



## Оценка эффективности и безопасности обучения пользованию креслом-коляской пациентов с гемипарезом

id Коновалова Н.Г.\*, id Фроленко С.Ю., id Дробышева Е.Г., id Деева И.В.

ФГБУ «Новокузнецкий научно-практический центр медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов» Минтруда России, Новокузнецк, Россия

### РЕЗЮМЕ

**ВВЕДЕНИЕ.** Актуальность работы определяется ростом числа пациентов с гемипарезом, не способных восстановить вертикальную позу и нуждающихся в обучении пользованию креслом-коляской.

**ЦЕЛЬ.** Оценить эффективность и безопасность обучения пользованию креслом-коляской пациентов с гемипарезом.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Обследование, наряду с клиническим неврологическим, включало оценку психического статуса (тест MMSE — Mini-Mental State Examination (Краткая шкала оценки психического статуса)), тестирование силы мышц конечностей по шкале Lovett в модификации Л.Д. Потехина, оценку уровня компенсации функции сидения, навыков пользования креслом-коляской (Wheelchair Skills Test). Наблюдала 30 пациентов с грубым гемипарезом в ходе обучения пользованию креслом-коляской. Пациенты посетили по 10 занятий по обучению пользованию креслом-коляской и содержательно связанных с ними занятий лечебной гимнастикой (ЛГ), причем занятия ЛГ предшествовали занятиям по обучению пользованию креслом-коляской и тренировали движения, востребованные при обучении пользованию креслом-коляской. Пациенты управляли креслом-коляской, используя только здоровые конечности.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** При поступлении 14 человек не могли самостоятельно управлять креслом-коляской, 16 пациентов в разной степени владели навыками пользования креслом-коляской. В результате занятий сила мышц здоровых конечностей возросла; отмечено статистически значимое улучшение функции сидения и владения креслом-коляской. Пациенты в разной степени освоили управление креслом-коляской, улучшив свою мобильность: 14 человек, исходно не имевших никаких навыков, закончили реабилитацию с оценкой Wheelchair Skills Test от 16 до 31 % (Me 25), безопасность — от 72 до 88 % (Me 75); пациенты, владевшие начальными навыками управления креслом-коляской, увеличили свою мобильность. Результаты тестирования навыков (Wheelchair Skills Test) этих пациентов после курса обучения составили от 38 до 87 % (Me 71), безопасность — от 40 до 96 % (Me 91). Из пациентов, набравших 10 баллов в тесте MMSE, навыки управления креслом-коляской не улучшил никто.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Инвалиды с грубым гемипарезом осваивают управление креслом-коляской при помощи здоровых конечностей, причем занятия ЛГ предшествуют занятиям по обучению навыкам пользования креслом-коляской и формируют движения, необходимые для освоения управления креслом-коляской.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** гемипарез, кресло-коляска, обучение, лечебная гимнастика.

**Для цитирования / For citation:** Коновалова Н.Г., Фроленко С.Ю., Дробышева Е.Г., Деева И.В. Оценка эффективности и безопасности обучения пользованию креслом-коляской пациентов с гемипарезом. Вестник восстановительной медицины. 2024; 23(1):30-37. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2024-23-1-30-37> [Konovalova N.G., Frolenko S.Yu., Drobysheva E.G., Deeva I.V. Assessment of the Effectiveness and Safety of Wheelchair Use Training for Patients with Hemiparesis. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2024; 23(1):30-37. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2024-23-1-30-37> (In Russ.).]

\* **Для корреспонденции:** Коновалова Нина Геннадьевна, E-mail: [konovalovang@yandex.ru](mailto:konovalovang@yandex.ru), [root@reabil-nk.ru](mailto:root@reabil-nk.ru)

Статья получена: 02.08.2023  
Статья принята к печати: 06.10.2023  
Статья опубликована: 15.02.2024

# Assessment of the Effectiveness and Safety of Wheelchair Use Training for Patients with Hemiparesis

 **Nina G. Konovalova**,  **Svetlana Yu. Frolenko**,  **Elena G. Drobysheva**,  **Irina V. Deeva**

*Novokuznetsk Scientific and Practical Centre for Medical and Social Expertise and Rehabilitation of Disabled Persons, Novokuznetsk, Russia*

## ABSTRACT

**INTRODUCTION.** The rationale of the research is defined by the large number of patients with hemiparesis, unable to restore an upright posture and in need of training to use a wheelchair.

**AIM.** To present the methodology of wheelchair training of patients with hemiparesis.

**MATERIALS AND METHODS.** We observed 30 patients with severe hemiparesis during wheelchair training. Examination included assessment of clinical, neurological, and mental status (MMSE — Mini-Mental State Examination), testing of limb muscle strength according to Lovett's scale modified by L.D. Potekhin, level of sitting function compensation assessment, wheelchair skills (Wheelchair Skills Test). Each patient attended 10 wheelchair training sessions and related physical therapy (PT) sessions, with PT classes preceding the wheelchair training sessions and practicing the wheelchair-using movements required in the wheelchair training sessions. Patients controlled the wheelchair using only healthy limbs.

**RESULTS.** At the moment of admission, 14 patients were not able to use wheelchair independently; 16 patients were able to use wheelchair to varying degrees. As a result of the sessions, the muscle strength of healthy limbs increased; statistically significant improvement in sitting and wheelchair skills was noted. None of the patients who scored 10 for MMSE test improved their wheelchair skills.

**CONCLUSION.** Persons with severe hemiparesis learn to use the wheelchair with the help of healthy limbs. Physical therapy sessions precede wheelchair training and form the movements necessary for learning to use the wheelchair.

**KEYWORDS:** hemiparesis, wheelchair, training, physical therapy.

**For citation:** Konovalova N.G., Frolenko S.Yu., Drobysheva E.G., Deeva I.V. Assessment of the Effectiveness and Safety of Wheelchair Use Training for Patients with Hemiparesis. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2024; 23(1):30-37. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2024-23-1-30-37>

\* **For correspondence:** Nina G. Konovalova, E-mail: [konovalovang@yandex.ru](mailto:konovalovang@yandex.ru), [root@reabil-nk.ru](mailto:root@reabil-nk.ru)

**Received:** 02.08.2023

**Accepted:** 06.10.2023

**Published:** 15.02.2024

## ВВЕДЕНИЕ

Пациенты с гемипарезом представляют собой большую, постоянно увеличивающуюся группу людей, нуждающихся в полноценной реабилитации, в том числе в восстановлении мобильности. Основной причиной возникновения этой патологии служит мозговой инсульт, распространенность которого ежегодно увеличивается во всем мире [1]. В Российской Федерации почти 500 000 человек ежегодно переносят инсульт, большинство из них остается с неврологическим дефицитом [2]. Встречается инсульт среди осложнений коронавирусной инфекции [3]. После перенесенного инсульта не удается восстановить ходьбу у 20 % пациентов [4].

Пожилые возраст, наличие коморбидной патологии ограничивают реабилитационный потенциал этих пациентов. Как правило, пациенты имеют слабую физическую подготовленность, что проявляется в низкой силе мышц туловища и здоровых конечностей, а состояние кардиореспираторной системы ограничивает интенсивность и длительность физической нагрузки [5]. Освоение кресла-коляски позволяет им восстановить мобильность.

В основном методики, обучающие навыкам пользования креслом-коляской, рассчитаны на людей с нижним парапарезом. У лиц с гемипарезом другие двига-

тельные возможности, поэтому для них необходимо разработать соответствующие методики с учетом их физических способностей [6, 7]. Наблюдения за данными лицами, передвигающимися с помощью кресла-коляски, показали, что они не используют парализованные конечности для управления движением, но способны передвигаться с помощью здоровых верхней и нижней конечностей [8].

Существуют разнообразные конструкции кресел-колясок, включая модели с электроприводом, для управления которыми нужны минимальные произвольные активные движения. Есть кресла-коляски активного типа, некоторые из них приспособлены к передвижению по лестницам и поверхностям с разным покрытием; занятиям танцами или спортом [9, 10]. Однако реализация этих возможностей предъявляет определенные требования к состоянию соматического здоровья, физической подготовке пользователя, способности овладеть новыми двигательными навыками.

## ЦЕЛЬ

Оценить эффективность и безопасность обучения пользованию креслом-коляской пациентов с гемипарезом.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Работа проведена в отделении медико-социальной реабилитации, физиотерапии и лечебной физкультуры ФГБУ ННПЦ МСЭ и РИ Минтруда России в 2018–2023 гг. в соответствии с правилами Хельсинкской декларации с изменениями, внесенными на 64-й Генеральной ассамблее Всемирной медицинской ассоциации в Форталезе, Бразилия, октябрь 2013 г.; протокол заседания этического комитета ФГБУ ННПЦ МСЭ и РИ Минтруда России № 6 от 01.10.2018.

Критерии включения: грубый гемипарез, отсутствие заболеваний, служащих противопоказанием к выполнению физической нагрузки, отсутствие выраженных нарушений когнитивных функций (тест MMSE — Mini-Mental State Examination (Краткая шкала оценки психического статуса) 10 баллов и выше), цель госпитализации — курс реабилитации с обучением навыкам пользования креслом-коляской, информированное согласие на участие в исследовании. Критерии невключения: наличие противопоказаний к выполнению физической нагрузки, MMSE ниже 10 баллов; отказ дать информированное согласие на участие в исследовании.

В соответствии с обозначенными критериями выбрано 30 пациентов с последствиями мозгового инсульта. Половозрастная структура участников исследования представлена в табл. 1.

**Таблица 1.** Половозрастная характеристика пациентов, Me (25–75%)

**Table 1.** Age and gender characteristics of patients, Me (25–75%)

| Пациенты / Patients      | Возраст, лет / Age, years |       |       |       |      | Всего / Total |
|--------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|------|---------------|
|                          | < 40                      | 41–50 | 51–60 | 61–70 | > 70 |               |
| <b>Женщины / Females</b> | 0                         | 0     | 2     | 3     | 2    | 7             |
| <b>Мужчины / Males</b>   | 6                         | 7     | 2     | 6     | 2    | 23            |
| <b>Всего / Total</b>     | 6                         | 7     | 4     | 9     | 4    | 30            |

Пациенты обследованы при поступлении и перед выпиской. Наряду с клиническим неврологическим обследованием проводили оценку психического статуса с использованием теста MMSE, тестирование силы мышц конечностей по шкале Lovett в модификации Л.Д. Потехина, оценку уровня компенсации функции сидения [7] и навыков пользования креслом-коляской при помощи теста Wheelchair Skills Test (WST), содержащего 32 задания. За каждое выполненное задание WST пациент получал 1 балл. Сумму баллов выражали в процентах [7, 9]. По итогам первичного обследования анализировали факторы, ограничивающие освоение управления креслом-коляской. В процессе занятий уделяли особое внимание устранению этих факторов либо поиску путей компенсации.

Для обработки результатов использовали пакет прикладных программ Statistica (версия 10.0.1011.0). Значимость различий внутри группы оценивали по критерию Вилкоксона. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Результаты представлены в виде медианы, первого и третьего квартилей: Me (25–75%).

Методика обучения пользованию креслом-коляской включала курсы взаимосвязанных занятий лечебной гимнастикой (ЛГ) и упражнений по управлению крес-

лом-коляской. Задачи инструктора по ЛГ состояли в увеличении силовой выносливости мышц и формировании двигательных координаций, востребованных пациентом при управления креслом-коляской. Пациенты посетили по 10 занятий, которые включали упражнения по ЛГ и по формированию навыков пользования креслом-коляской. Занятие ЛГ предшествовало занятию по обучению пользованию креслом-коляской, содержательно связанному с ним. Перерыв между занятиями составлял 40–60 минут. Первое и последнее занятия были посвящены диагностике силовой выносливости мышц, двигательных координаций и навыков управления креслом-коляской.

**Занятие лечебной гимнастикой**

**Вводная часть**

Включает 3 упражнения, одинаковые для всех занятий. Исходное положение (ИП): сидя в кресле-коляске лицом к шведской стенке; блок тренажера «Грация» закреплен на верхней рейке шведской стенки, рукоятки — в руках пациента. Парализованная кисть фиксирована к рукоятке.

Упражнения:

1. Поочередный подъем рук.
2. Поочередное разгибание рук в локтевых и плечевых суставах.
3. Наклоны туловища в стороны, прямые руки имеют неустойчивую опору о рукоятки тренажера «Грация».

**Основная часть диагностического занятия**

Упражнения повторяли 3 раза; учитывали объем движений. ИП: пациент сидит в кресле-коляске, в руке гантель массой 0,5 кг.

Определение силы мышц здоровой руки:

1. Сгибание прямой руки в плечевом суставе.
2. Разгибание прямой руки в плечевом суставе.
3. Сгибание в локтевом суставе.
4. Разгибание в плечевом и локтевом суставах.

Определение уровня компенсации функции сидения:

5. Удержание позы сидя без опоры о спинку и подлокотники кресла-коляски.
6. Поднимание здоровой рукой предмета с пола с одноименной стороны, опираясь о спинку и подлокотники кресла-коляски.
7. Подъем с кресла-коляски и возвращение в ИП, опираясь руками о рейку шведской стенки, парализованная рука фиксирована к рейке.

**Основная часть занятий курса ЛГ**

Каждое упражнение повторяли 4 раза. ИП: пациент сидит в кресле-коляске у шведской стенки, держась за рейку на уровне груди.

1. Отжимание от шведской стенки.
2. Повороты туловища в стороны с отведением одноименной руки.
3. Наклоны туловища в стороны.
4. Подъем на ноги и возвращение в кресло-коляску. Руки — на подлокотниках. На голени здоровой ноги — резиновая лента, фиксированная к шведской стенке.
5. Сгибание здоровой ноги в коленном суставе, растягивая резиновую ленту. ИП: пациент сидит в кресле-коляске спиной к шведской стенке, на здоровой голени — резиновая лента, фиксированная к шведской стенке.

6. Разгибание здоровой ноги в колене с постановкой на пятку, растягивая резину, сгибание в колене с перекатом на носок.

#### Заключительная часть

ИП: пациент сидит в кресле-коляске, в руках гимнастическая палка. Парализованная кисть фиксирована к палке.

1. Движения руками, как при гребле на байдарке.

#### Занятия по формированию навыков пользования креслом-коляской

Вводная часть первого занятия по формированию навыков пользования креслом-коляской включала объяснение цели обучения, подгонку кресла-коляски под параметры пациента; основная — выполнение заданий Wheelchair Skills Test, начиная с первого, сколько сможет выполнить пациент. Заключительная часть — обсуждение результатов диагностики; постановка цели обучения пользованию креслом-коляской и сопряженных задач ЛГ.

При описании занятий для обозначения положения и движения здоровой руки в процессе взаимодействия с ободом колеса кресла-коляски используется образ циферблата часов.

#### Вводная часть

1. Продвижение вперед. Выпрямить здоровую ногу, поставить пяткой на пол, оттолкнуться, перекатываясь с пятки на носок, сгибая ногу в коленном суставе, одновременно захватить здоровой рукой обод ведущего колеса на уровне «11 часов» и прокрутить до «2 часов». Пациент основную работу по продвижению кресла-коляски вперед выполняет рукой, нога помогает выполнить движение и служит рулем; дистанция — 10 м.

#### Основная часть

2. Продвижение назад. ИП: здоровая нога согнута в колене, стопа упирается носком в пол. Наклон тела вперед, захватить здоровой рукой обод колеса на уровне «2 часов», выпрямляясь, прокрутить обод до «11 часов». Пациент совершает перекаат с носка на пятку здоровой ногой, одновременно выпрямляется и толкает кресло-коляску; дистанция — 5 м.

3. Пересаживание с кресла-коляски на кушетку. Кресло-коляску ставят на тормоз под углом 45° к кушетке со здоровой стороны пациента. Передние колеса — вилками вперед, подножку снимают или отворачивают. Выполнение: опираясь о подлокотник здоровой рукой, пациент встает с опорой на здоровую ногу, разворачивается на месте спиной к кушетке и плавно садится.

4. Пересаживание с кушетки в кресло-коляску. Кресло-коляску ставят на тормоз под углом 45° к кушетке со здоровой стороны пациента. Выполнение: опираясь о подлокотник здоровой рукой, пациент встает с опорой на здоровую ногу, разворачивается на месте спиной к креслу-коляске и плавно садится. Упражнения 3 и 4 выполняются по 2–3 раза.

5. Преодоление порога высотой 2 см. ИП: сидя в кресле-коляске спиной к порогу, наклон тела вперед так, чтобы захватить здоровой рукой обод колеса на уровне «2 часов», здоровая нога согнута в колене, стопа упирается носком в пол. Отталкиваясь ногой, пациент выпрямляет ее и совершает перекаат с носка на пятку, одновременно

прокручивая здоровой рукой обод колеса назад с «2 часов» до «11 часов», перекатывает задние (ведущие) колеса через порог. Затем откидывается назад, опираясь о спинку кресла-коляски, переносит вес на задние колеса и здоровой рукой прокручивает обод колеса с «11 часов» до «2 часов», чтобы передние колеса преодолели порог. Упражнение выполняется 2–3 раза.

6. Преодоление пандуса, подъем без перил. ИП: сидя в кресле-коляске спиной к пандусу, наклон вперед так, чтобы захватить здоровой рукой обод колеса на уровне «2 часов», здоровая нога согнута в колене, стопа упирается носком в пол. Выполнение: здоровой рукой пациент проворачивает обод колеса с «2 часов» до «11 часов», одновременно отталкиваясь здоровой ногой и разгибая тело; выполняется 3–5 движений.

7. Соревнование с самим собой. Пациент однократно из всех сил выполняет толчок здоровыми конечностями, разгоняя кресло-коляску. Учитывают расстояние, которое оно преодолело.

#### Заключительная часть

8. Проезд вперед по прямой в удобном темпе 10 м с контролем времени; однократно. Подведение итогов занятия; обозначение, на что нужно обратить внимание на лечебной физкультуре.

По окончании курса реабилитации пациент получает рекомендации для выполнения заданий в домашних условиях: самостоятельно проезжать в кресле-коляске не менее 100 м в день; 2–3 раза в день выполнять упражнения 1–4 из занятия по формированию навыков пользования креслом-коляской; упражнения 1–3, 6 и 7 из занятия лечебной физкультурой.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

При первичном опросе установлено, что 14 человек не могли самостоятельно управлять креслом-коляской, хотя сроки владения данным техническим средством реабилитации (ТСР) составили от 3 месяцев до нескольких лет. Помощь в пользовании креслом-коляской оказывали сопровождающие лица. На момент начала лечения эти пациенты не смогли выполнить ни одного задания Wheelchair Skills Test, следовательно, оценка навыков составила 0, безопасность — 100 баллов. У остальных 16 пациентов оценка навыков варьировала от 9 до 59 баллов, безопасность — от 40 до 84 баллов.

Сила мышц плечевого пояса, плеча варьировала от 2 до 3 баллов, мышц кисти и предплечья — в пределах 2 баллов по шкале Lovett в модификации Л.Д. Потехина. Один пациент не мог удержать позу сидя и нуждался в фиксации туловища к спинке кресла-коляски; 20 человек не нуждались в дополнительной фиксации туловища, но оторвать свою спину от спинки кресла-коляски и руки от подлокотников не могли; 9 пациентов были способны удерживать позу сидя без опоры о спинку кресла-коляски и подлокотники в течение 10–15 секунд; опираться на стопы с отрывом таза от сиденья кресла-коляски при дополнительной опоре предплечьями о рейку шведской стенки в течение 2–3 секунд не мог ни один из обследованных.

Все пациенты серьезно подошли к освоению кресла-коляски, четко выполняли инструкции методистов. К концу каждого занятия лечебной физкультурой они имели



**Рис. 1.** Зависимость прироста навыков пользования креслом-коляской от значения теста MMSE  
**Fig. 1.** Dependence of the increase in wheelchair skills on the MMSE test value

**Примечание:** По оси абсцисс — пациенты, по оси ординат — баллы теста MMSE и разница навыков пользования креслом-коляской при поступлении и перед выпиской, выраженная в баллах.  
**Note:** The x-axis — patients, the y-axis — MMSE test scores and the difference between wheelchair skills on admission and before discharge, in scores.

внешние признаки утомления, но перерыва в 40–60 минут было достаточно для восстановления. За две недели большинство обследованных смогли улучшить функцию сидения и навыки управления креслом-коляской (табл. 2).

После курса лечения сила мышц плечевого пояса и плеча здоровой руки у всех обследованных составила 3 балла и выше по шкале Lovett, сила разгибателей здоровой кисти и пальцев — 3 балла. Все пациенты могли сидеть без дополнительной опоры о спинку и подлокотники кресла-коляски 30 секунд и более, из них 8 человек научились вставать, опираясь на стопы и рейку шведской стенки, и удерживать позу стоя с опорой в течение 15–20 секунд, что позволило им самостоятельно пересаживаться в кресло-коляску и обратно.

Пациенты в разной степени освоили управление креслом-коляской, улучшив свою мобильность: 14 человек, исходно не имевших никаких навыков, закончили реабилитацию с оценкой Wheelchair Skills Test от 16 до 31 %

(Me 25), безопасность — от 72 до 88 % (Me 75); пациенты, владевшие начальными навыками управления креслом-коляской, увеличили свою мобильность. Результаты тестирования навыков (Wheelchair Skills Test) этих пациентов после курса обучения составили от 38 до 87 % (Me 71), безопасность — от 40 до 96 % (Me 91).

Отдельно отметим, что из всех пациентов 9 человек, несмотря на тренировки и обучение, не смогли улучшить навыки управления креслом-коляской. У каждого из них давность инсульта составляла более года. Один из этих пациентов в течение года имел кресло-коляску, но самостоятельно им не пользовался. При поступлении и перед выпиской он показал по тесту Wheelchair Skills Test навыки — 0 %, а безопасность — 100 %. Остальные 8 пациентов уже имели навыки пользования данным ТСР. Результатом курса обучения для четверых пациентов стало не совершенствование навыков, а повышение безопасности передвижения. Таким образом, пятеро пациентов, несмо-

**Таблица 2.** Динамика навыков пользования креслом-коляской  
**Table 2.** The dynamics of wheelchair skills

| Показатель / Indicator                                       | Навыки управления креслом-коляской, балл / Wheelchair skills, score |                       | Безопасность, балл / Safety, score |                       | УК сидения / LK of sitting |                     |
|--|---|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|
|  | Поступление / Admission   | Выписка / Discharge   | Поступление / Admission            | Выписка / Discharge   | Поступление / Admission    | Выписка / Discharge |
| <b>Me (25–75%)</b>   | 20,3<br>(0,00–48,44)  | 51,6<br>(25,00–75,78) | 64,1<br>(38,38–87,50)              | 79,7<br>(68,75–90,63) | 1<br>(1–2)                 | 2<br>(2–3)          |
| <b>p (поступление / выписка) / p (admission / discharge)</b> | 0,027709*   |                       | 0,06789                            |                       | 0,00004*                   |                     |

**Примечание:** p — величина статистической значимости различий; УК — уровень компенсации; \* — различия статистически значимы.

**Note:** p — statistical significance; LK — level of compensation; \* — differences are statistically significant.

тря на предпринятые усилия, не достигли ожидаемого результата, четверо из них получили по 10 баллов по результатам теста MMSE, один — 23 балла.

Сопоставление результатов теста MMSE и количественных показателей прироста навыков пользования креслом-коляской (рис. 1) демонстрирует некий параллелизм между когнитивными способностями и совершенствованием формируемых навыков. Это подтверждает известную точку зрения о том, что более развитый интеллект легче осваивает новое [11]. В то же время значения теста, соответствующие уровню легкой деменции (20–24 балла) и уровню умеренных когнитивных нарушений (25–27 баллов), сочетаются с положительной динамикой формирования двигательных навыков.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Сегодня в мире уделяется большое внимание расширению мобильности лиц с ограниченными возможностями [12–14]. Имеются сообщения об успешном применении технологии взаимодействия «мозг–машина» в обучении инвалидов управлению креслом-коляской [15]. Есть работы, посвященные успешному переводу пациентов с ручного управления креслом-коляской на ТСП с электроприводом [16, 17]. В то же время ТСП с ручным управлением сохраняют свою актуальность, что подтверждается поиском путей обучения физиотерапевтов, занятых в реабилитации пациентов, управлению таким креслом-коляской [18].

Большинство исследований направлено на восстановление мобильности инвалидов с патологией спинного мозга, тетраплегией и нижней параплегией. Им адресованы методики обучения пользованию креслом-коляской [12–15]. Пациенты с гемипарезом имеют иную структуру неврологического дефицита; у них пожилой возраст сочетается с когнитивными нарушениями, старческой астенией, полиморбидностью, что ограничивает интенсивность и длительность физической нагрузки. Следовательно, для них нужна своя программа обучения пользованию этим ТСП.

Обращает на себя внимание, что в данном исследовании 14 из 30 пациентов не имели никаких навыков управления креслом-коляской, хотя все они получили его не менее 3 месяцев назад, а некоторые использовали на протяжении нескольких лет. Лица, осуществлявшие уход, пересаживали пациентов в кресло-коляску и перемещали их, помогали им в управлении креслом-коляской, при этом сами инвалиды оставались полностью беспомощными и не владели навыками использования данного ТСП. Описанная методика позволила изменить эту ситуацию, что подтверждает как необходимость обучения пациентов пользованию креслом-коляской, так и их способность обучаться.

Лица с грубым гемипарезом, когнитивными нарушениями до умеренной деменции включительно освоили управление креслом-коляской с механическим приводом. Безусловно, успехи отдельных участников исследования сильно различаются между собой, как и их реабилитационный потенциал. Как показано на рис. 1, пациенты с результатом 10 баллов теста MMSE не смогли улучшить навыки пользования креслом-коляской. С учетом того, что когнитивные нарушения имеют тенденцию прогрессировать в постинсультный период [19], важно восстанавливать мобильность как можно в более ранние сроки, не дожидаясь развития деменции.

У многих пациентов с гемипарезом после перенесенного инсульта на фоне коморбидной патологии существуют слабость мышц здоровых конечностей, субкомпенсированные вестибулярные нарушения, когнитивные нарушения, легкая и умеренная деменция, что затрудняет формирование вертикальной позы и ходьбы в условиях выраженного неврологического дефицита [20], но позволяет освоить кресло-коляску. При этом снижение когнитивных функций ограничивает возможности пациентов в освоении сложных приемов управления креслом-коляской, но оставляет возможность выполнять наиболее простые приемы, такие как передвижение по прямой вперед и назад в медленном темпе и повороты, что открывает им перспективу перемещения в пределах жилого помещения, существенно повышая самостоятельность и мобильность.

Содержательная связь занятий ЛГ и обучения пользованию креслом-коляской позволяет, сохраняя общие принципы построения занятий, максимально учитывать интеллектуальные, двигательные возможности, состояние здоровья каждого и получить результат. Часовой перерыв между занятиями дает пациентам возможность отдохнуть, но не утратить двигательные координации, которые формировали или совершенствовали на занятии ЛГ. Эти координации используются для управления креслом-коляской, что повышает интерес к занятиям ЛГ и эффективность освоения управления креслом-коляской.

Наряду с увеличением силовой выносливости и формированием новых двигательных координаций на занятиях ЛГ большое внимание уделяется развитию равновесия в положении сидя, поскольку, с одной стороны, только надежный контроль положения туловища позволяет в полной мере использовать двигательные возможности верхних конечностей [21], с другой, умение держать позу важно для сохранения равновесия, обеспечения безопасности при движении и возможности самостоятельного пересаживания в кресло-коляску.

Низкая физическая работоспособность, плохая координация движений и интеллектуальное снижение затрудняют процесс формирования сложных двигательных координаций с участием парализованной руки, а вращение обода колеса кресла-коляски является очень точным движением: необходимо попасть в ритм вращения, взяться за обод и прокрутить его. Это связано с высоким риском получения травмы пальцев и кисти парализованной конечности вследствие попадания их между ободом и колесом либо между спицами колеса кресла-коляски.

Все вышеизложенное объясняет необходимость формирования навыков управления креслом-коляской при помощи здоровых конечностей, что само по себе задача далеко не простая. Готовых двигательных стереотипов для ее решения в организме взрослого человека нет. Их надо формировать, а утраченные поструральные стереотипы сидения и стояния — восстанавливать. Снижение мышечной силы, которое имеет место у большинства пациентов, требует целенаправленных тренировок для увеличения силы мышц здоровых конечностей и туловища. Эти задачи решаются на фоне низкой толерантности к физической нагрузке. Подчиненность задач ЛГ задачам формирования навыков пользования креслом-коляской позволяет свести физическую нагрузку до минимально необходимой.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После получения кресла-коляски пациенты с гемипарезом нуждаются в обучении управлению данным ТСР. Освоение навыков пользования креслом-коляской инвалидами с грубым гемипарезом происходит успеш-

но, причем управление креслом-коляской осуществляется при помощи здоровых конечностей, а занятия ЛГ направлены на формирование поз, движений и увеличение силы мышц, необходимых для освоения управления креслом-коляской.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Коновалова Нина Геннадьевна**, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела медицинской и социально-профессиональной реабилитации, ФГБУ «Новокузнецкий научно-практический центр медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов» Минтруда России.

E-mail: konovalovang@yandex.ru, root@reabil-nk.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1395-3332>

**Фроленко Светлана Юрьевна**, заведующая отделением медико-социальной реабилитации, физиотерапии и лечебной физкультуры, ФГБУ «Новокузнецкий научно-практический центр медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов» Минтруда России.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8142-6703>

**Дробышева Елена Геннадьевна**, старший лаборант отдела медицинской и социально-профессиональной реабилитации, ФГБУ «Новокузнецкий научно-практический центр медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов» Минтруда России.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6976-7389>

**Деева Ирина Владимировна**, младший научный сотрудник лаборатории по разработке автоматизированных систем по реабилитации, ФГБУ «Новокузнецкий научно-практический центр медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов» Минтруда России.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9897-5419>

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: Коновалова Н.Г. — концепция и дизайн исследования, статистическая обработка, анализ и интерпретация данных, написание текста статьи; Фроленко С.Ю. — анализ данных, редактирование, подбор публикаций по теме статьи; Дробышева Е.Г. — сбор материала, ведение базы данных; Деева И.М. — сбор материала, ведение базы данных.

**Источник финансирования.** Данное исследование не было поддержано никакими внешними источниками финансирования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Этическое утверждение.** Авторы заявляют, что все процедуры, использованные в данной статье, соответствуют этическим стандартам учреждений, проводивших исследование, и соответствуют Хельсинкской декларации в редакции 2013 г.; протокол заседания этического комитета ФГБУ ННПЦ МСЭ и РИ Минтруда России № 6 от 01.10.2018.

**Доступ к данным.** Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить по обоснованному запросу у корреспондирующего автора.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Nina G. Konovalova**, Dr.Sci. (Med.), Leading Researcher, Department of Medical and Social Rehabilitation, Novokuznetsk Scientific and Practical Centre for Medical and Social Evaluation and Rehabilitation of Disabled Persons.

E-mail: konovalovang@yandex.ru, root@reabil-nk.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1395-3332>

**Svetlana Yu. Frolenko**, Head of the Department of Medical and Social Rehabilitation, Physiotherapy and Physiotherapy Novokuznetsk Scientific and Practical Centre for Medical and Social Evaluation and Rehabilitation of Disabled Persons.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8142-6703>

**Elena G. Drobysheva**, Senior Laboratory Assistant, Department of Medical and Social Rehabilitation, Novokuznetsk Scientific and Practical Centre for Medical and Social Evaluation and Rehabilitation of Disabled Persons.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6976-7389>

**Irina V. Deeva**, Junior Researcher, Laboratory for the Development of Automated Rehabilitation Systems Novokuznetsk Scientific and Practical Centre for Medical and Social Evaluation and Rehabilitation of Disabled Persons.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9897-5419>

**Authors Contributions.** All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors made

substantial contributions to the conceptualization, research and preparation of the article, and read and approved the final version before publication). Special Contributions: Konovalova N.G. — the concept and design of the study, statistical processing, data analysis and interpretation, writing the text of the article; Frolenko S.Yu. — data analysis, editing, collection of publications on the topic of the article; Drobysheva E.G. — collection of material, maintenance of a database; Deeva I.V. — collection of material, maintenance of a database.

**Funding.** This study was not supported by any external funding sources.

**Disclosure.** The authors declare no apparent or potential conflict of interest related to the publication of this article.

**Ethical Approval.** The authors state that all the procedures used in this paper comply with the ethical standards of the institutions that carried out the study and comply with the Fundamentals of Health Legislation of the Russian Federation, as well as with the Helsinki Declaration as revised in 2013. Protocol of the meeting of the Ethics Committee of Novokuznetsk Scientific and Practical Centre for Medical and Social Expertise and Rehabilitation of Disabled Persons No. 6 dated January 10, 2018.

**Data Access Statement.** The data that support the findings of this study are available on reasonable request from the corresponding author.

## Список литературы / References

- Gallagher A., Cleary G., Clifford A., et al. "Unknown world of wheelchairs" A mixed methods study exploring experiences of wheelchair and seating assistive technology provision for people with spinal cord injury in an Irish context. *Disability and Rehabilitation*. 2022; 44(10): 1946–58. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1814879>
- Gowran R.J., Clifford A., Gallagher A., et al. Wheelchair and seating assistive technology provision: a gateway to freedom. *Disability and Rehabilitation*. 2022; 44(3): 370–81. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1768303>
- Haddad M.J., Sanders D.A. Deep Learning Architecture to Assist with Steering a Powered Wheelchair. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. 2020; 28(12): 2987–94. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2020.3031468>
- Morgan K.A., Tucker S.M., Klaesner J.W., Engsborg J.R. A motor learning approach to training wheelchair propulsion biomechanics for new manual wheelchair users: A pilot study. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2017; 40(3): 304–35. <https://doi.org/10.1080/10790268.2015.1120408>
- Sawatzky B., Mortenson W.B., Wong S. Learning to use a rear-mounted power assist for manual wheelchairs. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2018; 13(8): 772–6. <https://doi.org/10.1080/17483107.2017.1375562>
- Tonin L., Perdakis S., Kuzu T.D., et al. Learning to control a BMI-driven wheelchair for people with severe tetraplegia. *iScience*. 2022; 25(12): 105418. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105418>
- Worobey L.A., Kirby R.L., Cowan R.E., et al. Using remote learning to teach clinicians manual wheelchair skills: a cohort study with pre- vs post-training comparisons. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2022; 17(7): 752–9. <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1804633>
- Буков Ю.А., Букова Л.М., Бридко В.В. Реабилитационный эффект комплексного использования скандинавской ходьбы и респираторной тренировки на резидуальном этапе восстановления женщин пожилого возраста после инсульта. *Академия медицины и спорта*. 2020; 1(2): 9–13. [Bukov Yu. A., Bukova L.M., Bridko V.V. Rehabilitation effect of the combination of Nordic walking and breathing training during stroke recovery in elderly women. *Academy of medicine and sports*. 2020; 1(2): 9–13. (In Russ.)]
- Бушков Ф.А., Романовская Е.В., Федоткина Л.Е., Иванова Г.Е. Особенности применения кресло-коляски у спинальных пациентов. *Вестник восстановительной медицины*. 2019; 6(94): 2–10. [Bushkov F.A., Romanovskaya E.V., Fedotkina L.E., Ivanova G.E. Specificity of wheelchair usage in patients with spinal cord injury. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2019; 6 (94): 2–10. (In Russ.)]
- Дахин А.Н. Нейрофизиология и технология: интеграция, модификация, адаптация, или что такое адаптивно-реверсивное обучение. *Народное образование*. 2019; 6(1477): 155–60. [Dakhin A.N. Neurophysiology and Technology: Integration, Modification, Adaptation, Or What Is Adaptive-reversible Learning. *National education*. 2019; 6(1477): 155–60. (In Russ.)]
- Коновалова Н.Г., Дробышева Е.Г., Деева И.В. Особенности управления креслом-коляской при поражении центральной нервной системы в зависимости от синдрома двигательных нарушений. Сб. статей «Медико-социальная экспертиза и реабилитация». 2022: 309–13. [Konovalova N.G., Deeva I.V., Drobysheva E.G. Specifics of wheelchair use in cases of central nervous system lesions depending on the syndrome of motor disorders. *Medical and Social Expertise and Rehabilitation (Collection of Scientific Articles)*. Minsk: Publisher Colorgrad, 2022. 309–13. (In Russ.)]
- Коновалова Н.Г., Ляховецкая В.В., Деева И.В. Формирование поструральной регуляции пациентов с патологией центральной нервной системы с использованием тренажера «Баланс-Мастер». *Адаптивная физическая культура*. 2019; 1(77): 19–22. [Konovalova N.G., Lyakhovetskaia V.V., Deeva I.V. Formation of postural regulation in patients with pathology of central nervous system using the "Balance-Master" simulator. *Adapted physical education*. 2019; 1(77): 19–22. (In Russ.)]
- Коновалова Н.Г., Шаропова И.Н., Горохова Л.Г. и др. Постуральная регуляция пациентов в остром периоде ишемического инсульта по данным стабилотрии. *Медицина в Кузбассе*. 2021; 20(1): 40–4. [Konovalova N.G., Sharopova I.N., Gorokhova L.G., et al. Postural regulation of patients in the acute period of ischemic stroke according to stabilometry data. *Medicine in Kuzbass*. 2021; 20(1): 40–4. (In Russ.)]
- Ма-Ван-дэ А.Ю., Витковский Ю.А., Ширшов Ю.А. Эпидемиологические аспекты и факторы риска развития ишемического инсульта. *ЭНИ Забайкальский медицинский вестник*. 2022; 2: 41–52. [https://doi.org/10.52485/19986173\\_2022\\_2\\_41](https://doi.org/10.52485/19986173_2022_2_41) [Ma-Van-de A.Yu., Vitkovsky Yu.A., Shirshov Yu.A. Epidemiological aspects and risk factors of ischemic stroke development (review of the literature). *Electronic scientific publication Transbaikalian Medical Bulletin*. 2022; 2: 41–52. [https://doi.org/10.52485/19986173\\_2022\\_2\\_41](https://doi.org/10.52485/19986173_2022_2_41) (In Russ.)]
- Малаев Х.М., Агабекова Э.С. Инсульт: статистика и динамика заболеваемости. Материалы научно-практического семинара, посвященного Всемирному дню борьбы с инсультом «Инсульт и сосудистые заболевания головного мозга (Махачкала, 19 октября 2018). 2018: 7–11. [Malaev Kh. M., Agabekova E.S. Stroke: statistics and dynamics. *Materials of the Scientific and Practical Seminar "Stroke and Vascular Brain Diseases" Dedicated to the World Stroke Day (Makhachkala, October 19, 2018)*. 2018: 7–11. (In Russ.)]
- Маркелова Е.В., Зулина Н.К., Томина О.И. Организационно-методические аспекты подбора кресла-коляски для детей с ДЦП. *Здравоохранение Дальнего Востока*. 2021; 2(88): 17–9. [Markelova Ye.V., Zulina N.K., Tomina O.I. Organizational and methodological aspects of the selection of a wheelchair for children with cerebral palsy. *Public Health of the Far East*. 2021; 2(88): 17–9. (In Russ.)]
- Пономарев В.В., Живолупов С.А. COVID-Ассоциированный мозговой инсульт: факты и вопросы без ответа. *Здравоохранение*. 2022; 4(901): 54–9. [Ponomarev V.V., Zhivolupov S.A. Stroke associated with COVID-19: facts and unanswered questions. *Healthcare*. 2022; 4(901): 54–9. (In Russ.)]
- Рахматова Д.И., Нарзиллоева С.Ж. Диагностика нарушений деятельности центральной нервной системы при ишемическом инсульте с помощью определения когнитивной дисфункции. *Новый день в медицине*. 2022; 1(39): 225–9. [Rakhmatova D.I., Narzilloeva S.Zh. Diagnostics of impaired activity of central nervous system in ischemic stroke by determining the cognitive dysfunction. *New day in medicine*. 2022; 1(39): 225–9. (In Russ.)]
- Хачатуров Ю.А., Щедеркина И.О., Плавунов Н.Ф. и др. Инсульт у детей и подростков: актуальные проблемы догоспитальной диагностики. *Архив внутренней медицины*. 2020; 10(1): 21–30. <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2020-10-1-21-30> [Khachaturov Y.A., Shchederkina I.O., Plavunov N.F., et al. Stroke in children and adolescents: topical problems of pre-hospital diagnostics. *The Russian Archives of Internal Medicine*. 2020; 10(1): 21–30. <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2020-10-1-21-30> (In Russ.)]
- Хохлова О.И., Васильченко Е.М., Ляховецкая В.В. Эффективность обучения навыкам пользования креслом-коляской инвалидов с травматической болезнью спинного мозга. *Физическая и реабилитационная медицина*. 2021; 3(2): 47–55. <https://doi.org/10.26211/2658-4522-2021-3-2-47-55> [Khokhlova O.I., Vasilchenko E.M., Lyakhovetskaya V.V. Effectiveness of a wheelchair skills training in disabled persons with traumatic spinal cord injury. *Physical and rehabilitation medicine*. 2021; 3(2): 47–55. <https://doi.org/10.26211/2658-4522-2021-3-2-47-55> (In Russ.)]
- Хохлова О.И., Васильченко Е.М., Ляховецкая В.В., Жестикова М.Г. Результаты обучения инвалидов с утратой нижней конечности сосудистого генеза навыкам пользования креслом-коляской. *Медико-социальная экспертиза и реабилитация*. 2021; 24(2): 47–57. <https://doi.org/10.17816/MSER70210> [Khokhlova O.I., Vasilchenko E.M., Lyakhovetskaya V.V., Zhestikova M.G. Results of wheelchair skills training among the disabled persons with lower limb loss of vascular origin. *Medical and Social Expert Evaluation and Rehabilitation*. 2021; 24(2): 47–57. <https://doi.org/10.17816/MSER70210> (In Russ.)]