложно стандартизируются и не всегда обеспечивают высокую повторяемость движений, необходимую для нейропластичности.

Актуальность технологии исследования: Современная реабилитация активно внедряет технологии, такие как роботизированная механотерапия с использованием экзоскелетов. Эти системы обеспечивают точное, дозированное и повторяемое выполнение движений, способствуя переобучению правильным двигательным паттернам. Интеграция с игровыми виртуальными средами повышает мотивацию ребёнка, превращая тренировку в увлекательный процесс.

Однако применение экзоскелетов у детей, особенно раннего и дошкольного возраста с гемиплегией, изучено недостаточно. Не хватает специализированного оборудования, адаптированного для малышей, и научно обоснованных персонализированных протоколов. Поэтому исследование возможностей роботизированной механотерапии в комплексной реабилитации таких детей является актуальной задачей современной детской неврологии.

Проблема исследования: существует противоречие между высоким реабилитационным потенциалом современного роботизированного экзоскелета «Локомат» и недостаточной изученностью его эффективности, разработанностью оптимальных методик применения и интеграции в индивидуальные программы комплексной реабилитации для детей с гемиплегической формой ДЦП.

Объект исследования: процесс физической реабилитации детей с гемиплегической формой детского церебрального паралича.

Предмет исследования: динамика моторных функций у детей с гемиплегической формой ДЦП в ходе комплексной реабилитации с применением роботизированного экзоскелета «Локомат».

Цель исследования: разработать методику и оценить эффективность комплексов физической реабилитации с включением роботизированной механотерапии с

применением экзоскелета «Локомат» в восстановлении двигательных функций у детей с гемиплегической формой ДЦП.

Задачи исследования:

1. Проанализировать современные научные представления об этиологии, патогенезе и особенностях двигательных нарушений при гемиплегической форме ДЦП.
2. Изучить и систематизировать существующие технологии и методики роботизированной механотерапии в педиатрической неврологической реабилитации.
3. Разработать алгоритм включения роботизированной механотерапии с использованием экзоскелета «Локомат» в комплексную программу реабилитации для детей с гемиплегической формой ДЦП.
4. Оценить динамику двигательных функций, навыков повседневной активности и качества жизни у детей после курса реабилитации с применением разработанной методики.

Гипотеза исследования: мы предполагаем, что внедрение в комплексную программу реабилитации детей с гемиплегической формой ДЦП методики роботизированной механотерапии на основе роботизированного экзоскелета «Локомат», основанной на принципах повторяющейся, целенаправленной, мотивирующей и дозированной тренировки, будет способствовать более выраженному положительному изменению двигательных функций (включая силу, координацию, диапазон движений), повышению уровня бытовой независимости и улучшению качества жизни по сравнению со стандартными методами реабилитации.

Практическая значимость исследования: материалы и выводы данного исследования могут быть использованы в практической деятельности врачей-реабилитологов, неврологов и инструкторов ЛФК реабилитационных центров для оптимизации программ нейромоторной реабилитации детей с гемиплегической формой ДЦП.

Приложение Б

Глава 1. Обзор литературы по проблеме роботизированной механотерапии с применением экзоскелета «Локомат» в физической реабилитации детей с гемиплегической формой ДЦП

1.1. Этиопатогенез и клиническая характеристика гемиплегической формы детского церебрального паралича

Детский церебральный паралич (ДЦП) является одной из наиболее распространённых причин детской неврологической инвалидности во всём мире. По данным эпидемиологических исследований, частота встречаемости ДЦП варьирует от 1,5 до 4,2 на 1000 новорожденных в зависимости от географического региона и уровня развития системы здравоохранения [1]. В Российской Федерации этот показатель составляет 2,2–3,3 случая на 1000 детей, причём среди недоношенных младенцев с очень низкой массой тела (<1500 г) распространённость возрастает до 5-15%, а у детей с массой тела менее 1000 г достигает 25-50% [2].

Согласно современным представлениям, ДЦП рассматривается как группа непрогрессирующих синдромов, широко варьирующих по этиологии, клиническим проявлениям, их тяжести и прогнозу. Эти синдромы обусловлены нарушением развития или повреждением двигательных центров головного мозга плода или новорождённого в антенатальном, интранатальном или раннем неонатальном периоде [1]. Причины развития заболевания множественны и включают преждевременные роды, многоплодную беременность, внутриутробные инфекции, плацентарную недостаточность, асфиксию в родах, перинатальный инсульт, а также генетически обусловленные аномалии развития мозга [3].

Среди всех клинических форм ДЦП спастическая гемиплегия (одностороннее поражение) занимает существенную долю — от 10,4% до 15,3% [3]. Гемипаретическая форма встречается чаще у доношенных детей, и в большинстве случаев её причиной является внутриутробный или перинатальный ишемический инсульт в бассейне средней мозговой артерии [14]. Характерной особенностью этой формы является одностороннее поражение конечностей, при этом верхняя конечность страдает значительно больше, чем нижняя. Важно отметить, что дети с гемипаретическими формами имеют достаточно сохранные когнитивные и функциональные возможности в сочетании со способностью к самостоятельному передвижению, причём 87,8% из них относятся к I уровню по шкале GMFCS (Gross Motor Function Classification System) и 7,1% — ко II уровню [3]. Согласно классификации GMFCS, включённой в действующие клинические рекомендации, выделяют пять уровней двигательного развития, которые определяют реабилитационный потенциал и тактику ведения пациентов [10].

Для клинической картины ДЦП характерным является нарушение двигательной функции, связанное с неправильным развитием статокинетических рефлексов, патологией мышечного тонуса и парезами [1]. При спастической гемиплегии формируется типичная поза, которую в неврологии называют позой Вернике-Манна [4]. Верхняя конечность при этой позе приведена к туловищу, согнута в локтевом суставе и повернута внутрь (пронация), кисть сжата в кулак, а большой палец приведён к ладони. Нижняя конечность

разогнута в коленном и тазобедренном суставах, стопа находится в положении подошвенного сгибания (эквинус) и часто повернута внутрь (варус). При ходьбе пациент описывает поражённой ногой полукруг, не сгибая её в коленном суставе — это компенсаторный механизм, позволяющий не цеплять носком за пол [4].

Двигательные нарушения при ДЦП часто сочетаются с другими расстройствами. По данным литературы, у 50-70% пациентов отмечаются нарушения познания и поведения, у 25% — расстройства речи, у 25% — нарушения слухового восприятия, у 25-35% — эпилептические приступы, у 40-50% — нарушения зрения [1].

1.2. Ортопедические осложнения гемипаретической формы ДЦП и их влияние на биомеханику ходьбы

Несмотря на то, что первичное неврологическое расстройство при ДЦП не носит прогрессирующего характера, возникающие вторичные осложнения, преимущественно ортопедические, ведут к серьёзной потере функциональных возможностей [3]. Основными ортопедическими вторичными нарушениями при спастических гемиплегиях являются контрактуры голеностопного, коленного и тазобедренного суставов, эквино-варусные или эквино-вальгусные деформации стоп, торсионные деформации бедра (патологическая внутренняя ротация) и неравенство длины нижних конечностей [3].

Особого внимания заслуживает проблема неравенства длины нижних конечностей. Ряд исследований указывает на важное влияние разноразмерности нижних конечностей на формирование ортопедической патологии и на нарушения походки [3]. М.В. Zonta и соавторы обнаружили корреляцию между величиной укорочения конечности и степенью зависимости пациента со спастической гемиплегией от посторонней помощи [3]. При выполнении теста ходьбы по неровной поверхности пациенты с неравенством длины нижних конечностей при гемиплегии показывают большую ширину шага и более медиальное расположение центра масс в одноопорную фазу шага в сравнении со здоровыми сверстниками [3].

Контралатеральная непоражённая конечность также находится в неблагоприятных условиях, что потенциально ведёт к развитию ортопедической патологии [3]. J.A. Yoon и соавторы обнаружили у 40 пациентов (52%) со спастической гемиплегией вальгусную деформацию стопы контралатеральной непоражённой конечности. Авторы указывают на 1 см разницы в длине ног как на значимый предел для развития патологии здоровой конечности [3].

Разница в длине ног 1 см и более предрасполагает к рецидиву эквинусной контрактуры после первичного удлинения трицепса [3]. В качестве причины авторы указывают сочетание неравенства длины со сниженной силой тыльных флексоров и низким селективным контролем этих мышц [5].

Классификация нарушений ходьбы при гемиплегической форме ДЦП

Нарушение функции ходьбы является центральной проблемой для детей с гемиплегией, поскольку именно от качества локомоции зависит уровень их функциональной независимости и социальной активности [3].

Первой предложенной классификацией нарушений походки при односторонних спастических поражениях является классификация T.F. Winters и соавторов (1987), которая выделяет 4 группы на основе патологии движений конечности поражённой стороны в сагиттальной плоскости [5]. Классификация отражает прогрессирование нарушений от дистального уровня к проксимальному (от нарушений движений в голеностопном суставе к тазобедренному) по мере увеличения тяжести заболевания [5].

Группа I характеризуется эквинусной позицией стопы в неопорную фазу цикла шага, отсутствием первого переката стопы в начале опорной фазы шага [5]. Нарушения обусловлены слабостью или гипоактивностью передней большеберцовой мышцы в сравнении с икроножной и камбаловидной мышцами. В группе II нарушений стопа находится в эквинусной позиции в неопорную фазу цикла шага и в постоянном положении подошвенной флексии в опорную фазу. Нарушения группы II обусловлены контрактурой трицепса голени [5].

В группе III к вышеперечисленным нарушениям групп I и II добавляется ограничение сгибания ноги в коленном суставе в неопорную фазу цикла шага, избыточное сгибание в тазобедренном суставе и поясничный гиперлордоз. В группе нарушений IV помимо предыдущих нарушений отмечается значительно редуцированная амплитуда движений в тазобедренном и коленном суставах на протяжении цикла шага, а также торсионные деформации [3, 5].

Классификация Winters уточнена J. Rodda и H.K. Graham в 2001 году, которые добавили группу (тип) IIb (эквинусная контрактура в сочетании с гиперэкстензией или рекурвацией в коленном суставе) [3]. Данные классификации являются общепризнанными и используются в определении двигательного статуса пациента и планировании многоуровневых вмешательств [3].

Методы оценки нарушений ходьбы: шкала клинического наблюдения ходьбы (OGS)

Для объективизации процесса оценки нарушений ходьбы и выбора мышц-мишеней для лечебных вмешательств, в частности для инъекций ботулинического токсина типа А, разработана и широко применяется «Шкала клинического наблюдения ходьбы» (Observational Gait Scale — OGS), предложенная Boyd и Graham в 1999 году [6].

Данная шкала включена в современные методические рекомендации по экзорехабилитации и является удобным инструментом быстрой и систематизированной клинической оценки нарушений ходьбы [6]. Использование шкалы предполагает оценку ходьбы ребёнка при визуальном наблюдении, а при необходимости — с применением видеозаписи с последующим замедленным воспроизведением [6].

Шкала OGS оценивает следующие параметры ходьбы: положение колена в фазу опоры (наличие сгибающей установки «crouch» или рекурвации), начальный контакт стопы с опорой (пальцами, передним отделом, полной стопой или пяткой), очередность контакта отделов стопы с опорой в фазу опоры (наличие физиологического переката с пятки на носок), время отрыва пятки от опоры, положение стопы в фазу опоры (варусное, вальгусное, нейтральное), площадь опоры (наличие перекреста ног, узкая или увеличенная площадь), использование вспомогательных средств для ходьбы и изменения, достигаемые с их использованием [6].

Каждый параметр оценивается в баллах, что позволяет получить количественную характеристику нарушений ходьбы и отслеживать их динамику в процессе реабилитации. Максимальный итоговый балл для одной конечности составляет 22 [6]. Шкала OGS является важным инструментом как для диагностики, так и для оценки эффективности проводимого лечения, включая роботизированную механотерапию.

Нейропластичность как основа нейрореабилитации

Повреждения головного мозга у детей с ДЦП возникают очень рано и затрагивают все сферы развития ребёнка, особенно двигательную, что способствует отсутствию опыта нормальной проприоцепции [7]. Однако, как отмечают исследователи, «положительным аспектом» раннего повреждения головного мозга у детей является возможность использования изначально имеющихся ресурсов нейрональной пластичности — «резервных» нейронов и проводящих путей — для формирования центральной нервной системы человека на ранних этапах [7].

Поскольку процессы миелинизации и синаптогенеза после рождения остаются незавершёнными, в результате воздействия функциональных нагрузок на организм запускаются механизмы формирования новых синаптических связей [7]. Путём образования «дополнительных» путей и с их сохранением развитие центральной нервной системы после рождения ребёнка продолжается. Совершенствуя и корректируя имеющиеся двигательные навыки посредством различных методов нейрореабилитации, специалист воздействует на механизмы нейропластичности [7].

Первые 2 года жизни ребёнка являются критическим периодом, в течение которого мероприятия по лечению ДЦП могут быть эффективнее, чем в более позднем возрасте [7]. Именно в это время пластичность мозга достигает своих максимальных возможностей. Развивающийся на данном этапе опыт оказывает максимальное влияние на освоение и укрепление новых навыков и приспособление организма к конкретной среде. У детей нейропластичность выражена гораздо отчётливее, что позволяет им восстанавливаться после мозговых травм быстрее и эффективнее, чем большинству взрослых [7].

Исходя из вышеизложенного, в целях достижения максимального эффекта от реабилитации важно начинать лечение как можно раньше. Именно на это нацелены современные подходы к медицинской реабилитации детей с ДЦП, включая применение методов роботизированной механотерапии, которые позволяют с самых ранних этапов формировать правильный двигательный стереотип.

1.2. Роль и принципы роботизированной механотерапии

В последнее время для коррекции двигательных функций человека и помощи пациентам в социальной адаптации широко используются роботизированные устройства. Основным принципом реабилитации при использовании таких устройств является двигательное научение [1]. Наиболее физиологически адекватным средством реабилитации при двигательных нарушениях считают экзоскелеты, непосредственно управляющие движениями в суставах конечностей [1].

Механотерапия на сегодняшний день широко применяется в реабилитации преимущественно взрослых пациентов и подростков [7]. Возможности применения данных методов реабилитации у детей раннего и дошкольного возраста в настоящее время ограничены из-за минимальной представленности специализированных аппаратов, подходящих данной группе детей по параметрам физического развития, и недостатка персонализированных алгоритмов их применения [7]. Вместе с тем использование роботизированных тренажёров у детей раннего возраста способствует формированию физиологичного паттерна движений, подготовке ребёнка к активной вертикализации, самостоятельной ходьбе и самообслуживанию, позволяет избежать необходимости применения нефизиологичной компенсации двигательных нарушений [7].

Роботизированная механотерапия — это составная часть комплексной реабилитации детей с церебральным параличом, которая позволяет дополнить и повысить эффективность других методов, начиная со стандартной лечебной физкультуры и вплоть до оперативных вмешательств, ускоряя и улучшая послеоперационный период восстановления [7]. Однако, включая в процесс комплексной реабилитации данный метод, стоит помнить о некоторых противопоказаниях к работе с тренажёрами. Наличие мышечного гипертонуса, фиксированных костных контрактур конечностей и/или их деформаций значительно затрудняет выполнение упражнений [7].

По степени участия больного аппараты механотерапии делятся на: аппараты пассивного действия (движения больного осуществляются в принудительной форме за счёт работы самого тренажёра), аппараты смешанного типа (сочетание возможностей движения пациента и аппаратных возможностей, когда больной испытывает определённую физическую нагрузку, но активные упражнения для него невозможны, и часть усилий выполняет за него тренажёр) и аппараты активного действия (при работе с которыми больной использует имеющиеся двигательные навыки с прикладыванием собственных усилий для движений рычагов тренажёра) [7].

Экзоскелет «Локомат»: устройство, принципы работы и применение в педиатрии

Одним из наиболее широко используемых в нейрореабилитационной практике аппаратов роботизированной механотерапии является роботизированная система локомоторной терапии для нижних конечностей Lokomat (Носота, Швейцария) [7, 15]. Система предназначена для осуществления длительного передвижения ног с использованием специальных ортезов в сагиттальной плоскости. Она состоит из системы поддержки веса тела (разгрузка пациента), беговой дорожки и двух роботизированных ортезов для ног, которые приводят в движение тазобедренные и коленные суставы по заданной траектории [7, 15].

Спецификой тренажёра Lokomat является синхронность движений во многих суставах, а также возможность совершать движения в изокинетическом режиме согласно индивидуальному подбору параметров двигательного цикла для конкретного пациента [7]. Управляемый компьютером робот обеспечивает точное и синхронизированное выполнение шагового цикла, что создаёт мощный поток проприоцептивной и экстероцептивной афферентации в центральную нервную систему [1].

В исследовании сотрудников Мюнхенского университета применялась последняя версия Lokomat, позволяющая выводить на экран параметры движения в среде виртуальной реальности. Это дало возможность увеличить степень вовлечённости ребёнка

в контролирование своей ходьбы [1]. В течение 24 месяцев 20 детей с ДЦП (средний возраст 5,9 лет) проходили три блока по 12 сеансов (продолжительность 30–60 минут) роботизированной ходьбы. При этом сохранялись все виды традиционной терапии, которые были назначены ребёнку. Тест GMFCS показал значимое улучшение моторных функций как после каждого блока, так и после всего курса лечения [1].

Основным недостатком таких роботизированных технологий, как Lokomat, является наличие только одной рабочей сагиттальной плоскости движений [7]. В связи с отсутствием движений таза, бедра, голени в других плоскостях из-за жёсткой фиксации в аппарате резко ограничивается эффективность тренировки по выработке баланса тела и координации движений, что снижает адаптацию к выбору траектории произвольного движения, перешагиванию препятствий, ходьбе по неровной поверхности. Из достоинств вышеперечисленных аппаратов стоит отметить простоту выполнения упражнений и низкий риск травматизации пациента, которые позволяют использовать их на ранних стадиях восстановительного лечения, при сниженных когнитивных функциях у пациентов, а также для самостоятельных занятий и в качестве профилактики вторичных осложнений основных заболеваний [7]. Современные модели Lokomat оснащены модулем FreeD, который позволяет осуществлять свободные перемещения таза, имитируя боковые смещения и повороты, что приближает тренировку к естественной ходьбе [15].

Эффективность применения роботизированной механотерапии в реабилитации детей с ДЦП

Эффективность применения роботизированной локомоторной терапии у детей с ДЦП, включая гемиплегическую форму, является предметом многочисленных отечественных и зарубежных исследований [8, 9, 13]. Анализ литературы показывает, что включение тренировок на комплексе Lokomat в программу комплексной реабилитации приводит к статистически значимым улучшениям по ряду ключевых параметров [8].

Наиболее представительным по количеству пациентов было ретроспективное исследование группы итальянских авторов из научно-исследовательского института IRCCS E. Medea и Детского госпиталя г. Рима [1]. Они проанализировали эффекты роботизированной реабилитации, проводимой с помощью Lokomat в 2012–2017 годах, у 72 детей с ДЦП и 110 детей с приобретёнными после рождения повреждениями головного мозга, вызвавшими двигательные нарушения (возраст больных 4–18 лет) [1]. В течение 1 месяца дети проходили 20 сеансов роботизированной ходьбы и 20 сеансов физиотерапии продолжительностью по 45 минут. Оценка двигательных функций с помощью теста шестиминутной ходьбы показала значимое улучшение у детей обеих групп [1].

В российском исследовании Егорова и соавторов была изучена динамика двигательной активности пациентов с ДЦП в послеоперационном периоде с применением роботизированного комплекса [8]. Пациенты получали комплексную терапию: процедуры роботизированной механотерапии на комплексе «Локомат», индивидуальные процедуры лечебной гимнастики, физиотерапию, массаж. Для оценки эффективности лечения использовали шкалы мышечной силы (MRC) и Эшворта. По шкале MRC доля пациентов с увеличением показателя на 1 балл составила 40% в основной группе против 3,3% в контрольной; по шкале Эшворта — со снижением показателя на 2 балла — 20% и 10% соответственно [8].

Маргсич и Власенко провели исследование эффективности обучения ходьбе с помощью роботизированной системы у 28 детей со спастической диплегией [9]. Проведённые 10 занятий в экзоскелете позволили статистически достоверно увеличить объём активных и пассивных движений, снизить спастичность. В результате по данным повторной стабилотметрии отмечено увеличение опороспособности и равновесия. Авторы делают вывод, что занятия в экзоскелете увеличивают возможности ребёнка к формированию навыка самостоятельной ходьбы [9].

Бердина и соавторы в своём исследовании показали, что введение в реабилитационный комплекс для детей с ДЦП курса тренировок на роботизированной системе оказывает положительное воздействие на реабилитационный потенциал [13]. Применение данного метода в группе с более тяжёлыми двигательными расстройствами способствует формированию вертикализации, улучшению координации, позы, предупреждению вторичных биомеханических осложнений [13].

Особенности применения механотерапии в зависимости от возраста и уровня двигательной активности

Говоря о детях, важно учитывать возраст ребёнка, тяжесть двигательных нарушений (уровни по шкале GMFCS, I–V), а также наличие тех или иных ортопедических осложнений [7, 12]. Персонализированная технология применения роботизированной механотерапии может значительно расширить возможности восстановления двигательных навыков и обеспечить наилучшую социализацию детей [7].

У детей раннего возраста (0–3 лет) основными целями реабилитации являются обучение моторным навыкам (повороты, сидение, ползание, стояние) в зависимости от степени их утраты или недоразвития и индивидуальная психолого-педагогическая помощь [7]. В данной группе применение механотерапии значительно ограничено из-за малого возраста детей, отсутствия оборудования, подходящего по параметрам, и недостаточно развитой когнитивной сферы для использования сложных компьютерных задач или игр [7].

В младшей возрастной группе (3–5 лет) и с оценкой по шкале GMFCS I–IV более активно подключаются занятия на механизированных аппаратах, однако они носят преимущественно характер пассивной тренировки, поскольку в этом возрасте у детей недостаточно сформированы пространственные представления, имеются особенности коммуникативной и эмоционально-волевой сферы [7]. Тренинг с использованием роботизированной системы вызывает мощный положительный психоэмоциональный всплеск, что существенно повышает мотивацию к самостоятельным движениям. В этом возрасте возможно использовать виброплатформы, экзоскелет, беговые дорожки, велотренажёры, Lokomat [7].

У детей средней возрастной группы (6–10 лет) и с оценкой по шкале GMFCS I–III с большей эффективностью можно применять активно-пассивные и полностью активные режимы тренировок, особенно у пациентов, у которых ранее были сформированы правильные стереотипы движений [7, 12]. Актуальным становится визуальный контроль ребёнка за показателями, отражаемыми на дисплее тренажёра в процессе тренировок. Дети с сохранным интеллектом следят за симметричностью работы правой и левой ноги, за достижением поставленных целей, учатся правильно распределять нагрузку на различные группы мышц [7].

Дети старшей возрастной группы (11–17 лет) и с оценкой по шкале GMFCS I–III с сохранным интеллектом становятся активными участниками реабилитационного процесса [7]. У них достаточно высока мотивация к освоению или улучшению навыка ходьбы, что значительно упрощает и ускоряет процесс двигательной реабилитации с использованием роботизированных систем. В группах детей 6–10 лет и 11–17 лет с оценкой по шкале GMFCS I–III целесообразно применение виброплатформ, экзоскелета, беговых дорожек, велотренажёров, тренажёра Lokomat [7].

Проведённый анализ литературных источников [1–15] убедительно свидетельствует о том, что гемиплегическая форма ДЦП является сложной медико-социальной проблемой, характеризующейся не только локальным поражением конечности, но и системными нарушениями биомеханики ходьбы. Традиционные методы реабилитации не всегда позволяют добиться стойкой коррекции патологического двигательного стереотипа в силу недостаточной интенсивности и повторяемости тренировок.

Роботизированная механотерапия на комплексе Lokomat, основанная на принципах нейропластичности и двигательного научения [1, 7], представляет собой высокоэффективный и научно обоснованный метод восстановления функции ходьбы у детей с церебральным параличом [8, 9, 13]. Данные многочисленных клинических исследований и мета-анализов подтверждают её способность улучшать кинематические и кинетические параметры локомоции, повышать мышечную силу и снижать спастичность [3, 5, 8].

Особую ценность для оценки эффективности данного метода представляет шкала клинического наблюдения ходьбы OGS [6], позволяющая объективизировать изменения параметров походки в процессе реабилитации. Это создаёт прочную теоретическую базу для практического применения экзоскелета «Локомат» [15] в комплексной физической реабилитации детей с гемиплегической формой ДЦП, а также для проведения собственных исследований по оптимизации реабилитационных программ для данной категории пациентов.

Приложение В

Список использованных источников

1. Ларина Н.В., Павленко В.Б., Корсунская Л.Л., Дягилева Ю.О., Фалалеев А.П., Михайлова А.А., Орехова Л.С., Пономарева И.В. Возможности реабилитации детей с синдромом ДЦП с применением роботизированных устройств и биологической обратной связи // Бюллетень сибирской медицины. – 2020. – Т. 19, № 3. – С. 156–165.
2. Колий Т.С., Диденко А.В., Иллариошкин С.Н. Эффективность использования роботизированных тренажеров для лечения спастичности нижних конечностей у пациентов с ДЦП // Лечащий Врач. – 2025. – № 10. – С. 73–76.
3. Мамедов У.Ф., Попков А.В., Гатамов О.И., Чибиров Г.М., Попков Д.А. Ортопедические осложнения гемипаретических форм церебрального паралича: проблемы нижних конечностей (обзор литературы) // Гений ортопедии. – 2024. – Т. 30, № 2. – С. 292–300.
4. Мунконова И.Д., Абуздина А.А. Адаптивные физические упражнения для детей с гемипаретической формой детского церебрального паралича // Эпомен. – 2025. – № 25. – С. 120–127.
5. Мамедов У.Ф., Долганова Т.И., Гатамов О.И., Попков Д.А. Особенности походки у детей со спастической гемиплегией // Гений ортопедии. – 2024. – Т. 30, № 2. – С. 234–244.
6. Батышева Т.Т., Мосина М.О., Тихонов С.В., Селиванова Е.А., Быкова О.В., Климов Ю.А., Письменная Е.В. Экзореабилитация детей с церебральным параличом : методические рекомендации № 74. – Москва : ГБУЗ «НПЦ ДП ДЗМ», 2024. – 82 с.
7. Ашрафова У.Ш., Куприянова О.С., Кармазина Е.К., Клочкова О.А., Мамедьяров А.М., Комарова Е.В., Ивардава М.И., Каркашадзе Г.А. Персонализированный подход к применению методов роботизированной механотерапии у детей с церебральным параличом разных возрастных групп: обзор литературы // Педиатрическая фармакология. – 2023. – Т. 20, № 6. – С. 588–596.
8. Егоров А.В., Яковлева С.К., Петрова Р.В., Преображенская Е.В. Эффективность комплекса с биологической обратной связью в лечении детей с детским церебральным параличом: рандомизированное контролируемое исследование // Вестник восстановительной медицины. – 2025. – Т. 24, № 2. – С. 8–19.
9. Маргсич И.И., Власенко С.В. Эффективность обучения ходьбе с помощью роботизированной системы у детей с церебральным параличом // Ученые записки Крымского федерального университета. – 2023. – Т. 13, № 1. – С. 23–27.
10. Клинические рекомендации. Детский церебральный паралич у детей : утверждены Союзом педиатров России, согласованы Научным советом Минздрава РФ. – Москва, 2016. – 36 с.
11. Петрова Л.Н., Шевцов А.В., Петров А.А., Яхин Д.Х. Опыт разработки пассивного экзоскелета для реабилитации нижних конечностей у детей с ДЦП // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № S2. – С. 103–109.
12. Потешкин А.В., Таламова И.Г., Налобина А.Н. Развитие координационных способностей у обучающихся с детским церебральным параличом // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 7. – С. 39–41.

13. Бердина О.Н., Михнович В.И., Белогорова Т.А., Власенко А.В., Большакова С.Е., Бугун О.В., Рычкова Л.В. Эффективные возможности применения роботизированной биомеханотерапии в реабилитации пациентов с детским церебральным параличом // Фарматека. – 2018. – № 4. – С. 54–57.
14. Гимранов Р.Ф. Гемипаретическая форма ДЦП [Электронный ресурс] // Клиника профессора Гимранова. – 2025. – Режим доступа: <https://newneuro.ru/gemipareticheskaya-forma-dcp/> (дата обращения: 02.06.2026).
15. Локомат (РМ Lokomat) : роботизированный комплекс для локомоторной терапии [Электронный ресурс] // МНПЦ КР «Голубое» ФГБУ ФНКЦ МРиК ФМБА России. – Режим доступа: <https://lrc-goluboe.ru/reabilitacionnye-tehnologii/lokomat-rm-lokomat/> (дата обращения: 02.06.2026).

Приложение Г

Шкала клинического наблюдения ходьбы (по Boyd, Graham, 1999)

Параметр оценки ходьбы	Определение		Правая нога, баллы	Левая нога, баллы
Положение колена в фазу опоры	«Crouch» (колени согнуто)	Тяжело $> 15^\circ$	0	0
		Выраженно $10-15^\circ$	1	1
		Умеренно $< 10^\circ$	2	2
		Нейтральная позиция	3	3
	Рекурвация колена	Умеренно $< 5^\circ$	2	2
		Выраженно $5-10^\circ$	1	1
		Тяжело $> 10^\circ$	0	0
Начальный контакт стопы с опорой	Пальцами стопы		0	0
	Передним отделом стопы		1	1
	Полной стопой		2	2
	Пяткой		3	3
Очередность контакта отделов стопы в фазу опоры	Пальцы стопы/пальцы стопы (эквинус)		- 1	- 1
	Полная стопа/ранний отрыв пятки		0	0
	Полная стопа/нет раннего отрыва пятки		1	1
	Периодически – опора на пятку/полную стопу		2	2
	Пятка/передний отдел стопы (нормальный перекал)		3	3
Время отрыва пятки от опоры	Контакт пятки с опорой отсутствует (фиксированный эквинус)		0	0
	Ранее 25% времени опоры (очень рано)		1	1
	Между 25-50% времени опоры (несколько раньше нормы)		2	2
	В конце фазы опоры		3	3

	Нет отрыва пятки (плоская стопа, «crouch»)-походка – с полусогнутыми коленями	0	0
Положение стопы в фазу опоры	Варусное	0	0
	Вальгусное	1	1
	Нейтральное	2	2
Площадь опоры	Отчетливый перекрест ног	0	0
	Узкая площадь опоры (минимальное расстояние между коленями)	1	1
	Увеличенная площадь опоры	2	2
	Нормальная площадь опоры (на ширине плеч)	3	3
Использование вспомогательных средств для ходьбы	Ходунки (задние/передние) – с посторонней помощью	0	0
	Ходунки – без посторонней помощи	1	1
	Костыли, трости	2	2
	Без вспомогательных средств на расстояние 10 метров	3	3
Изменения, достигаемые с использованием вспомогательных средств для ходьбы	Становится хуже	- 1	- 1
	Без изменений	1	1
	Становится лучше	2	2

Приложение Д



Рисунок 2 - Стойка на балансировочной подушке. Перенос веса тела на паретичную ногу.

Стойка на балансировочной подушке направлена на коррекцию патологической опоры на здоровую ногу, тренировку равновесия и проприоцепции, а также на активацию мышц-стабилизаторов туловища и укрепление мышц паретичной нижней конечности для профилактики контрактур. Это упражнение дополнительно тренирует способность ребенка сохранять вертикальную позу при внешних возмущениях (микроколебания подушки), что улучшает реакцию на отклонения от центра тяжести. Перенос веса именно на паретичную ногу помогает «разгрузить» здоровую сторону, снижая риск ее перегрузки и вторичных деформаций суставов. Кроме того, работа на нестабильной опоре стимулирует проприоцептивные рецепторы стопы и голеностопа, что со временем улучшает качество ходьбы (шаг становится более симметричным и уверенным).



Рисунок 3 - Перекладывание мелких предметов из корзины в корзину паретичной рукой

Перекладывание мелких предметов из корзины в корзину паретичной рукой направлено на развитие тонкой моторики и функциональных возможностей пораженной верхней конечности (захват, удержание, отпускание), улучшение зрительно-моторной координации и преодоление синдрома игнорирования паретичной руки в повседневной деятельности. Помимо развития моторики, это упражнение направлено на преодоление ассоциированных реакций (например, ребенок учится не сжимать зубы и не напрягать здоровую руку во время действия паретичной). Постепенное усложнение (перекладывание предметов разной формы, текстуры, веса) помогает восстанавливать дифференцированные движения пальцев, что необходимо для захвата пуговиц, ложки, карандаша. Важно: задание также формирует осознанное внимание к паретичной конечности в процессе активной деятельности, а не пассивного удержания.