

Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 3. С. 425-430.
Genij Ortopedii. 2022. Vol. 28, no. 3. P. 425-430.

Научная статья

УДК:616.711+ 616.832]-001-089:615.477.3

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-3-425-430>



Опыт ортезирования при позвоночно-спинномозговой травме (случай из практики)

Д.Л. Сафронов[✉], А.А. Колябин, А.А. Гришук, А.К. Поверинов, М.А. Шонгина, А.В. Мазаева, В.Р. Рамазанов

Детский Центр Протезирования «Хочу Ходить», Руза, Московская область, Россия
Автор, ответственный за переписку: Денис Леонидович Сафронов, d.l.s@rambler.ru

Аннотация

Актуальность. Травматическое повреждение спинного мозга является сложной, актуальной и мультидисциплинарной проблемой с высоким процентом инвалидизации и последующей социальной дезадаптацией. Лечение нейроортопедических патологий часто связано с необходимостью применения технических средств реабилитации. **Цель.** Разработать успешный вариант ортезирования у пациентки с тяжелыми последствиями позвоночно-спинномозговой травмы. **Материалы и методы.** В статье описан клинический случай лечения пациентки 16 лет с исходом тяжелой сочетанной травмы – нижней параплегией, нарушениями чувствительности в нижних конечностях и функции тазовых органов. По данным МРТ отмечались кистозно-глиозные изменения с атрофией спинного мозга на уровне Th10-12 сегментов. **Результаты и обсуждение.** Учитывая клиническую картину параплегии и тотальное повреждение спинного мозга по результатам инструментальных данных, прогноз по восстановлению двигательных функций в нижних конечностях у пациентки был неблагоприятный. Основной задачей в реабилитации пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой является увеличение двигательной активности. Изготовленный на базе Центра аппарат НКАФО (Hip-Knee-Ankle-Foot Orthosis – ортез на всю ногу с захватом тазобедренного сустава) имел разгрузочное, замещающее и фиксирующее назначение. Особенностью описанного аппарата была легкость и прочность за счет использования увеличенного числа слоев карбона, наличие высокого корсета для стабильного удержания туловища, оснащение аппарата функциональными шарнирами с целью профилактики дальнейшего развития контрактур и двойное шинирование коленных суставов для надежного стояния. **Заключение.** В данном клиническом примере успешное ортезирование сделало возможным вертикализацию и ходьбу с поддержкой пациентки с нижней параплегией, что позволило значительно увеличить её двигательную активность и положительно сказалось на психо-эмоциональном состоянии, способствовало коррекции контрактур в катамнезе.

Ключевые слова: позвоночно-спинномозговая травма, нижний парализ, контрактуры, гониометрия, реабилитация, ортезы, ортезирование, аппарат на туловище и конечности

Для цитирования: Опыт ортезирования при позвоночно-спинномозговой травме (случай из практики) / Д.Л. Сафронов, А.А. Колябин, А.А. Гришук, А.К. Поверинов, М.А. Шонгина, А.В. Мазаева, В.Р. Рамазанов // Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 3. С. 425-430. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-3-425-430>. EDN VNSJDY.

Original article

Orthotic experience in spinal cord injury (case report)

D.L. Safronov[✉], A.A. Kolyabin, A.A. Grischuk, A.K. Poverinov, M.A. Shongina, A.V. Mazaeva, V.R. Ramazanov

Children's Prosthetic Center "I want to walk", Moscow region, Ruza

Corresponding author: Denis L. Safronov, d.l.s@rambler.ru

Abstract

Relevance Traumatic spinal cord injury is a complex, urgent and multidisciplinary problem with a high percentage of disability and subsequent social exclusion. Treatment of neuroorthopedic pathologies is often associated with the need to use technical means of rehabilitation. The objective was to develop a successful orthosis for a patient with severe spinal cord injury. **Material and methods** The article describes a clinical case of a 16-year-old female patient with the outcome of a severe concomitant injury: lower paraplegia, sensory disturbances in the lower extremities and pelvic organ function. MRI of the spinal cord revealed cystic-gliar changes and atrophy of the spinal cord at the Th10-12 level. **Results and discussion** With clinical signs of paraplegia and a complete spinal cord injury according to the instrumentation findings, the patient had poor prognosis for the recovery of motor functions in the lower limbs. One of the main tasks of medical rehabilitation of patients with spinal cord injury is the activation of movements and restoration of locomotion. The Hip-Knee-Ankle-Foot Orthosis (HKAFO) manufactured at the Center was intended for unloading, replacement and fixation. The device was light and strong due to greater use of carbon layers, equipped with functional hinges to prevent development of contractures, had a high corset for external stabilization of the body and double knee splint for safe standing. **Conclusion** For the paraplegic patient, the opportunity to stand and walk with the support using successful orthosis was important from both physical and psychosocial perspectives and allowed correction of contractures in the catamnesis.

Keywords: spinal cord injury, paraparesis, contractures, goniometry, rehabilitation, orthoses, orthotics, apparatus for body and limb

For citation: Safronov D.L., Kolyabin A.A., Grischuk A.A., Poverinov A.K., Shongina M.A., Mazaeva A.V., Ramazanov V.R. Orthotic experience in spinal cord injury (case report). *Genij Ortopedii*, 2022, vol. 28, no 3, pp. 425-430. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-3-425-430>

ВВЕДЕНИЕ

Травматическое повреждение спинного мозга является сложной, актуальной и мультидисциплинарной проблемой [1], что обусловлено значительным числом осложнений, сопутствующих повреждению спинного мозга, грубыми функциональными нарушениями, приводящими к ограничению самообслуживания и передвижения, утратой контроля тазовых функций, что приводит к инвалидизации, социальной и психологической дезадаптации пациентов [2]. Травматическим

повреждениям позвоночника и спинного мозга с высоким процентом инвалидизации и социальной дезадаптации наиболее подвержены лица молодого, трудоспособного возраста [3].

В структуре показателей травматизма среди взрослого населения травма позвоночника и спинного мозга составляет от 0,8 до 20–26,2 % в объеме всех травм опорно-двигательного аппарата [2], с частотой встречаемости 0,6 на 1000 человек [4].

При анализе травматизма у детского населения на территории Российской Федерации А.В. Залетина с соавторами (2018) выделили 0,2 случая нестабильных и осложненных повреждений позвоночного столба на 10 тыс. детского населения [5]. Самыми частыми причинами возникновения травм позвоночника являются падение с высоты (43,7 %), дорожно-транспортные происшествия (29,5 %), ныряние на мелководье (17,5 %) [3].

Спинальные травмы составляют 10–20 % от всех травматических повреждений нервной системы [6]. По видам повреждения невралгических структур различают сотрясение спинного мозга, ушиб спинного мозга и/или корешков спинномозговых нервов, сдавление спинного мозга и/или корешков спинномозговых нервов, частичный и полный перерыв спинного мозга и/или спинномозговых нервов [7]. Как правило, вид повреждения спинного мозга можно определить лишь ретроспективно в связи с наличием спинального шока в остром периоде [7]. По стандартной классификации Frankel/ASIA, у 15 % пациентов с травматическим повреждением спинного мозга встречается полная моторная и сенсорная недостаточность (тип А по шкале ASIA) [3]. Однако даже частичное повреждение спинного мозга обрекает большинство больных на многолетние страдания [8, 9].

Проблемы мобильности относятся к числу наиболее распространенных при позвоночно-спинномозговой травме, главным показателем мобильности является способность стоять и ходить [10]. На фоне ограничения двигательных функций возникают вторичные нарушения (заболевания сердечнососудистой и дыхательной систем, инфекции мочевыводящих путей, повышение

массы тела, уменьшение минерализации костной ткани, депрессии), что ведет к значительному снижению качества жизни и существенному увеличению стоимости медицинского обслуживания [11]. В связи с этим восстановление движения остается важнейшей задачей, определяющей цели реабилитации [8].

Лечение нейроортопедических патологий часто связано с необходимостью применения ортезов [12]. Ортезы применяются для широкого спектра заболеваний: последствий травм спинного мозга и полиомиелита, детского церебрального паралича, посттравматических дефектов длинных трубчатых костей и контрактур суставов, после операций на костях и связках; при врожденных аномалиях развития опорно-двигательной системы [12, 13]. Своевременность ортезирования является важным элементом эффективности лечения и медико-социальной реабилитации пациентов с костно-суставной патологией [14].

Учитывая возраст и физико-биологические характеристики пациентов, традиционные ортезы выглядят громоздкими, большими, непривлекательными и довольно неудобными для ношения детьми [15]. Поэтому в практике лечения нейроортопедических патологий у детей необходимо применение современных ортезов, в которых применяются новейшие достижения в технологии материалов и которые являются легкими, гибкими, часто ненавязчивыми и удобными опорами и могут улучшить качество жизни малолетних пациентов [15].

Цель работы – разработать успешный вариант ортезирования у пациентки с тяжелыми последствиями позвоночно-спинномозговой травмы и неблагоприятным прогнозом по восстановлению двигательных функций нижних конечностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Все материалы и методы представлены с информированного согласия законного представителя пациента и с соблюдением этических принципов Хельсинкской декларации пересмотра 2013 года.

Пациентка К., 2004 года рождения, обратилась в Центр протезирования с жалобами на невозможность встать, самостоятельно передвигаться, нарушение чувствительности в ногах, нарушение функции тазовых органов.

Из анамнеза известно, что в июне 2014 года девочка пострадала во время дорожно-транспортного происшествия. Находилась на лечении в травматологическом стационаре с диагнозом: «Тяжелая сочетанная травма. Закрытая черепно-мозговая травма, сотрясение головного мозга. Травматическая болезнь спинного мозга, острый период. Шкала Frankel А. Шкала ASIA А. Нижняя параплегия с нарушением функции тазовых органов. Субарахноидальное кровоизлияние. Перелом костей таза: крестца слева, лонных костей, разрыв крестцово-подвздошного сочленения слева с незначительным смещением. Закрытый перелом средней трети левой бедренной кости со смещением. Разрыв мочевого пузыря. Внутритазовая гематома. Скальпированная рана левой подвздошной области. Травматический шок 2 степени». В течение 3-х суток находилась на ИВЛ, проводилась противошоковая, антибактериальная и инфузионная

терапия (с сосудистыми и ноотропными препаратами). Проведено оперативное лечение: закрытая репозиция, остеосинтез стержнями левой бедренной кости; лапаротомия, ушивание раны мочевого пузыря. В подостром периоде пациентка получала курсовую физиотерапию, теплотечение, массаж и лечебную гимнастику.

В настоящее время девочка наблюдается неврологом и ортопедом по месту жительства, неоднократно проводились курсы восстановительного лечения, динамика по восстановлению двигательных функций была минимальная.

При объективном осмотре пассивные и активные движения в верхних конечностях были в полном объеме. Отмечалась вальгусная деформация нижних конечностей до 6 градусов, выраженная гипотрофия мышц тазового пояса, бедер, голеней с обеих сторон. Мышечная сила в мышцах стоп и голеней составила 0 баллов справа и слева; в сгибателях и разгибателях бедра – 2 балла справа и слева. Произвольного сокращения ануса не отмечено. Мышечный тонус в ногах был снижен. Сухожильные рефлексы рук – средней живости, симметричные; нижних конечностей – отсутствовали. Брюшные рефлексы вызывались, средней живости, быстро истощались при повторном исследовании. Отмечались контрактуры тазобедренных, коленных и голеностопных суставов, показатели гониометрии представлены в таблице 1.

Таблица 1

Гониометрия крупных суставов нижних конечностей

Сустав	Движение	Норма	Справа	Слева
Тазобедренный	Сгибание	75°	55°	60°
	Разгибание	140°	185°	185°
	Отведение	50°	40°	40°
Коленный	Сгибание	40°	30°	30°
	Разгибание	180°	175°	175°
Голеностопный	Сгибание	130°	125°	130°
	Разгибание	70°	85°	90°

Патологических рефлексов не выявлено. Тактильная и болевая чувствительность отсутствовала в анальной области, стопах, голенях, средней и нижней трети бедра. Отмечалась гипестезия в верхней трети бедра, живота (ниже уровня дерматома Th10). Девочка могла сидеть без опоры, имелись выраженный поясничный гиперлордоз (компенсаторный), сколиоз (рис. 1), напряжение и болезненность при пальпации паравerteбральных мышц в грудном и поясничном отделах.

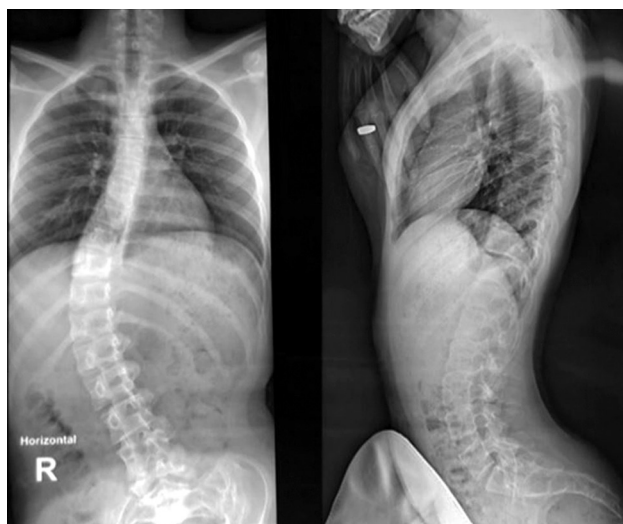


Рис. 1. Рентгенография грудного и поясничного отделов позвоночника с захватом таза в прямой и боковой проекциях (в положении лёжа). Сколиоз 34 градуса, вершина Th12. Лордоз 27 градусов

Самостоятельно и с поддержкой не стояла, передвигалась при помощи инвалидной коляски, не контролировала акт мочеиспускания и дефекации. Выс-

шие корковые функции соответствовали возрастному уровню. Индекс ходьбы Хаузера – 8 (прикована к инвалидной коляске; может с ее помощью передвигаться самостоятельно) [16]. Индекс Бартела – 30 (выраженная зависимость от постороннего ухода) [17]. Оценка по шкале FIM (Functional independence measure): суммарный балл по двигательным функциям составил 37 (максимальный – 91), 23 % заданий девочка могла выполнять самостоятельно; по интеллектуальным функциям – 35 баллов (максимальное значение). Вес девочки составил 45 килограммов.

По данным МРТ спинного мозга в остром периоде отмечалась миелопатия Th10 – L1, которая впоследствии трансформировалась в кистозно-глиозные изменения с атрофией спинного мозга на уровне Th10-12 сегментов и спаечным процессом в дуральном мешке (рис. 2, 3).

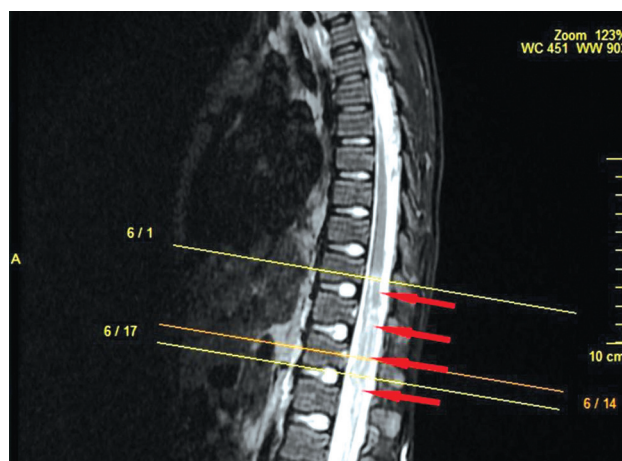


Рис. 2. МРТ спинного мозга, острый период. Режим T2W_TSI в сагиттальной проекции. Миелопатия на уровне Th10 – L1

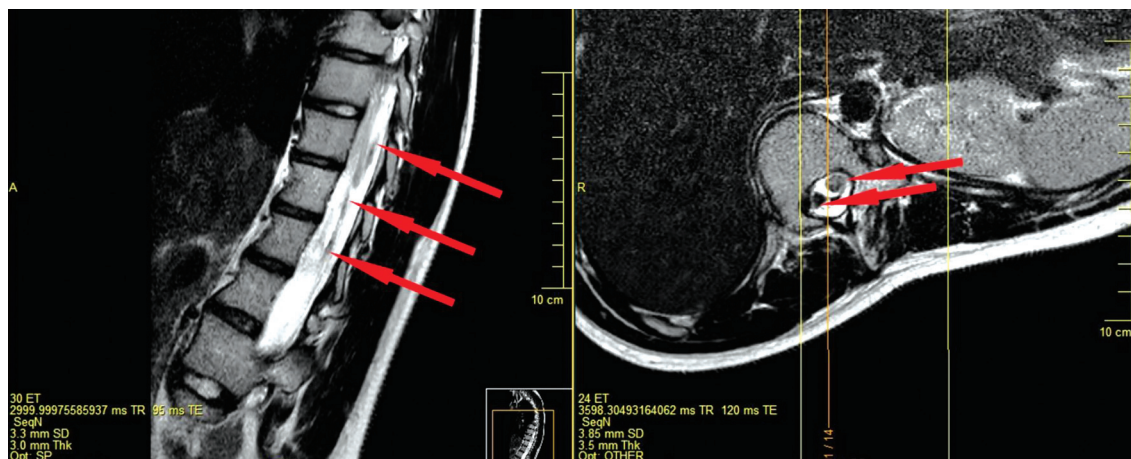


Рис. 3. МРТ спинного мозга, восстановительный период. Режим T2W_TSI в сагиттальной и аксиальной проекциях. Кистозно-глиозные изменения с атрофией спинного мозга на уровне Th10-12 сегментов и спаечным процессом в дуральном мешке

На основании жалоб, данных анамнеза, объективного осмотра и результатов исследований был выставлен клинический диагноз: «Травматическая болезнь спинного мозга, поздний восстановительный период. Шкала ASIA A. Кистозно-глиозные изменения с атрофией спинного мозга на уровне Th10-12 сегментов. Нижняя дистальная параплегия. Гиперлордоз. Правосторонний сколиоз груднопоясничного отдела позвоночника 4 степени. Сгибательные контрактуры тазобедренных, коленных и голеностопных суставов. Нарушение функции тазовых органов».

РЕЗУЛЬТАТЫ

Аппарат для нашей пациентки (рис. 4) был изготовлен из литевой ортокриловой смолы с использованием увеличенного количества слоёв карбона, в том числе в ребрах жесткости, для обеспечения прочности и легкости конструкции. Вес аппарата составил 3050 граммов.

В производстве ортезов в настоящее время используются препреги с упрочняющими материалами на основе карбоновых, стеклянных, натуральных и синтетических (арамидных, лавсановых, нейлоновых) волокон [18, 19]. В качестве связующих препрегов, как правило, используются различные модификации эпоксидных смол, позволяющих вести формование и полимеризацию композиционного материала при достаточно низких температурах (120–130 °C) и достаточно низком избыточном давлении – под вакуумом, что расширяет спектр применяемых материалов, в том числе и вспомогательных, используемых при формовании изделий, упрощает технологию [18].

С целью стабильного удержания туловища в вертикальном положении был выполнен высокий корсет. На данном этапе ортезирования задача коррекции деформаций позвоночника не ставилась. Аппарат был оснащен функциональными тазобедренными шарнирами с возможностью сгибания/разгибания, отведения и ротации бедер, двойными коленными шарнирами замкового типа и голеностопными узлами. Для коррекции вальгусной деформации нижних конечностей были дополнительно установлены медиальные коленные шарниры, выполнена индивидуальная подгонка формы шин на бедренном и голенном сегментах аппарата,

что обеспечило три точки давления и устойчивое стояние, как показано на рисунке 4.

Перед мультидисциплинарной командой центра (ортопед, невролог, протезисты, реабилитолог) стояла задача с помощью технических средств реабилитации дать возможность девочке самостоятельно передвигаться. Также, учитывая наличие контрактур крупных суставов нижних конечностей, необходима была профилактика их дальнейшего развития. Для решения вышеописанных задач в лаборатории центра был разработан аппарат на туловище и нижние конечности.

Аппарат на туловище и нижние конечности (НКАФО) позволил вертикализировать девочку, она получила возможность передвигаться с опорой на параллельные перила и ходунки. Коленные шарниры замкового типа для поддержания устойчивости во время ходьбы используются в фиксированном режиме с углом разгибания 180 градусов, а тазобедренные и голеностопные узлы – в функциональном состоянии, что позволит профилировать дальнейшее развитие контрактур.

В процессе наблюдения в центре у пациентки была высокая комплаентность к проводимым мероприятиям: прошла курс лечебной физической культуры и массажа, активно обучалась ходьбе в аппарате. В начале лечения могла пройти до 3-х метров, через 3 недели, на момент выписки, дистанция составляла до 20 метров. Осложнений во время использования аппарата не отмечалось. Проведение физической реабилитации и применение ортеза с высоким корсетом в комплексе позволило значительно снизить дефанс паравертебральных мышц в грудном и поясничном отделах позвоночника.

За время катamnестического наблюдения, длительность составила 8 месяцев, осложнений у пациентки при систематической вертикализации и ходьбе в аппаратах не отмечено. Зафиксирован положительный результат в коррекции контрактур: амплитуда разгибания в коленных суставах увеличилась на 5°, в голеностопных суставах – на 10° справа и слева.

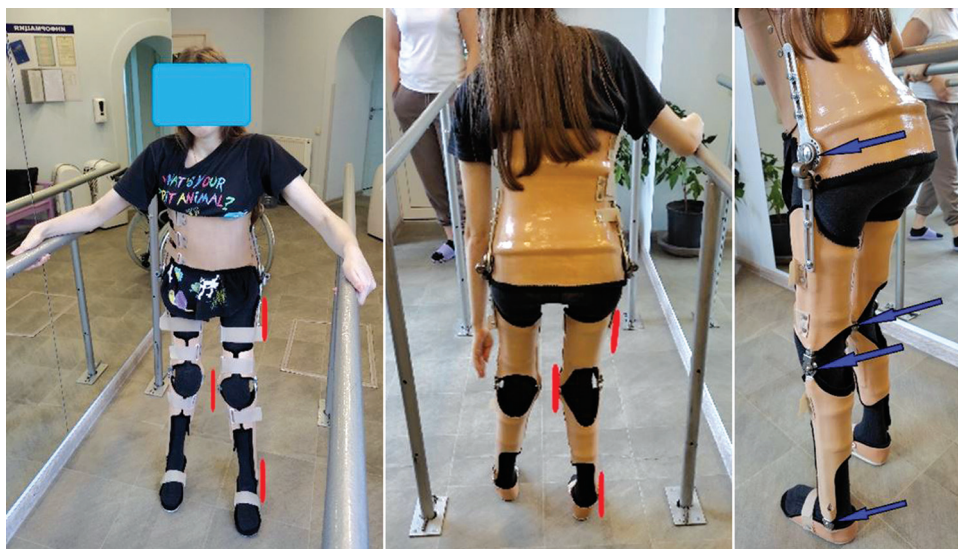


Рис. 4. Фото пациентов в аппаратах на туловище и нижних конечностях (НКАФО). Точки давления указаны красными линиями. Функциональные шарниры указаны синими стрелками

ОБСУЖДЕНИЕ

В приведенном клиническом случае пациентка, перенесшая позвоночно-спинномозговую травму, имеет стойкую неврологическую симптоматику в виде нижней вялой параплегии с нарушением поверхностной и глубокой чувствительности, расстройством функции тазовых органов. По данным И.Н. Новоселовой (2021), основными клиническими проявлениями позвоночно-спинномозговой травмы являются двигательные и чувствительные нарушения, расстройства функции тазовых органов [20].

Оценивая виды нарушений чувствительности и реализации двигательных актов, их локализацию и распространённость, можно предположить топографию повреждения структур нервной системы [21]. Это связано с анатомическими особенностями путей проведения сенсорной и моторной информации [21]. В данном случае по клинической картине можно говорить о тотальном повреждении спинного мозга с вовлечением передних и задних рогов, что подтвердилось результатами проведенного МРТ спинного мозга (кистозно-глиозные изменения с атрофией спинного мозга на уровне Th10-12 сегментов). По данным А.Г. Баиндурашвили с соавторами (2015), наиболее тяжелые повреждения с точки

зрения неврологических нарушений у детей с позвоночно-спинномозговой травмой возникают при локализации повреждения в грудном отделе позвоночника [22].

Таким образом, прогноз по восстановлению двигательных и сенсорных функций в нижних конечностях у девочки неблагоприятный. При вялом параличе, в сравнении со спастическим (центральным), функциональные двигательные нарушения более глубокие, всегда сочетаются с чувствительными и трофическими расстройствами. Основной задачей в реабилитации пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой является увеличение двигательной активности. Вышеописанные факты сподвигли нашу команду на разработку аппарата на туловище и конечности. Изготовленный аппарат НКАФО имел разгрузочное, замещающее и фиксирующее назначение. Особенностью описанного аппарата была легкость и прочность за счет использования увеличенного числа слоев карбона, наличие высокого корсета для стабильного удержания туловища, оснащение аппарата функциональными шарнирами с целью профилактики дальнейшего развития контрактур и двойное шинирование коленных суставов для надежного стояния.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном клиническом примере успешное ортезирование сделало возможным вертикализацию и ходьбу с поддержкой пациентки с нижней параплегией и неблагоприятным прогнозом по восстановлению дви-

гательных функций, что позволило значительно увеличить её двигательную активность и положительно сказалось на психо-эмоциональном состоянии, способствовало коррекции контрактур в анамнезе.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Реабилитация больных с травматической болезнью спинного мозга / под общ. ред. Г.Е. Ивановой, В.В. Крылова, М.Б. Цыкунова, Б.А. Поляева. М.: Московские учебники и Картолиграфия, 2010. С. 22-23.
2. Морозов И.Н., Млявых С.Г. Эпидемиология позвоночно-спинномозговой травмы (обзор) // Медицинский альманах. 2011. № 4. С. 157-159.
3. Эпидемиология травм позвоночника и спинного мозга (обзор) / В.С. Толкачев, С.П. Бажанов, В.Ю. Ульянов, А.С. Федонников, В.Г. Нинель, Х. Салиху, И.А. Норкин // Саратовский научно-медицинский журнал. 2018. Т. 14, № 3. С. 592-595.
4. Травматизм, ортопедическая заболеваемость, состояние травматолого-ортопедической помощи населению России в 2016 году: [ежегод. сб. стат.] / под ред. С.П. Миронова. М.: Телер, 2017. 149 с.
5. Повреждения позвоночника и спинного мозга у детского населения / А.В. Залетина, С.В. Виссарионов, А.Г. Баиндурашвили, Д.Н. Кокушин, К.С. Соловьева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 12-1. С. 69-73.
6. Травма спинного мозга: метод. разработка к практ. занятиям / Ставропольский гос. мед. ун-т; сост. А.А. Стародубцевым. Ставрополь, 2017. 15 с.
7. Рекомендательный протокол лечения острой осложненной и неосложненной травмы позвоночника у взрослых (Ассоциация нейрохирургов РФ). Часть 1 / В.В. Крылов, А.А. Гринь, А.А. Луцки, В.Е. Парфенов, А.К. Дулаев, В.А. Мануковский, Н.А. Коновалов, О.А. Перльмуттер, Ш.М. Сафин, М.Н. Кравцов, В.И. Манашук, В.В. Рерих // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2014. Т. 78, № 6. С. 60-67.
8. Миронов Е.М. Роль ортезирования в комплексной реабилитации больных с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2012. № 1. С. 56-57.
9. Письменная Е.В., Петрушанская К.А., Шапкова Е.Ю. Критерии освоения навыков ходьбы в экзоскелете у пациентов с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы // Российский журнал биомеханики. 2018. Т. 22, № 1. С. 85-100.
10. Consumer perspectives on mobility: implications for neuroprosthesis design / D.L. Brown-Triolo, M.J. Roach, K. Nelson, R.J. Triolo // J. Rehabil. Res. Dev. 2002. Vol. 39, No 6. P. 659-669.
11. Mobility Outcomes Following Five Training Sessions with a Powered Exoskeleton / C. Hartigan, C. Kandilakis, S. Dalley, M. Clausen, E. Wilson, S. Morrison, S. Etheridge, R. Farris // Top Spinal Cord Inj. Rehabil. 2015. Vol. 21, No 2. P. 93-99. DOI: 10.1310/sci2102-93.
12. Медико-социальные показания к обеспечению инвалидов ортезами: метод. рекомендации для специалистов бюро медико-социальной экспертизы, реабилитационных учреждений и протезно-ортопедических предприятий / Федеральное государственное бюро медико-социальной экспертизы; сост.: С.Н. Пузин, Б.В. Шишкин, Д.И. Лаврова, Г.В. Волюнец, Т.А. Пирожкова, Б.Г. Спивак, А.В. Ан. М., 2007. С. 40-41.
13. A systematic review of randomised controlled trials assessing effectiveness of prosthetic and orthotic interventions / A. Healy, S. Farmer, A. Pandyan, N. Chockalingam // PLoS One. 2018. Vol. 13, No 3. P. e0192094. DOI: 10.1371/journal.pone.0192094.
14. Роль и место ортезотерапии в медико-социальной реабилитации больных с поражением костно-суставной системы / С.Е. Никитин, А.Э. Пихлак, А.В. Гаркави, Н.А. Мутьева // Российский медицинский журнал. 2013. № 6. С. 44-48.
15. Виндерлих М.Е. Принципы совершенствования помощи при нейроортопедической патологии у детей // Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. 2020. № 5. С. 123-127.
16. Mahoney F.I., Barthel D.W. Functional evaluation: The Barthel Index // Md. State Med. J. 1965. Vol. 14. P. 61-65.
17. Intensive immunosuppression in progressive multiple sclerosis. A randomized, three-arm study of high-dose intravenous cyclophosphamide, plasma exchange, and ACTH / S.L. Hauser, D.M. Dawson, J.R. Lehigh, M.F. Beal, S.V. Kevy, R.D. Propper, J.A. Mills, H.L. Weiner // N. Engl. J. Med. 1983. Vol. 308, No 4. P. 173-180. DOI: 10.1056/NEJM198301273080401.

18. Функциональные возможности ортезов из карбоновых тканей / Г.Н. Булгаков, С.Е. Никитин, М.С. Онухов, М.Л. Петухова, А.А. Саакян // Вестник всероссийской гильдии протезистов-ортопедов. 2010. № 4 (42). С. 41-44.
19. Effect of carbon-composite knee-ankle-foot orthoses on walking efficiency and gait in former polio patients / M.A. Brehm, A. Beelen, C.A. Doorenbosch, J. Harlaar, F. Nollet // J. Rehabil. Med. 2007. Vol. 39, No 8. P. 651-657. DOI: 10.2340/165-1977-0110.
20. Новосёлова И.Н. Система ранней комплексной реабилитации детей с позвоночно-спинномозговой травмой : автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2021. 49 с.
21. Патологическая физиология нервной системы : учеб.-метод. пособие / Белорусский гос. мед. ун-т ; [авт.]: К.Н. Грищенко, Ф.И. Висмонт. Минск : БГМУ, 2009. 24 с.
22. Анализ влияния различных факторов на динамику неврологических нарушений у детей с позвоночно-спинномозговой травмой / А.Г. Баиндурашвили, И.Ю. Солохина, Д.Н. Кокушин, С.М. Белянчиков // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2015. Т. 3, № 4. С. 12-21.

Статья поступила в редакцию 27.10.2021; одобрена после рецензирования 01.02.2022; принята к публикации 28.03.2022.

The article was submitted 27.10.2021; approved after reviewing 01.02.2022; accepted for publication 28.03.2022.

Информация об авторах:

1. Денис Леонидович Сафронов – кандидат медицинских наук, d.l.s@rambler.ru;
2. Александр Александрович Колябин – a.kolyabin@mail.ru;
3. Александр Александрович Гришук – grishuk1004@mail.ru;
4. Анатолий Константинович Поверинов – 5870239@mail.ru;
5. Марина Александровна Шонгина – marinashongina@yandex.ru;
6. Анна Валериевна Мазаева – anchik.777@mail.ru;
7. Виталий Рамазанович Рамазанов – vitasik1609@yandex.ru.

Information about authors:

1. Denis L. Safronov – Candidate of Medical Sciences, d.l.s@rambler.ru;
2. Alexander A. Kolyabin – a.kolyabin@mail.ru;
3. Alexander A. Grishuk – grishuk1004@mail.ru;
4. Anatoly K. Poverinov – 5870239@mail.ru;
5. Marina A. Shongina – marinashongina@yandex.ru;
6. Anna V. Mazaeva – anchik.777@mail.ru;
7. Vitaly R. Ramazanov – vitasik1609@yandex.ru.

Конфликта интересов нет.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.