

# Баланс туловища у пациентов с посттравматической цервикальной миелопатией

Ф.А. Бушков<sup>✉</sup>, Е.В. Романовская, Е.В. Усанова, Л.Е. Федоткина

АО «Реабилитационный центр для инвалидов «Преодоление», Москва, Россия

<sup>✉</sup>bushkovfedor@mail.ru

## Аннотация

**Цель.** Определить влияние баланса туловища в положении сидя на степень функциональной независимости у пациентов с посттравматической цервикальной миелопатией (ПЦМ).

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 40 пациентов с ПЦМ, у которых выполнялась оценка динамического и статического баланса (двигательные задания теста Ван-Люшот, ангулометрия положения таза в положении сидя), оценка двигательных навыков функциональной независимости (двигательная субшкала FIM), неврологический статус (стандарт ASIA). В контрольную группу по оценке положения таза вошли 20 относительно здоровых испытуемых, сопоставимых по половому и возрастному признакам.

**Результаты.** Обнаружено влияние «сгибательного» положения таза и выраженности неврологического дефицита на баланс туловища, выявлена корреляция между способностью выполнять ряд навыков самообслуживания и показателями баланса туловища, а также положительная связь между сгибательным положением таза и увеличением давности спинальной травмы.

**Выводы.** Баланс туловища, положение таза являются важными компонентами, влияющими на степень функциональной независимости пациентов с ПЦМ.

**Ключевые слова:** баланс в положение сидя, цервикальная тетраплегия, функциональная независимость.

**Для цитирования:** Бушков Ф.А., Романовская Е.В., Усанова Е.В., Федоткина Л.Е. Баланс туловища у пациентов с посттравматической цервикальной миелопатией. Consilium Medicum. 2020; 22 (2): 50–53. DOI: 10.26442/20751753.2020.2.200029

Original Article

## Trunk balance in patients with cervical spinal cord injury

Fedor A. Bushkov<sup>✉</sup>, Elena V. Romanovskaya, Elena V. Usanova, Liia A. Fedotkina

Rehabilitation center for disabled people "Overcoming", Moscow, Russia

<sup>✉</sup>bushkovfedor@mail.ru

## Abstract

**Aim.** To determine the influence of the trunk balance in the sitting position on the degree of functional independence in patients with cervical spinal cord injury (SCI).

**Materials and methods.** The study involved 40 patients with SCI who were assessed for dynamic and static balance (motor tasks of the Van Luchot test, angulometry of the pelvis in the sitting position), motor skills of functional independence (motor subscale FIM) and neurological deficit (standard ASIA) were also observed. The control group for assessing the position of the pelvis included 20 relatively healthy subjects, comparable by sex and age.

**Results.** The influence of the pelvic flexion position and the severity of neurological deficit on the trunk balance was found, a correlation between the ability to perform a number of self-care skills and body balance indicators was found also, a positive relationship was found between the flexion position of the pelvis and the time since SCI.

**Conclusions.** The balance of the body (reaching forward), the position of the pelvis are important components that affect the degree of functional independence of patients with cervical SCI.

**Key words:** trunk balance, cervical tetraplegia, functional independence.

**For citation:** Bushkov F.A., Romanovskaya E.V., Usanova E.V., Fedotkina L.E. Trunk balance in patients with cervical spinal cord injury. Consilium Medicum. 2020; 22 (2): 50–53. DOI: 10.26442/20751753.2020.2.200029

## Введение

После спинномозговой травмы (СМТ) происходит драматическое повреждение неврологических функций в сегментах спинного мозга, расположенных ниже уровня повреждения [1]. Уровнем неврологического повреждения спинного мозга определяется и степень функциональной независимости, и отчасти степень его социальной реинтеграции, а следовательно, и качество жизни пострадавшего [2, 3].

Около 70–80% пациентов после СМТ для сохранения мобильности в своей жизни зависят от кресла-коляски [4]. По данным К. Anderson [5], около 60% пациентов с посттравматической цервикальной миелопатией (ПЦМ) ранжируют стабильность туловища с двигательной функцией рук как приоритетное направление в улучшении качества их жизни. Известно, что пациенты после СМТ имеют недостаточный динамический и статический баланс туловища, причем дефицит динамического баланса выражен больше [6]. Пациенты с более высоким уровнем повреждения позвоночника и спинного мозга имеют более выраженное нарушение статической и динамической устойчивости в положении сидя, а это, в свою очередь, оказывает ограничивающее влияние на объем рабочего пространства верхних конечностей [7] и маневренность при перемещении в ручной кресле-коляске [8]. Паралитическая круглая осанка,

косое положение таза наиболее часто встречаются у пациентов с высоким уровнем повреждения, это, в свою очередь, снижает эффективность толчковой фазы при передвижении в кресле-коляске, увеличивает спастичность, риск образования пролежней [9], провоцирует появление болей в шее, плечевых суставах, способствует структуризации кифотической осанки, уменьшению «рабочего» объема внешнего дыхания [10–12].

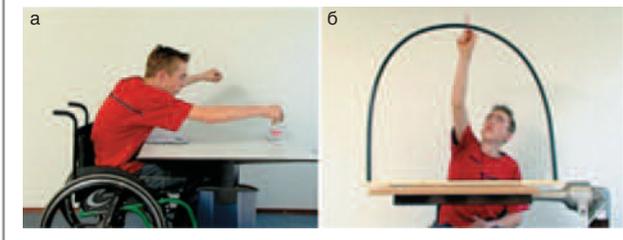
Известно, что у пациентов с ПЦМ эффективность методик физической реабилитации в некотором роде зависит и от адекватности ортопедического обеспечения при подборе кресла-коляски [13]. При этом в процессе реабилитации равновесие в положении сидя (баланс туловища) оценивается и тренируется исходя из трех компонентов: поддержание позы (статического баланса), сохранение баланса при выполнении произвольных движений (проактивный), сохранение равновесия во время непредвиденной потери баланса без помощи рук (реактивный) [14].

Цель нашей работы – оценить факторы, влияющие на равновесие в положении сидя у пациентов с ПЦМ.

## Материалы и методы

В исследование вошли 40 пациентов, проходивших курс стационарной реабилитации в Реабилитационном центре для инвалидов «Преодоление» в период с 2014 по 2018 г. Паци-

**Рис. 1. Оценка динамического баланса туловища:** а – функциональное вытягивание руки вперед; б – подъем руки вверх по дуге.



енты классифицировались по структурному принципу в соответствии с международным стандартом неврологической классификации травмы спинного мозга Американской ассоциации спинальной травмы (American Spinal Cord Injury Association – ASIA) [15], подсчитывался двигательный счет, определялся неврологический уровень. Навыки повседневной жизнедеятельности оценивались с помощью двигательной субшкалы функциональной независимости (Functional Independence Measure – FIM), имеющей 7-балльную оценочную шкалу для каждого двигательного задания (всего 13), при этом прямое отношение к функции равновесия туловища имеют домены: самообслуживания (6 пунктов, максимум оценки – 42 балла), трансфера (3 пункта, максимум оценки – 21 балл) и мобильности (2 пункта, максимум оценки – 14 баллов) [16]. Исследование функции динамического баланса туловища выполнялось с помощью блока «общие движения руками и телом» короткой версии теста Ван-Люшот (Van Lieshout test – VLT) [17], при этом оценивалось выполнение стандартных двигательных заданий: функциональное вытягивание руки вперед, подъем руки вверх по дуге – оценка осуществлялась по 6-балльной шкале для каждой руки в отдельности (0 – наихудшее выполнение, 5 баллов – наилучшее выполнение), данные суммировались для левой и правой половины тела (рис. 1, градацию см. в табл. 1).

Критерии включения: повреждение шейного отдела позвоночника давностью СМТ более 6 мес, перемещение в ручном кресле-коляске более 80% дневного времени суток, подписание информированного согласия об участии в исследовании.

Критерии невключения: острые или обострение хронических инфекционных или соматических заболеваний, невозможность пациента находиться в кресле-коляске в сидячем положении не менее 2 ч подряд, грубые ограничения пассивных движений в суставах нижних, верхних конечностей.

Медиана возраста пациентов составила 28 (22,0; 34,0) лет, давность СМТ 3 (0,9; 8,0) года, число мужчин составило 32 (80%), и, соответственно, женщин – 8 (20%). По уровню неврологического повреждения пациенты распределились с C5 по C8 сегменты спинного мозга (C5 – 8%; C6 – 17%; C7 – 11%, C8 – 4%); по типу повреждения: полное повреждение было у 26 (65%) пациентов (А-тип), неполное – у 14 (35%) пациентов (В, С-типы). Причиной спинального повреждения на шейном уровне в 19 (48%) случаях было ныряние на мелководье, в 12 (30%) – дорожно-транспортное происшествие, в 5 (12%) – падения, 4 (10%) – нетравматические виды повреждений (опухоль, дегенеративный стеноз, нарушение спинального кровообращения, врожденные аномалии). Значение двигательного счета AISА в основной группе составило 26 (16,0; 41,0) баллов.

Угол наклона таза определялся углом, образованным линией, проходящей через переднюю верхнюю ость таза, большой вертел бедра, и вертикальной осью (I. Volin и соавт., 2000). Количественный расчет производился при оценке угла, образованного указанной выше линией и горизонтальной плоскостью (рис. 2). Значение угла более 90° интерпретировалось как сгибательное положение таза, значение угла менее 90° – разгибательное. Измерения выполнялись дважды с перерывом в течение 3–5 дней. Для дальнейших расчетов брался усредненный показатель,

**Таблица 1. VLT, задания для оценки динамического баланса**

**1. Задание «Дуга».** Коляска находится за столом, джойстик убран. Могут влиять антропометрические свойства (длина рук, туловища). Качество исполнения зависит от физического состояния, баланса и положения в кресле-коляске. Материалы: дуга, зажимы, стол. Пястно-фаланговые суставы должны задевать вершину дуги, локти расположены по бокам туловища на уровне гребней подвздошных костей таза. Можно использовать тейп для улучшения функции кистей. Задание: передвинуть кольцо по дуге слева направо для левой руки, справа налево для правой руки

5	Выполнение нормальное, хорошая скорость, без видимых усилий	
4	Движения возможны в обе стороны, кисть остается сжатой	
3	Кольцо может быть смещено только на одной стороне	
2	Движение может продолжаться только до вершины дуги, далее контроль теряется	
1	Движение может быть выполнено частично, только на 1/4 дуги	
0	Задача не может быть выполнена	

**2. Задание «Вытягивание вперед».** Для выполнения задачи имеет значение длина туловища и рук. Обычно высокие люди имеют преимущества при его выполнении. Качество движения зависит от физического состояния, положения в коляске и баланса в положении сидя. Коляска находится за столом, джойстик удален. Материалы: бутылка, коврик, сантиметровая лента, рулон тейпа. Поместите бутылку на расстоянии 75 см от края стола. Объясните, откуда начинать (коврик) и где заканчивать движение бутылки (тейп). Задание: взять бутылку, находящуюся перед вами, переместить ее в воздухе вперед, поставить бутылку, переместить бутылку в начальное положение. Может использоваться одна рука

5	Спина не касается спинки, противоположная рука не используется для поддержки, одноименная рука не касается стола, выполнение легкое и без усилий	
4	Противоположная рука используется для опоры на стол, одноименная рука не опирается на стол	
3	Противоположная рука используется в виде крюка для захвата спинки кресла-коляски	
2	Задание выполняется за счет толкания предмета, одноименная рука касается стола во время движения	
1	Возможно придвинуть бутылку ближе к телу, перемещение бутылки на стартовую позицию невозможно	
0	Задание не может быть выполнено	

с дальнейшим определением степени межгестовой воспроизводимости с помощью вычисления коэффициента корреляции Спирмена.

Для получения достоверных и воспроизводимых данных нами соблюдалось выполнение двух основных условий:

**Рис. 2. Оценка положения таза в положении сидя.**



III–IV пальцы левой руки на передней верхней ости таза, I палец правой руки – на большом вертеле.

стандартизация положения туловища пациента, сидящего на кушетке в положении относительного устойчивого равновесия, с помощью инструктора по лечебной физкультуре и относительной фиксации этого положения туловища через легкую опору его руками на бедра, для исключения процессов эквilibрации во время измерения положения таза (см. рис. 1).

Основными критериями правильной установки пациента были следующие:

1. Пациент сидит на терапевтическом столе с гидравлическим подъемником, стопы на расстоянии ширины таза, упираются в пол.
2. Голен параллельны и расположены вертикально, бедра параллельны и расположены горизонтально, что достигается изменением высоты стола или подставкой под стопы.
3. Расстояние между задней поверхностью голени и краем стола 2–3 см.
4. Руки свободно располагаются на бедрах, плечи расслаблены.
5. Туловище пациента с помощью инструктора по лечебной физкультуре выводится в положение нейтрального равновесия (положение, в котором поддержание равновесия не требует усилий), в котором пациент и остается.

В контрольную группу вошли 20 относительно здоровых сотрудников реабилитационного центра, медиана возраста 26 (22,0; 28,0) лет, 6 женщин. Группы не имели статистически значимых различий по возрасту (Манна–Уитни критерий,  $p=0,21$ ) и половому составу ( $\chi^2$ -критерий,  $p=0,38$ ).

Результаты исследования обрабатывались общепринятыми методами статистического анализа при помощи статистического пакета Statistica 10,0. В большинстве случаев данные имели нормальное распределение признаков (критерий Колмогорова–Смирнова). Выполнялось построение таблиц парных и множественных корреляций, с дальнейшим расчетом уравнений множественной линейной регрессии, с последующей оценкой нормальности остатков. Для удобства данные представлялись в виде медианы и интерквартильного размаха в виде 25% и 75% перцентилей. Уровень значимости принятия нулевой гипотезы менее 5%.

## Результаты

Предварительный анализ данных был начат с построения корреляционной матрицы, в которую вошли навыки самообслуживания, баланса туловища, неврологический статус, положение таза. Счет по навыкам самообслуживания составил 26 (17,0; 33,0) баллов, навыкам трансфера – 13 (7,0; 17,0)

баллов, навыкам мобильности – 7 (5,0; 8,0) баллов (домены FIM). Динамический баланс туловища – VLT (две стороны суммарно): дуга 5 (2,0; 8,0) баллов; вытягивание вперед 6 (4,0; 10,0) баллов – был существенно снижен. При этом была обнаружена сильная корреляционная связь между балансом туловища, навыками самообслуживания и двигательным счетом по ASIA, слабая корреляционная связь неврологического уровня с положением таза (см. табл. 2). Обращает на себя внимание и тот факт, что навыки функциональной независимости имели более сильную корреляцию с параметрами динамического баланса (дуга, вытягивание вперед), чем с параметрами неврологического статуса (неврологический уровень (НУ) и ASIA) или статического баланса (положение таза).

Корреляции между положением таза (статический баланс) и неврологическим статусом (НУ и ASIA-счетом) обнаружены недостоверно слабые [коэффициенты корреляции (R) 0,34 и 0,42 соответственно], не было обнаружено значимой корреляции и между степенью функциональной независимости и положением таза, а вот между параметрами динамического баланса и положением таза уже была обнаружена легкая достоверная корреляционная связь ( $R=0,34$  и  $0,28$  соответственно).

При построении уравнений множественной линейной регрессии между зависимыми переменными (домены FIM): самообслуживание, пересаживание, мобильность и переменной «вытягивание вперед» (домен VLT) множественный коэффициент корреляции был равен 0,815, что указывает на их очень тесную связь, при этом коэффициент детерминации ( $R^2$ ) был равен 0,665. Это означает, что уравнение регрессии объясняет 66,5% вариаций признака ( $p=0,00$ ). График остатков имел нормальное распределение (среднее 0, минимум -22,4; максимум 18,2; критерий К-С  $d=0,06169$ ,  $p>0,20$ ). При построении уравнений множественной линейной регрессии между этими же зависимыми переменными и переменной «дуга» (домен VLT) была обнаружена умеренно выраженная степень корреляции (множественный коэффициент корреляции равен 0,779); при этом уравнение регрессии объясняло 60,7% вариаций признака ( $R^2=0,607$ ;  $p=0,00$ ), однако график остатков имел ненормальное распределение (среднее 0, минимум -23,1; максимум 21,0; критерий К-С  $d=0,04769$ ,  $p>0,20$ ), что несколько снижало статистическую достоверность полученных результатов.

При построении модели множественной регрессии, где предикторами были домены «дуга» и «вытягивание вперед» (динамический баланс), а зависимыми переменными: самообслуживание ( $R=0,82$ ;  $R^2=0,70$ ;  $p=0,00$ ), трансфер ( $R=0,77$ ;  $R^2=0,61$ ;  $p=0,00$ ) и мобильность ( $R=0,71$ ;  $R^2=0,51$ ;  $p=0,00$ ), было показано, что параметры динамического баланса (VLT) имели высокое влияние на домены функциональной независимости (FIM).

Важно отметить, что в основной группе угол наклона таза составил  $100^\circ$  (70,0; 120,0), а в контрольной группе  $70^\circ$  (59,0; 105,0);  $p=0,036$ . При этом обращал на себя внимание тот факт, что положение таза у 30 (75%) пациентов с ПЦМ было сгибательным, у остальных 10 пациентов – разгибательным (25%), при этом давность СМТ у пациентов ПЦМ со сгибательным положением таза была статистически значимо выше и составила 3 (1,2; 4,5) года в сравнении с разгибательным положением таза – 1,5 (0,7; 3,0) года (критерий Манна–Уитни,  $p=0,00$ ). Для оценки межтестовой воспроизводимости изме-

**Таблица 2. Корреляционная матрица изученных параметров**

Параметры	Самообслуживание (FIM)	Пересаживание (FIM)	Мобильность (FIM)	ASIA, двигательный счет	Неврологический уровень	Положение таза
Дотягивание (VLT)	0,81	0,77	0,71	0,64	0,42	0,34
Дуга (VLT)	0,78	0,74	0,69	0,67	0,60	0,28
Положение таза	0,21*	0,15*	0,34*	0,20*	0,16*	–

\*Значения статистически значимые ( $p>0,05$ ).

рений положения таза выполнялся корреляционный анализ, в результате которого коэффициент корреляции Спирмена был равен 0,86, что указывало на высокую межтестовую надежность выполненных нами измерений. Оба обнаруженных факта могут указывать на развитие адаптационно-приспособительного механизма «сгибания таза», формирующегося по мере увеличения давности СМТ.

## Обсуждение

С биомеханической точки зрения стабильность туловища и устойчивость в положении сидя являются неотъемлемыми компонентами высокой активности верхних конечностей [18]. При этом у спинальных пациентов существует конфликт между мобильностью и стабильностью туловища. В связи с дефицитом стабильности у пациентов с ПЦМ формируются адаптационно-приспособительные реакции в виде круглой осанки и сгибательного положения таза [11], целью которых является повышение стабильности туловища в положении сидя [19]. Однако круглый тип осанки (сутулость) вызывает повышение давления на крестцово-копчиковую область, растяжение дорзальных связок позвоночника, усиление вентиляционной дисфункции легких [11–13].

По мнению S. Sprigle и соавт. [7], положение таза и двигательный счет по ASIA являются основными предикторами динамической стабильности туловища (хорошего баланса при выполнении движений руками перед собой), при этом меньшее значение имеет высота спинки кресла-коляски и тип противопролежневой подушки.

В проведенном исследовании было показано определяющее влияние именно динамического баланса на степень функциональной независимости. И это неудивительно, так как движения туловища являются в своем роде «удлинителями» и «помогателями» рук, которые, работая в синергетических диагоналях, существенно помогают в реализации навыков функциональной независимости [20].

Слабым местом исследования можно было бы считать предложенные методы определения баланса туловища, однако следует отметить, что такой подход, а его хотелось бы назвать клиническим, при правильной организации и стандартизации измерений является достаточно надежным. Так S. Lynch и соавт. [21] в своей работе подтвердили, что modified Functional Reach Test (mFRT) имеет высокую межтестовую надежность.

## Выводы

Динамический баланс туловища является важным компонентом, существенно влияющим на степень функциональной независимости, при этом опережающее значение имеет поддержание баланса именно в сагиттальной плоскости.

Сгибательное положение таза можно считать важным маркером сформированности новой системы баланса туловища в условиях паралитической осанки у пациентов с ПЦМ.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Бушков Федор Анатольевич** – канд. мед. наук, врач-невролог, Реабилитационный центр для инвалидов «Преодоление». E-mail: bushkovfedor@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3001-0985>

**Романовская Елена Васильевна** – ст. эрготерапевт, Реабилитационный центр для инвалидов «Преодоление». E-mail: rokoko07@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7040-5017>

**Усанова Елена Викторовна** – эрготерапевт, Реабилитационный центр для инвалидов «Преодоление». E-mail: usanova1973@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0694-5545>

**Федоткина Лия Евгеньевна** – инструктор по социально-бытовой адаптации, Реабилитационный центр для инвалидов «Преодоление»

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** The authors declare that there is not conflict of interests.

## Литература/References

- Livshits A.V., Goltfand V.B. *Sov. Meditsina*. 1976; 3: 77–80. [Livshits A.V., Goltfand V.B. *Sov. Meditsina*. 1976; 3: 77–80 (in Russian).]
- Kirschblum SC et al. Predicting neurological recovery in traumatic cervical spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79 (11): 1456–66.
- Ditunno J. Predicting recovery after spinal cord injury: a rehabilitation imperative. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80 (4): 361–4.
- Post MWM, van Asbeck FWA, van Dijk AJ, Schrijvers AJP. Services for spinal cord injured: availability and satisfaction. *Spinal Cord* 1997; 35: 109–15.
- Anderson KD. Targeting recovery: Priorities of the spinal cord-injured population. *J Neurotrauma*. 2004; 21 (10): 1371–83.
- Kamper D, Barin K, Parnianpour M et al. Preliminary investigation of the lateral postural stability of spinal cord-injured individuals subjected to dynamic perturbations. *Spinal Cord*. 1999; 37 (1): 40–6.
- Sprigle S, Maurer C, Holowka M. Development of valid and reliable measures of postural stability. *J Spinal Cord Med*. 2007; 30 (1): 40–9.
- Curtis KF, Kindlin COM, Reich KM, Whit DE. Functional reach in wheelchair users: the effects of trunk and lower extremity stabilization. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 360–67.
- Maurer CL et al. Effect of seat inclination on seated pressure of individuals with spinal cord injury. *Phys Ther* 2004; 84: 255–61.
- Harms M. Effect on wheelchair design on posture and comfort of users. *Physiotherapy* 1990; 76: 226–71.
- Hobson DA, Tooms RE. Seated lumbar/pelvic alignment. A comparison between spinal-cord injured and non injured groups. *Spine* 1992; 17: 293–98.
- Samuelsson K, Larson H, Thyberg M, Tropp H. Back pain and spinal deformity – common among wheelchair users with spinal cord injuries. *Scand J Occupational Ther* 1996; 3: 28–32.
- Bolin I, Bodin P, Kreuter M. Sitting position – Posture and performance in C5-C6 tetraplegia. *Spinal Cord* 2000; 38: 425–34.
- Jorgensen V, Elfving B, Opheim A. Assessment of unsupported sitting in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord* 2011; 49 (7): 838–43.
- Kirschblum SC, Burns SP, Biering-Sorensen F et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury (Revised 2011). *J Spinal Cord Med* 2011; 34 (6): 535–46. DOI: [10.1179/204577211X13207446293695](https://doi.org/10.1179/204577211X13207446293695)
- Hall KM, Cohen ME, Wright J et al. Characteristics of the Functional Independence Measure in traumatic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80 (11): 1471–6.
- Бушков Ф.А., Романовская Е.В., Усанова Е.В., Федоткина Л.Е. Значение теста Ван-Люшот в оценке функции верхней конечности у пациентов с цервикальной тетраплегией. *Фарматека. Журн. для практикующих врачей*. 2019; 3; 51–6. DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/pharmateca.2019.3.00-00> [Bushkov F.A., Romanovskaia E.V., Usanova E.V., Fedotkina L.E. Znachenie testa Van-Liushot v otsenke funktsii verkhnei konechnosti u patsientov s tservikal'noi tetraplegiey. *Farmateka. Zhurn. dlia praktikuushchikh vrachei*. 2019; 3; 51–6. DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/pharmateca.2019.3.00-00> (in Russian).]
- Do MC, Bouisset S, Moynot C. Are paraplegics handicapped in the execution of a manual task? *Ergonomics*. 1985; 28: 1365–75.
- Sprigle S, Wootten M, Sawacha Z, Thielman G. Relationships among cushion type, backrest height, seated posture, and reach of wheelchair users with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2003; 26 (3): 236–43.
- Michaelsen SM, Luta A, Roby-Brami A, Levin MF. Effect of trunk restraint on the recovery of reaching movements in hemiparetic patients. *Stroke* 2001; 32 (8): 1875–83. DOI: [10.1161/01.str.32.8.1875](https://doi.org/10.1161/01.str.32.8.1875)
- Lynch SM, Leahy P, Barker SP. Reliability of measurements obtained with a modified functional reach test in subjects with spinal cord injury. *Phys Ther* 1998; 78: 128–33.

**Fedor A. Bushkov** – Cand. Sci. (Med.), Rehabilitation center for disabled people “Overcoming”. E-mail: bushkovfedor@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3001-0985>

**Elena V. Romanovskaya** – senior occupational therapist, Rehabilitation center for disabled people “Overcoming”. E-mail: rokoko07@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7040-5017>

**Elena V. Usanova** – occupational therapist, Rehabilitation center for disabled people “Overcoming”. E-mail: usanova1973@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0694-5545>

**Liia A. Fedotkina** – instructor of social adaptation, Rehabilitation center for disabled people “Overcoming”

Статья поступила в редакцию / The article received: 10.02.2020

Статья принята к печати / The article approved for publication: 25.03.2020