

# ОБЗОР КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

февраль 2022

## Травматическая болезнь спинного мозга / ТБСМ

### 1. ЭКЗОСКЕЛЕТЫ В МЕДИЦИНЕ: МИРОВОЙ ОПЫТ И КЛИНИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА ПИРОГОВСКОГО ЦЕНТРА / 2017

Даминов В.Д., Каченко П.В.

*Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова, т.12, № 4, ч.2. | [ссылка](#).*

*Входит в ВАК, Scopus: да*

*Количество участников: 64*

*Длительность курса: 15 занятий.*

В течение 2015–2017 гг. на базе отделения медицинской реабилитации Пироговского Центра проведено обследование 64 пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой (ПСМТ). Пациенты разделены на 2 группы. В основной группе реабилитационный комплекс включал лечебную гимнастику, циклическую механотерапию и занятия на экзоскелете ExoAtlet в комбинации с функциональной электростимуляцией (ФЭС).

Выводы:

- пациенты группы ExoAtlet лучше управляли мышцами дорсальной поверхности спины после тренировки;
- 2 пациента основной группы с неполным перерывом спинного мозга после реабилитационного курса могли самостоятельно ходить с двусторонней опорой;
- повышение толерантности к физическим нагрузкам;
- уменьшение энергозатрат в вертикальном направлении при ходьбе;
- увеличение амплитуды угловых перемещений в суставах нижних конечностей;
- улучшение управления пациентом мышцами спины после тренировки;
- увеличение независимости пациентов.

## 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКЗОСКЕЛЕТА В КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ / 2017

Ткаченко П. В., Даминов В. Д., Карпов О.Э.

*Вестник восстановительной медицины №2, 2017* | [ССЫЛКА](#).

*Входит в ВАК, Scopus: ВАК*

*Количество участников: 32*

*Длительность: 15 занятий*

В исследовании участвовали 32 пациента в позднем периоде ПСМТ на уровне грудного отдела позвоночника, с синдромом неполного нарушения проводимости спинного мозга. В основной группе (n=16) дополнительно к традиционному комплексу реабилитационных мероприятий (лечебная гимнастика, циклическая и роботизированная механотерапия на Lokomat) восстановление ходьбы проводилось в экзоскелете ExoAtlet. Группа контроля получала только традиционный комплекс. Во время ходьбы проводился мониторинг АД, ЧСС. После каждой тренировки – исследование кожных покровов. На 1й, 5-7й, и 15й день лечения пациентам выполнялись УЗДС вен нижних конечностей, оценивался неврологический статус, психоэмоциональное состояние по шкале Бека.

Выводы:

- Повреждения мягких тканей и крупных суставов нижних конечностей отсутствовали.
- Показатели системной гемодинамики находились в пределах допустимых значений.
- Уменьшилась степень парапареза, снизился мышечный тонус, улучшилось психоэмоциональное состояние пациентов.
- Включение экзоскелета привело к улучшению неврологического статуса по сравнению с применением только традиционных технологий для восстановления ходьбы.

## 3. КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТА «ЕХОАТЛЕТ» У СПИНАЛЬНЫХ ПАЦИЕНТОВ / 2017

Бушков Ф.А., Клещунов С.С., Косяева С.В., Бжилянский М.А., Иванова Г.Е., Шаталова О.Г.

*Вестник восстановительной медицины №2, 2017* | [ССЫЛКА](#).

*Входит в ВАК, Scopus: ВАК*

*Количество участников: 10*

*Длительность: 10 занятий*

Целью нашего клинического исследования являлась оценка применимости, эффективности и эргономичности электромеханического экзоскелета «ExoAtlet» у пациентов с параплегией в результате повреждения спинального мозга. Срок проведения клинического исследования составил три календарных месяца в период с июня по сентябрь 2016 года. Каждая тренировочная программа состояла из 10 локомоторных тренировок, включающих в себя освоение ходьбы и собственно ходьбу в экзоскелете «ExoAtlet», длительностью около 60-80 минут, 5 раз в неделю, в течение 2 недель. В программе приняло участие 10 пациентов, у 2 развились осложнения, связанные с односторонней перегрузкой дистальных суставов нижней конечности.

Выводы:

- занятия в экзоскелете безопасны при условии соблюдения критериев отбора,
- снижают тонус мышц нижних конечностей,
- улучшают психоэмоциональный фон у обследованных пациентов.

#### 4. КРИТЕРИИ ОСВОЕНИЯ НАВЫКОВ ХОДЬБЫ В ЭКЗОСКЕЛЕТЕ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЫ / 2018

Е.В. Письменная, К.А. Петрушанская, Е.Ю. Шапкова

*Российский журнал биомеханики. 2018. Т. 22, No 1: 85–100 | [ссылка](#).*

*Входит в ВАК, Scopus: да*

*Количество участников: 9*

*Длительность: 10 занятий*

В данной статье впервые в России рассматривается проблема реабилитации пациентов с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы посредством применения экзоскелета. Предложен новый метод реабилитации данного контингента больных – ходьба в экзоскелете, он позволяет значительно расширить контингент инвалидов, т.е. применять его у больных не только с парапарезами нижних конечностей, но и с полной нижней параплегией. С точки зрения авторов, одним из наиболее эффективных методов реабилитации таких больных является сочетание тренировки в экзоскелете с чрескожной электрической стимуляцией спинного мозга.

- повышается устойчивость,
- увеличивается опорная и толчковая функции нижних конечностей
- уменьшается время опоры на костыли
- У 4 из 6 пациентов отмечена динамика неврологических показателей в виде улучшения тактильной и болевой чувствительности, изменения амплитуды сухожильных рефлексов и тонуса мышц
- У 5 из 6 пациентов наблюдалось повышение показателя мобильности по шкале Ривермид - на 1,3 и 5 баллов.

#### 5. EXOSKELETON WALK TRAINING IN PARALYZED INDIVIDUALS BENEFITS FROM TRANSCUTANEOUS LUMBAR CORD TONIC ELECTRICAL STIMULATION / 2020

Шапкова Е.Ю., Письменная Е.В., Емельяников Д. В., Иваненко Ю.

ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России, Санкт-Петербург

НИИ механики МГУ им. М. В. Ломоносова, ООО «ЭкзоАтлет», Москва

IRCCS Santa Lucia Foundation, Рим, Италия

*Front. Neurosci., 25 May 2020 | <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00416>*

*Входит в ВАК/Scopus: Scopus*

*Количество участников: 19 (экзоскелет + ЧЭССМ) / 16 (экзоскелет без ЧЭССМ)*

*Длительность: 14 дней*

Результаты показывают, что чрескожная электростимуляция спинного мозга может повышать эффективность тренировок и ходьбы в экзоскелете посредством активации локомоторных сетей и улучшения компенсаторной чувствительности.

Данные, полученные с тензометрических стелек до и после тренировок с ЧЭССМ, показали несколько статистически значимых изменений в биомеханических параметрах ходьбы:

- увеличенные пиковые значения силы реакции опоры (Fz) во время цикла шага,
- снижение асимметрии нагрузки на стопу.

9 участников также сообщили, что:

- в мышцах ног возникла парестезия,
- повысилась чувствительность к касанию/боли в поясничном утолщении после применения ЧЭССМ.

## 6. ЧРЕСКОЖНАЯ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ СПИННОГО МОЗГА ПРИ ХОДЬБЕ В ЭКЗОСКЕЛЕТЕ У ПАЦИЕНТОВ С ПЛЕГИЯМИ / 2017

Шапкина Е.Ю., Письменная Е.В.

ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России, Санкт-Петербург

НИИ механики МГУ им. М. В. Ломоносова, ООО «ЭкзоАтлет», Москва

*Доклад представлен на Всероссийской научно-практической конференции «Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики» 26-28 апреля 2017 года в г. Саратове. | [Ссылка](#)*

*Входит в ВАК/Scopus: нет*

*Количество участников: 6*

*Длительность: 14 дней*

Влияние электростимуляции поясничного утолщения спинного мозга на ходьбу в экзоскелете «ЭкзоАтлет» изучали в ходе 2-х недельного интенсивного курса обучения и тренировок ходьбы у пациентов с нижними параплегиями. В исследовании приняли участие 6 пациентов в возрасте  $32,2 \pm 6,8$  года с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы (ПСМТ) грудного и грудопоясничного отделов позвоночника.

Выводы:

- Электростимуляция облегчает ходьбу в экзоскелете у пациентов полной нижней параплегией.
- Улучшает собственные локомоторные возможности пациентов при неполной плегии.
- Длительность ходьбы в экзоскелете без остановок существенно возросла у 5 пациентов.

## 7. АДАПТАЦИЯ К ХОДЬБЕ В ЭКЗОАТЛТЕ ПАЦИЕНТОВ С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ ЦЕРВИКАЛЬНОЙ МИЕЛОПАТИЕЙ / 2017-2018

Липатов К.С., Заречнова Н.В.

ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России г. Нижний Новгород.

*Доклад представлен на ExoRehab Spotlights 2018 | [Ссылка](#)*

*Входит в ВАК/Scopus: нет*

*Количество участников: 6*

*Длительность: 10 тренировок раз в три месяца с июля 2017 по ноябрь 2018.*

Приняло участие 6 пациентов среднего возраста 34 года (24-43), со средним временем после травмы 8 лет (2-17). Во время занятий проводился контроль безопасности тренировки с помощью телеметрии сердечного ритма.

Выводы:

- применение EхоAtlet у пациентов с шейным уровнем травмы безопасно;
- повышение толерантности к физическим нагрузкам;
- телеметрия ритма сердца представляется эффективным методом для дистанционного контроля за адаптацией к физической нагрузке в процессе тренировок на «EхоAtlet».

## 8. ХОДЬБА В ЭКЗОСКЕЛЕТЕ УВЕЛИЧИВАЕТ НЕЗАВИСИМОСТЬ ПАЦИЕНТОВ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ТЯЖЕЛОЙ СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЫ (фрагмент мультицентрового исследования, 2017 – наст. вр.)

Е.Ю. Шапкова и др.

ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России, НИИ Фтизиопульмонологии

*Доклад представлен на EхоRehab Spotlights 2019 | [ССЫЛКА](#).*

*Участники: ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л.Цивьяна» Минздрава России  
ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России Институт травматологии  
АО Реабилитационный центр для инвалидов «Преодоление»  
АО «Медико-санитарная часть «Нефтяник»»*

*Входит в ВАК/Scopus: нет*

*Количество участников: 50 (НИИФ) / 295 (общее)*

*Длительность: варьируется*

В исследовании приняли участие 50 пациентов (26 мужчин, 24 женщины). Все пациенты прошли 3 курса реабилитации, из которых первые два интенсивных курса по 22+2 дня (не менее 18 тренировок) с оценкой до начала и через месяц после окончания второго курса. Третий курс: EХО-тренировки и электростимуляция спинного мозга. Повторные курсы тренировок ходьбы в экзоскелете существенно увеличивают независимость пациентов с последствиями тяжелых спинномозговых травм. Прогресс неврологических показателей подтверждает возможность мобилизации нейропластического потенциала взрослых пациентов с тяжелым хроническим поражением спинного мозга.

- Повышение показателя по шкале SCIM (+ 4 балла и более) достигнуто у 62% при среднем значении прироста + 5,58 баллов.
- По шкале FFMSE у 65% пациентов.
- По стандарту ASIA (American Spinal Injury Association) отмечено улучшение неврологических показателей:
  1. прирост силы мышц у 26% в диапазоне от 1 до 10 баллов;
  2. по чувствительности у 51%, в т.ч. по болевому компоненту на 1-10 баллов, по тактильному на 1-14 баллов.

- 95% пациентов удовлетворены участием в Протоколе и 84% его результатом.

## 9. КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ И МЕДИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ЭКЗОРЕАБИЛИТАЦИИ В СИСТЕМУ МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ В РЕГИОНАХ / 2019

Бронников В.А.

ГАУ ПК «ПЕРМСКИЙ КРАЕВОЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ГОСПИТАЛЬ ДЛЯ ВЕТЕРАНОВ ВОЙН»

ГБУЗ ПК «ГКБ г. Чайковский»

Доклад представлен на ExoRehab Spotlights 2019 | [Ссылка](#)

Входит в ВАК/Scopus: нет

Количество участников: 10

Длительность: 10 занятий

Приняло участие 10 пациентов с ТБСМ. Все пациенты получали занятия в экзоскелете в течение 20-60 минут один раз в сутки ежедневно в течение 10 дней. Оценку проводимого лечения осуществляли на 1 и 14 сутки на втором этапе медицинской реабилитации.

- Улучшение опорной функции, перенос центра тяжести с ноги на ногу, вынос ноги вперед у 80%
- Улучшение ориентации тела в пространстве у 70%
- Увеличение повседневной активности (Barthel Index for Activities of Daily Living (ADL)) у 60%
- Снижение болевых ощущений у 60%
- Уменьшение спастичности мышц спины и нижних конечностей у 50%

## 10. 2017 YEAR ROBOT DISTRIBUTION GRANT PROJECT - CLINICAL TESTBED COMPLETION REPORT / 2018

Lee Jin Young

National Traffic Rehabilitation Hospital

Доклад представлен на ExoRehab Spotlights 2018 | [Ссылка на отчёт \(англ.\)](#)

Входит в ВАК/Scopus: нет

Количество участников: 30

Длительность: 20 занятий

В исследование было отобрано 30 пилотов со спинномозговой травмой в возрасте от 19 лет и выше с оценкой по шкале ASIA от A до D. Завершили курс по итогам 30 пациентов, 4 человека выбыло досрочно. В программу тренировок для одного пациента было включено 5 занятий с врачом физической реабилитации в качестве подготовки к ходьбе в экзоскелете и 20 тренировок в течение 4-х недель, включающих ходьбу в экзоскелете. Основное внимание в исследовании было направлено на значительную роль в улучшении качества ходьбы за короткий промежуток времени и улучшении сердечно-легочных функций, что является показателем смертности номер один для пациентов с травмой спинного мозга.

Выводы:

- Повышение толерантности к физическим нагрузкам (улучшение показателей дыхательной системы по данным спирометрии, снижение среднего показателя индекса массы тела)
- 84% пациентов оставили положительную обратную связь об участии в исследовании
- Улучшение показателей работы желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) по шкале Constipation Scoring System (CSS).

## ОНМК

### 1. КЛИНИКО-БИОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТА «ЭКЗОАТЛЕТ» ПРИ ХОДЬБЕ БОЛЬНЫХ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА / 2019

Е.В. Письменная, К.А. Петрушанская, С.В. Котов, Г.Е. Аведиков, И.Е. Митрофанов, К.М. Толстов, В.А. Ефаров

*ISSN 2409-6601. Российский журнал биомеханики. 2019. Т. 23, No 2: 204–230 | DOI: 10.15593/RZhBiomeh/2019.2.04*

*Входит в ВАК/Scopus: да  
Количество участников: 5*

На основании клинико-биомеханических исследований впервые в России выяснено влияние тренировки в экзоскелете на биомеханическую и иннервационную структуру ходьбы больных с ишемическим инсультом. Рассмотрена биомеханическая и иннервационная структура ходьбы у 5 больных с последствиями ишемического инсульта через 3–4 месяца после начала заболевания. В статье разработана методика применения экзоскелета у данного контингента больных, которая включает в себя определение продолжительности сеанса тренировки, длительности курса, пройденное расстояние за сеанс. Было выявлено, что после десятидневного курса тренировки в экзоскелете у больных наблюдаются следующие изменения: увеличение скорости передвижения, темпа и длины двойного шага, полное устранение временной асимметрии, повышение опорной и толчковой функций нижних конечностей, возрастание амплитуды угловых перемещений в суставах нижних конечностей, незначительное улучшение электромиографического профиля мышц.

Результаты:

- увеличение скорости передвижения, темпа и длины двойного шага
- полное устранение временной асимметрии передвижения
- повышение толчковой и опорной функции нижних конечностей

### 2. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТА У БОЛЬНЫХ С ИНСУЛЬТОМ НА РАННИХ СРОКАХ ВТОРОГО ЭТАПА РЕАБИЛИТАЦИИ / 2018

Шкода А.С., Онофрийчук В. Ф., Пальгова Г.А.  
ГКБ № 67 им. Л. А. Ворохобова

*Доклад представлен на ExoRehab Spotlights 2018 | [Ссылка](#)*

*Входит в ВАК/Scopus: да*

*Количество участников: 8  
Длительность: 6-10 занятий*

В исследование было включено 8 пациентов (6 мужчин и 2 женщины) в возрасте от 55 до 67 лет, во всех случаях с наличием полушарной локализации очага поражения, ишемической и геморрагической этиологии, верифицированной при помощи компьютерной или магнитно-резонансной томографии головного мозга. У всех больных наблюдался гемипарез до 2-х баллов по 5-балльной шкале оценки мышечной силы, а у 2-х пациентов – гемиплегия. Индекс по шкале Ривермид был не более 4 баллов. Проведено от 6 до 10 занятий в экзоскелете, начиная с шагов на месте и заканчивая ходьбой в течении 10 минут. На момент выписки, на 18-24 сутки нахождения в стационаре, отмечена существенная динамика функционального состояния по шкале Бартел 35,5; индекс мобильности Ривермид 5,5; мышечная сила по 6-ти балльной шкале 3,8; мышечный тонус по Ашворд 0,8. Все пациенты начали передвигаться с помощью ходунков.

- увеличение показателей по шкале Бартел на 15%
- увеличение показателей по индексу мобильности Ривермид на 15,3%
- увеличение показателей мышечной силы по шестибалльной шкале на 26%
- снижение показателей мышечного тонуса по шкале Ашворд на 20%

### 3. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСА EXOATLET В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ПАЦИЕНТОВ С ОНМК НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ РЕАБИЛИТАЦИИ / 2019

Бронников В.А.  
ГБУЗ ПК «ГКБ им С.Н. Гринберга»

*Доклад представлен на EchoRehab Spotlights 2019 | [Ссылка](#)*

*Входит в ВАК/Scopus: нет  
Количество участников: 10  
Длительность: 10 занятий*

В исследовании принимали участие 10 пациентов с ОНМК - 5 человек в основной группе и 5 в группе сравнения. Все пациенты основной группы получали занятия в экзоскелете в течение 20-60 минут один раз в сутки ежедневно в течение 10 дней. Оценку проводимого лечения осуществляли на 1, 7, 14 сутки на первом этапе медицинской реабилитации. По завершении данного исследования наблюдали у основной группы по сравнению с группой контроля ускорение восстановления моторных функций верхних и нижних конечностей, повседневной активности и участия, создавая значительные условия для реализации реабилитационного потенциала. Улучшение психологического состояния, мотивации, копинг-стратегии, качества жизни, создает оптимальные предпосылки для социальной интеграции. Снижение длительности оказания СМП, увеличение оборота специализированной койки, окупаемость приобретения в течение 8 месяцев.

Выводы на основе сравнения с контрольной группой:

- ускорение темпа восстановления моторных функций верхних и нижних конечностей
- ускорение повышения повседневной активности
- улучшение психоэмоционального состояния
- повышение мотивации к дальнейшей реабилитации



#### 4. КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАНЯТИЙ В ЭКЗОСКЕЛЕТЕ ЕХОАТЛЕТ НА ТЕРРИТОРИИ КЛИНИЧЕСКОГО САНАТОРИЯ «ВОЛГА» / 2017-2019

Крупнов М.Г.

ФГБУ «СКК «Приволжский» МО РФ, Клинический санаторий «Волга», г. Самара.

Доклад представлен на ExoRehab Spotlights 2019 | [Ссылка](#)

Входит в ВАК/Scopus: нет

Количество участников: 33

Длительность: 10 занятий

С 2017 по 2019 гг. на территории Клинического санатория «Волга» было проведено наблюдение 33 пациентов с ОНМК, которым проводились курсы реабилитации, включающие в себя занятия в экзоскелете ExoAtlet. Курс составил 10 занятий, включавших комплексную реабилитацию с применением аппарата механотерапии RT-300, экзоскелета, Ревайвера. По данным анализа динамики пролеченных пациентов на экзоскелете «ExoAtlet» из общего числа пациентов, 92,9% смогли передвигаться без посторонней помощи и технических средств реабилитации, без динамики осталось 7,1 % человек. Пациенты отмечали улучшения в виде:

- восстановления двигательных функций;
- приобретения навыка симметричной ходьбы, минуя асимметрию;
- восстановления статистического стереотипа вертикального положения;
- самостоятельного передвижения;
- увеличения толерантности к нагрузкам;
- увеличения мышечной силы;
- появление способности к самообслуживанию

#### 5. ЭКЗОРЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ СО СПАСТИЧЕСКИМ ГЕМИПАРЕЗОМ: ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ / 2021

Родионов А. С., Коваленко А. П., Кремлев Д. И., Аверкиев Д. В.

Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург.

Известия Российской военно-медицинской академии, 2021, том 40, № 1, с. 53-58 | [Ссылка](#)

Входит в ВАК/Scopus: нет, входит в РИНЦ

Количество участников: 42

Длительность: 10 занятий

Цель: оценить эффективность использования медицинских экзоскелетов «ExoAtlet» в нейрореабилитации пациентов с нарушениями ходьбы вследствие повреждений головного мозга.

Материалы и методы. Обследовано 42 пациента с последствиями инсульта сроком от 1,5 до 4 лет со спастичностью и нарушениями ходьбы. Использовались: шкалы Тардье,

модифицированная Эшворта, Рэнкина, визуально аналоговая; тесты комфортной ходьбы на 10 м и баланса Берга, индекс мобильности Ривермид. Пациенты были разделены на 2 репрезентативные группы (22 и 20 человек). 1-я 10 дней занималась в экзоскелетах «ЕхоAtlet» (применялись оригинальные методики и методика дифференцировки усилия); 2-я столько же — лечебной физкультурой. Обследование проводилось по 2 контрольным точкам — 1 день (1-я), 12 день (2-я).

Результаты. Сравнение обеих групп на 2-й контрольной точке показало достоверно ( $p < 0,05$ ) лучшие результаты в 1-й группе. Скорость ходьбы, очевидно, увеличилась из-за тренировки баланса, коррекции пострурально-фобических расстройств, растяжения спастичных мышц и угнетения стретч-рефлекса.

Заключение. Использование экзоскелетов «ЕхоAtlet» является перспективной методикой для восстановления ходьбы.

## Рассеянный склероз

### 1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТА ЕХОАТЛЕТ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИИ ХОДЬБЫ У БОЛЬНЫХ РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ / 2017

С.В. Котов, В.Ю. Лиждвой, А.Б. Секирин, К.А. Петрушанская, Е.В. Письменная

*ЖУРНАЛ НЕВРОЛОГИИ И ПСИХИАТРИИ, 10, 2017; Вып. 2*

<https://doi.org/10.17116/jnevro201711710241-47>

*Входит в ВАК/Scopus: да*

*Количество участников: 18*

*Длительность: 12 занятий/6 недель, 2 занятия в неделю*

Было проведено пилотное исследование по открытой контролируемой наблюдательной программе. Экзоскелет ЕхоAtlet применили у 18 пациентов с ремиттирующим РС в стадии ремиссии и вторично-прогрессирующим течением с уровнем неврологического дефицита по шкале EDSS от 3 до 7 баллов. Наряду с клиническими шкалами EDSS, MSFC, HADS, MoCA для изучения биомеханики ходьбы использовали силоизмерительные стельки F-Scan фирмы «Tekscan» (США). Полученные результаты показали перспективность дальнейших исследований возможностей роботизированного ассистирования ходьбе и поддержанию вертикальной позы с помощью экзоскелета ЕхоAtlet для восстановления способностей передвижения у больных РС с двигательными нарушениями.

- достоверное улучшение показателя EDSS у 50% участников
- возрастание устойчивости в вертикальном положении
- уменьшение асимметрии движений
- возрастание опорной функции во время ходьбы

### 2. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВТОРНЫХ КУРСОВ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКЗОСКЕЛЕТА ЭКЗОАТЛЕТ У БОЛЬНЫХ РАССЕЯННЫМ СКЛЕРОЗОМ / 2019

Котов С.В., Геворкян А. А.

ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского

Доклад представлен на ExoRehab Spotlights 2019 | [Ссылка](#)

Входит в ВАК/Scopus: нет  
Количество участников: 44  
Длительность: 8-10 занятий

За 2018-2019 г в исследовании приняли участие 44 человека с ремиттирующим и вторично-прогредиентным течением рассеянного склероза при наличии двигательного дефицита в нижних конечностях. 9 человек прошли повторный курс через 6 месяцев.

Результаты:

- Отмечается стойкое уменьшение степени дисфункции пирамидной системы по завершении двух курсов по шкале EDSS.
- По данным оценки показателей субтестов MSFS:
  - наблюдалась тенденция к увеличению скорости ходьбы,
  - а также более выраженное улучшение моторики по завершении второго курса.
- Оценка динамики результатов теста SDMT показала:
  - небольшое улучшение по окончании 1-го курса реабилитации,
  - сохранение и выраженное улучшение показателя спустя 6 месяцев (начало 2 курса),
  - положительные изменения по окончании 2 курса.

## ДЦП

### 1. ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКЗОАТЛЕТА В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ / 2018

Власенко С.В., Голубова Т.Ф., Османов Э.А., Марусич И.И., Лукьяненко В.Н., Богданова Л.А.  
ГБУЗ РК «НИИ детской курортологии, физиотерапии и медицинской реабилитации»  
ФГБУ «Евпаторийский военный детский клинический санаторий им. Е.П. Глинки» Минобороны России

Доклад представлен на ExoRehab Spotlights 2018 | [Ссылка](#)

Входит в ВАК/Scopus: нет  
Количество участников: 22  
Длительность: 7 дней

В пилотном исследовании приняли участие 22 пациента с детским церебральным параличом со спастической диплегией в возрасте  $13,15 \pm 0,42$  лет и с грубыми нарушениями двигательных функций (GMFCS  $3,48 \pm 0,05$ ). Курс ходьбы в экзоскелете в среднем составил  $7,13 \pm 0,13$  дней. Длительность ходьбы на одну процедуру-  $25,34 \pm 0,02$  мин. Исследователи отметили, что сразу после снятия аппарата на протяжении определенного периода наблюдался «эффект свободы» - состояние значительного облегчения выполнения движений, описываемое ребенком и ощущениями сопровождающего, а также:

- снижение продолжительности двойного шага,
- уменьшение длительности фазы двойной опоры,
- увеличение амплитуды движений в коленных и голеностопных суставах,

- уменьшение спастичности приводящих мышц и сгибателей голени по шкале Ashworth.

## 2. ИНСТРУМЕНТАЛЬНО-БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОАТЛЕТА ПРИ ДЦП / 2018

Письменная Е.В., Петрушанская К.А., Власенко С.В.

ООО «ЭкзоАтлет», Москва, Россия

ГБУЗ РК «НИИ детской курортологии, физиотерапии и медицинской реабилитации»

ФГБУ «Евпаторийский военный детский клинический санаторий им. Е.П. Глинки» Минобороны России

*Доклад представлен на ExoRehab Spotlights 2018 | [Ссылка](#)*

*Входит в ВАК/Scopus: нет*

*Количество участников: 18*

*Длительность: варьируется*

В исследовании с измерением инструментально-биомеханических показателей во время тренировок в экзоскелете приняло участие 18 пациентов с ДЦП возраста 11-18 лет. За 18 дней было проведено 126 сеансов ходьбы в экзоскелете. Полный курс тренировки 8-10 сеансов прошли 11 человек, сокращенный курс 5-7 сеансов -3 человека, 2-3 сеанса -4 человека.

После курса тренировок:

- Тенденция к снижению опорной фазы (5% от исходного)
- Снижение длительности двуопорной фазы (23% от исходного)
- Увеличение продолжительности фазы переноса с более пораженной стороны (22% от исходного)
- Увеличение скорости ходьбы (37% от исходного)
- Увеличение длины двойного шага (21% от исходного)

## 3. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТА «ЭкзоАтлет-1» У ДЕТЕЙ С ДЦП / 2019

Ковина М.В., Мартьянов М.М., Мартьянова Л.В., Письменная Е.В.

1 Россия, Ярославль, ГБУЗ ЯО «Областная детская клиническая больница», adm@odkb76.ru, тел: (4852) 51-34-77

2 Москва, ООО «Адели-М» E-mail: adelisuit@mail.ru, тел: (8495) 691-29-74

3 Москва, ООО «ЭкзоАтлет», e.p@exoatlet.ru, (+7 910) 402-73-21

*Доклад был представлен на Всероссийском Фестивале Науки НАУКА 0+ | [Ссылка](#)*

*Входит в ВАК/Scopus: нет*

*Количество участников: 12*

*Длительность: 15 тренировок*

В исследовании приняли участие 12 подростков в возрасте от 12 до 18 лет, ростом от 147 см до 175 см. Пациенты были разделены на 2 группы – основную и контрольную по 6 человек. У 100% детей отмечалось снижение мышечного тонуса в ногах и увеличение амплитуды движений в суставах. У 56% подростков имело место увеличение

опороспособности нижних конечностей. У 13% детей улучшился стереотип ходьбы с поддержкой, у 80% улучшился стереотип самостоятельной ходьбы. У 100% детей увеличилась устойчивость и толерантность к нагрузкам. Увеличилась функциональная независимость детей от окружающих. В основной группе балл увеличения независимости в 2 раза больше, чем в контрольной группе. По данным биомеханического исследования у 100% существенно снизилось колебание в углах при ходьбе, уменьшилась длительность локомоторного цикла по правой и левой ногам. После первого-второго сеансов практически полностью устранилась временная асимметрия, уменьшилась вариативность длительности локомоторного цикла. Длительность локомоторного цикла правой и левой ног выровнялись. На правой и левой ногах появилась концентрация мышечной активности на m. gastrocnemius medialis, m. rectus femoris, m. biceps femoris в фазы близкие к норме.

- снижение мышечного тонуса в ногах и увеличение амплитуды движений в суставах у 100% детей
- У 100% детей увеличилась устойчивость и толерантность к нагрузкам
- увеличение опороспособности нижних конечностей у 56% подростков
- у 100% существенно снизилось колебание в углах при ходьбе
- в основной группе балл увеличения независимости в 2 раза больше, чем в контрольной

#### 4. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТА EXOATLET BAMBINI У ПОДРОСТКОВ С ДЦП / 2019

Ковина М.В., Мартыянова Л.В., Письменная Е.В.

1 Россия, Ярославль, ГБУЗ ЯО «Областная детская клиническая больница»

2 Москва, ООО «ЭкзоАтлет»

Доклад представлен на симпозиуме *EchoRehab 2019* | [Ссылка](#)

*Входит в ВАК/Scopus: нет*

*Количество участников: 11*

*Длительность: 15 тренировок*

В исследовании приняли участие 11 пациентов в возрасте  $8 \pm 0,3$  лет со спастическими формами ДЦП, проходивших стационарное плановое лечение в ГБУЗ ЯО «Областная детская клиническая больница» с 25 октября по 15 ноября 2019 г. Детей разделили на две группы: основная группа – 5 человек, контрольная группа – 6 человек. Пациентам основной группы помимо традиционных индивидуальных занятий лечебной гимнастикой было проведено 15 занятий в экзоскелете длительностью от 10 до 60 мин.

- снижение мышечного тонуса в ногах
- увеличение амплитуды движений в суставах
- имело место увеличение опороспособности нижних конечностей.
- увеличение устойчивости и толерантности к нагрузкам.
- улучшение стереотипа ходьбы
- увеличение функциональной независимости детей от окружающих

# ЧМТ

## 1. КЛИНИКО-БИОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТА У БОЛЬНЫХ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ / 2017

Батышева Т.Т., Крапивкин А.И., Воронов А.В., Петрушанская К.А., Письменная Е.В., Кудрявцева О.И.

1 ГБУЗ Научно-практический центр детской психоневрологии ДЗ г. Москвы

2 ООО «ЭкзоАтлет»

Результаты представлены на конференции «Детский церебральный паралич и другие нарушения движения у детей» | [ссылка](#).

Входит в ВАК/Scopus: нет

Количество участников: 3

Длительность: 10 тренировок

В исследовании приняли участие пациенты с последствиями черепно-мозговой травмы в возрасте от 14 до 17 лет. Давность травмы варьировала от 6 месяцев до 1 года. Курс тренировки ходьбы в экзоскелете состоял из 10 сеансов, продолжительность сеанса не превышало 60-70 минут, время активной ходьбы составляло 20-25 минут. До и после курса тренировки у пациентов исследовались кинематические параметры ходьбы: угловые перемещения в суставах нижних конечностей с использованием оптико-электронного комплекса «Видеоанализ 3-D Биософт». После курса тренировки ходьбы с использованием экзоскелета было установлено:

- устранение или снижение эквинуса в голеностопном суставе;
- практически полное исчезновение асимметрии угловых перемещений;
- более симметричный характер движений
- повышение темпа ходьбы

У одного больного отмечается значительное увеличение амплитуды угловых перемещений в суставах нижних конечностей, которое сопровождается повышением темпа ходьбы (с 41 до 59 шаг/мин) и возможностью ходить без дополнительной опоры.

## 2. КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ И МЕДИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ЭКЗОРЕАБИЛИТАЦИИ В СИСТЕМУ МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ РЕГИОНОВ / 2019

Бронников В.А.

ГАУ ПК "Пермский краевой клинический госпиталь для ветеранов войн"

ГБУЗ ПК "ГКБ г. Чайковский"

Доклад представлен на ExoRehab Spotlights 2019 | [ссылка](#)

Входит в ВАК/Scopus: нет

Количество участников: 4

Длительность: 10 занятий

Приняло участие 4 пациента с ЧМТ. Все пациенты получали занятия в экзоскелете в течение 20-60 минут один раз в сутки ежедневно в течение 10 дней. Оценку проводимого лечения осуществляли на 1, 7, 14 сутки на первом этапе медицинской реабилитации.

Результаты:

- Уменьшение спастичности мышц спины и нижних конечностей у 100%
- Увеличение повседневной активности по Barthel Index for Activities of Daily Living (ADL) у 100%
- Улучшение параметров ходьбы согласно Hauser Ambulation Index у 100%
- Увеличение мобильности по Rivermead mobility index у 75%

## ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ

### 1. РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ТОТАЛЬНОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ КОЛЕННЫХ ИЛИ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ ПРИ ПОМОЩИ EXOATLET / 2019

Листратов С.Д., Онофрийчук В.Ф.

ГКБ № 67 имени Л.А. Ворохобова Департамента здравоохранения города Москвы

Доклад представлен на ExoRehab Spotlights 2019 | [Ссылка](#)

Входит в ВАК/Scopus: нет

Количество участников: 20

В исследовании приняли участие 20 пациентов после тотального эндопротезирования коленных или тазобедренных суставов, которые были разделены на две группы: основную (n=10) и контрольную (n=10). Пациенты основной группы проходили реабилитацию 5 дней в неделю по 40-50 минут с применением ЛФК, механотерапии, физиотерапии, экзоскелета.

Результаты:

- ускорение восстановления после операции в среднем на 20%
- восстанавливается более физиологически правильный паттерн ходьбы
- устранение страха опоры на оперированную ногу
- отказ от ДСО (дополнительных средств опоры) через 2-2.5 месяца у 80%

## ПРОЧЕЕ

### 1. METHOD FOR POSITIONING AND REHABILITATION TRAINING WITH THE EXOATLET® POWERED EXOSKELETON / 2020

Carla Pais-Vieira, Edgard Morya, Elena Shapkova et al.

Elsevier, Volume 7, 2020 | <https://doi.org/10.1016/j.mex.2020.100849>

Входит в ВАК/Scopus: Scopus

Статья описывает методику тренировки в экзоскелете "ExoAtlet".

Exoskeletons for locomotion, support, or other uses are becoming more common. An increasing number of studies are demonstrating relevant results in rehabilitation. Here we describe the steps required to properly place and train patients in ExoAtlet® powered exoskeletons

(Moscow, Russia), for which there is currently limited information available. These steps combine actions related to the hardware, software, as well as safety, rehabilitation, and psycho-emotional state of the subject. Training starts with a general preparation of the environment, the equipment, and the patient. When the actual training program begins, the patient needs to gradually learn to perform the different actions that will be required to control the exoskeleton. Initially, training requires transferring weight between legs to guarantee adequate equilibrium control. Then, actions assisted by computer-controlled motors begin, namely: standing up, walking in place, moving small distances and sitting down. As the patient becomes comfortable with the exoskeleton and the cardiovascular system becomes adjusted to the upright position, training can then include walking over longer distances, inclined planes, opening doors, and climbing stairs.