



## Неоднородность функциональных улучшений у пациентов со спинальной тетраплегией: ретроспективное обсервационное продольное исследование

Бушков Ф.А.<sup>1,\*</sup>, Разумов А.Н.<sup>2</sup>, Сичинава Н.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> АО «Реабилитационный центр «Преодоление», Москва, Россия

<sup>2</sup> ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины ДЗМ», Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

**ВВЕДЕНИЕ.** Распространенность тяжелых повреждений позвоночника и спинного мозга в мире растет, при этом структура и характер восстановления утраченных функций остаются малоизученными.

**ЦЕЛЬ.** Изучить профиль изменчивости функциональной двигательной активности пациентов со спинальной тетраплегией для уточнения релевантных реабилитационных задач.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Было обследовано 190 пациентов с тяжелой цервикальной миелопатией C<sub>4</sub>-D<sub>1</sub> в возрасте 18–60 лет, у которых на протяжении 5–7 лет после спинномозгового повреждения были прослежены изменения клинико-функционального статуса, с помощью двигательного раздела шкалы FIM (FIMm), шкалы VLT. Программа реабилитации была стандартизированной и базировалась на существующих национальных клинических рекомендациях (СРР) по физической реабилитации у спинальных пациентов.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** При поступлении возраст пациентов составил 31 (24,0; 43,0) год; доля пациентов с ДУ C<sub>4</sub>-C<sub>6</sub> 117 (62 %) человек, с полной повреждением, типы А и В, — 134 (70 %) пациента, мужчин 151 (79 %) человек. Функциональное улучшение по шкале VLT составило 19 (12,0; 28,0) баллов; по шкале FIMm — 14 (5,0; 21,0) баллов за весь период наблюдений и было отмечено преимущественно в первый реабилитационный цикл. Доля пациентов, полностью независимых, увеличилась по активностям FIMm: прием пищи — на 25 %, одевание верхней части туловища — на 33 %, одевание нижней части туловища — на 20 %, домен «уход за собой» — на 34 %, пересаживание в кресло-коляску — на 21 %, ходьба — на 5 %, а доля пациентов, полностью зависимых, уменьшилась: прием пищи — на 9 %, одевание верхней части — на 13 %, одевание нижней части — на 12 %, домен «уход за собой» — на 7 %, пересаживание в кресло-коляску — на 21 %, передвижение в коляске — на 11 %, ходьба — на 4,5 %. Изменения по доменам шкалы VLT составили: домен «баланс» — 14 %, 1 палец — 18 %, «кисть» — 26 %, манипуляции — 11 %. Прибавка активности «прием пищи» (FIM) была выше у пациентов с ДУ: C<sub>6</sub>-C<sub>8</sub> (40–50 %) и при неполном двигательном повреждении (43 %), по доменам шкалы VLT аналогично: C<sub>6</sub>-C<sub>8</sub> (12–18 %) и при неполном двигательном повреждении (20 %).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** К наиболее изменчивым функциональным активностям относятся навыки самообслуживания и трансфера, а также формирование кистевого и пальцевого захватов кисти.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** повреждение спинного мозга, реабилитация, тетраплегия, ежедневная жизнедеятельность.

**Для цитирования / For citation:** Бушков Ф. А., Разумов А. Н., Сичинава Н. В. Неоднородность функциональных улучшений у пациентов со спинальной тетраплегией: ретроспективное обсервационное продольное исследование. Вестник восстановительной медицины. 2023; 22(2):8-15. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-2-8-15>. [Bushkov F. A., Razumov A. N., Sichinava N. V. Heterogeneity of Functional Improvement in Patients with Spinal Tetraplegia: a Retrospective Observational Longitudinal Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(2):8-15. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-2-8-15> (In Russ.).]

\*Для корреспонденции: Бушков Федор Анатольевич, E-mail: [bushkov@preo.ru](mailto:bushkov@preo.ru), [bushkovfedor@mail.ru](mailto:bushkovfedor@mail.ru);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3001-0985>

Статья получена: 20.02.2023

Поступила после рецензирования: 15.03.2023

Статья принята к печати: 25.04.2023

# Heterogeneity of Functional Improvement in Patients with Spinal Tetraplegia: a Retrospective Observational Longitudinal Study

 Fedor A. Bushkov<sup>1,\*</sup>,  Aleksander N. Razumov<sup>2</sup>,  Nino V. Sichinava<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Rehabilitation Center «Preodolenie», Moscow, Russia

<sup>2</sup> Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine Rehabilitation, Moscow, Russia

## ABSTRACT

**INTRODUCTION.** The prevalence of severe spine and spinal cord injuries worldwide is increasing, while the structure and nature of recovery of lost functions remain poorly understood.

**AIM.** To study the variability of functional activities during continued rehabilitation to distinguish pure rehabilitation goals  
**MATERIAL AND METHODS.** 190 patients with C<sub>4</sub>–D<sub>1</sub> tetraplegia 18–60 years old whose were under clinical and functional follow up over a period for 5–7 years after spinal cord injury were examined. They were examined using the motor section of the FIM scale (FIM<sub>m</sub>), the VLT scale. The rehabilitation program was standardized and based on the National Clinical Guidelines for physical rehabilitation in spinal cord injured patients.

**RESULTS.** At admission, the age of the patients was 31 (24.0; 43.0) years, the proportion of patients with DU C<sub>4</sub>–C<sub>6</sub> was 117 (62 %), with complete damage types A and B was 134 (70 %) patients, men 151 (79 %). Functional improvement was 19 (12.0; 28.0) points on the VLT scale; 14 (5.0; 21.0) points on the FIM<sub>m</sub> scale over the entire observation period, and was predominantly noted in the first rehabilitation cycle. The proportion of patients completely independent increased on FIM<sub>m</sub> activities: eating by 25 %, dressing the upper body by 33 %, dressing the lower body by 20 %, self-care domain by +34 %, wheelchair transfer by 21 %, walking by 5 %, and the proportion of patients completely dependent decreased: eating by 9 %, upper dressing by 13 %, lower dressing by 12 %, self-care domain by 7 %, wheelchair transfer by 21 %, wheelchair mobility by 11 %, and walking by 4.5 %. Changes on the VLT scale domains were balance domain 14 %, 1 finger 18 %, «hand» 26 %, and manipulation 11 %. The gain in food intake activity (FIM) was higher in patients with DU C<sub>6</sub>–C<sub>8</sub> (40–50 %) and incomplete motor damage (43 %), on the VLT scale domains similar to C<sub>6</sub>–C<sub>8</sub> (12–18 %), and incomplete motor damage (20 %).

**CONCLUSION.** The most significant functional recovery occurred in self-care and transfer activities, as well as hand and pinch grasping.

**KEYWORDS:** spinal cord injury, rehabilitation, tetraplegia, activities of daily living, arm hand skilled performance.

**For citation:** Bushkov F.A., Razumov A. N., Sichinava N.V. Heterogeneity of Functional Improvement in Patients with Spinal Tetraplegia: a Retrospective Observational Longitudinal Study. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2023; 22(2):8-15. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2023-22-2-8-15> (In Russ.).

\***For correspondence:** Fedor A. Bushkov, E-mail: bushkov@preo.ru, bushkovfedor@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3001-0985>

**Received:** 20.02.2023

**Revised:** 15.03.2023

**Accepted:** 25.04.2023

## ВВЕДЕНИЕ

В 2006 году мировая ежегодная заболеваемость повреждением спинного мозга (СМП) составляла 23 случая на 1 миллион населения, в 2011 году в США — 39, в Западной Европе — 15, при этом мировая распространенность СМП за последние 40 лет выросла в несколько раз, составив от 280 до 900 человек на 1 миллион населения [1]. В крупных промышленных российских городах (Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Иркутске) частота позвоночно-спинномозговой травмы составляет 0,58–0,6 случая на 10 000 населения, ежегодное количество пострадавших с позвоночно-спинномозговой травмой в России увеличивается на 8000 человек [2, 3]. Отмечается увеличение доли пациентов, получивших СМП в возрасте старше 30 лет, и их средний возраст сегодня составляет уже 45 лет [4].

Известно, что уровень и степень первичного повреждения спинного мозга определяет дальнейшую функциональную судьбу пациента после СМП [5], при этом срочность выполнения декомпрессирующей операции и ряд других факторов, связанных с лечением в остром периоде СМП, также имеют значимое влияние на дальнейший прогноз [6]. В позднем периоде определить потолок функций (капацитет) представляется сложной задачей, а к предикторам функциональных изменений относятся: возраст пациента, вес тела, коморбидность, объем резидуальных двигательных функций [7, 8], уровень спастичности и выраженность хронической боли [9], распространенность и тяжесть суставных контрактур [10]. Стояние и ходьба являются ярким субъективным приоритетом реабилитации пациентов с параплегией и тетраплегией на ее ранних этапах, однако уже в более

позднем периоде на первое место пациенты с тетраплегией ставят двигательную функцию кисти и руки, а пациенты с параплегией — сексуальную функцию и контроль за функцией тазовых органов, что существенно отражается на качестве их жизни [11, 12].

Определение реалистичных реабилитационных задач выполняется реабилитационной командой и пациентом, и во многом их мнения совпадают, однако только в 52 % случаев поставленные реабилитационные задачи достигаются при выписке [13], в связи с чем выбор реалистичных реабилитационных задач (самообслуживание, трансфер) является актуальным направлением реабилитации, и его вполне можно осуществлять уже через 3 месяца после СМП, когда основные неврологические метаморфозы практически завершены [14, 15]. Применение пациентоориентированного подхода в организации реабилитации зачастую связано с улучшением удовлетворенности и повышением приверженности пациентов к ней [16].

## ЦЕЛЬ

Определение наиболее чувствительных к реабилитации функциональных доменов с целью определения релевантных реабилитационных задач для повышения эффективности реабилитации.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования — ретроспективное обсервационное продольное. Исследование пациентов проводилось в период 2010–2018 гг. на базе реабилитационного центра «Преодоление» (Москва).

Критерии включения: повреждение позвоночника и спинного мозга на шейном уровне давностью более 3 месяцев; возможность пациента находиться в кресле-коляске в сидячем положении в течение более 1 часа, двигательный уровень C<sub>4</sub>–D<sub>1</sub> сегменты спинного мозга, возраст от 18 до 60 лет. Критерии исключения: острые хронические инфекционные или соматические заболевания или их обострение; большие пролежни на пятках и ягодичной области, грубые суставные контрактуры конечностей, прогрессирующая миелопатия.

Нами было изучено 450 медицинских карт, анализ которых позволил отобрать 190 пациентов с цервикальной тетраплегией. На основании изученных историй болезни срок наблюдения за пациентами составил от 3 месяцев до 7 лет после СМП, каждый пациент за это время получил около 5 курсов тридцатидневной реабилитации (4,7 ± 1,79 курса). Следует отметить, что большинство пациентов с цервикальной тетраплегией проходило подряд от 2 до 3 циклов реабилитации (в среднем 2,5 ± 1,62 курса). Весь период наблюдения за состоянием пациента был разделен на три отрезка четырьмя контрольными точками: точка 1 (T<sub>1</sub>) — состояние перед началом первого курса реабилитации, точка 2 (T<sub>2</sub>) — состояние по окончании первичного курса реабилитации; точка 3 (T<sub>3</sub>) — состояние пациента через 1 год после первичного реабилитационного курса, точка 4 (T<sub>4</sub>) — состояние пациента через 2–5 лет после первичного курса реабилитации, давность СМП в этой точке составила 4 (2,0; 7,0) года.

Курс реабилитации традиционно состоял из занятий лечебной физкультурой (ЛФК), занятий по социально-бытовой адаптации, психологической коррекции, про-

цедур медицинского массажа, физиотерапевтического лечения. Лечебная физкультура включала упражнения на циклическом силовом тренажере с технологией биологической обратной связи (Motomed Viva2, Германия); физические упражнения общеразвивающей и силовой направленности, дыхательные упражнения, а также пассивное растяжение спастических мышц туловища и нижних конечностей; тренировку актуальных двигательных навыков — поворотов, присаживаний, пересаживаний, перемещения в кресле-коляске, а также дробных этапных вертикализаций на ортостоле и/или тренажере-вертикализаторе [17, 18].

Социально-бытовая адаптация с инструктором-методистом включала в себя физические упражнения для отработки навыков одевания, раздевания, личной гигиены, приема пищи, пользования адаптивными столовыми приборами, навыков баланса и перемещения в кресле-коляске, метод проведения индивидуальный. Физиотерапевтические процедуры включали в себя динамическую низкочастотную магнитотерапию по продольной методике на позвоночник (Magnitomed 2000, длительностью по 20 мин, № 10), пневмокомпрессию нижних конечностей в положении на спине (Pressomed 2900, 20 мин, № 10). Лечебный массаж включал в себя поочередный массаж спины, грудной клетки, верхних и нижних конечностей с целью улучшения трофики, снижения мышечного спастического тонуса, улучшения клиренса бронхиального дерева (30 мин, № 10). Психологическая коррекция включала в себя психологическую диагностику, несколько занятий психологической релаксации или проблемной психотерапии (45 мин, № 4).

Исходы реабилитации регистрировались в точках T<sub>1</sub> и T<sub>4</sub> (в начале реабилитации и по окончании последнего реабилитационного курса за указанный период наблюдения). В основе оценки клинического состояния лежал Международный стандарт неврологической классификации травмы спинного мозга (International Standard Classification Spinal Cord Injury, ISCSCI) Американской ассоциации спинальной травмы (ASIA) с выделением двигательного уровня (ДУ) и степени полноты повреждения (ПП) спинного мозга; степень общей функциональной независимости оценивалась с помощью двигательного раздела шкалы Functional Independence Measure (FIMm), функции верхних конечностей — с помощью короткой версии теста Ван-Люшот (Van Lieshout test, VLT) [18, 19].

Двигательный раздел FIM (FIMm) состоит из 13 двигательных заданий, объединенных в 4 домена, оценивающих двигательные навыки: самообслуживание, трансфер, тазовые органы, мобильность — от 1 до 7 баллов; все оценки могут суммироваться (максимальная сумма составляет 91 балл) или считаются отдельно по выбранной активности и/или отдельно по каждому домену. Оценка двигательных навыков верхней конечности и кисти осуществлялась с помощью VLT, который включает в себя 10 активностей, разделенных на 4 домена: «баланс» (баланс туловища), «1 палец» (функция большого пальца), «захват» (хватательная функция кисти), «манипуляции» (манипуляции с предметами). Оценка производится с каждой стороны (5 баллов — наилучшая кисть, 0 баллов — худшая), итоговый результат получается путем суммирования результатов правой и левой верхней конечности (максимальная сумма составляет 100 баллов) [20, 21].

Исследование проводилось в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации. Подписания информированного согласия об участии в исследовании не требовалось, учитывая ретроспективный характер исследования. Данные представлены в виде среднего и среднеквадратического отклонения, в некоторых случаях — медианы и интерквартильного размаха (25; 75 перцентили). Нормальность распределения признаков определялась с помощью метода построения гистограмм, W-критерия Шапиро — Уилка. Выполнялся дисперсионный анализ повторных измерений (критерий Фишера), гомоскедастичность оценивалась с помощью теста Левена, множественные сравнения выполнялись с помощью критерия Тьюки. Статистически значимым принимался результат, если вероятность отвергнуть нулевую гипотезу ( $H_0$ ) об отсутствии различий не превышала 5 % ( $p < 0,05$ ). Полученные нами данные обрабатывались методами статистического анализа при помощи статистического пакета Statistica 14,0.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

По двигательному уровню (ДУ) пациенты распределились следующим образом:  $C_4$  — 14 (7 %),  $C_5$  — 36 (19 %),  $C_6$  — 67 (35 %),  $C_7$  — 50 (26 %),  $C_8$  — 16 (9 %),  $D_1$  — 7 (4 %); по полноте повреждения (ПП): тип А — 118 пациентов, В — 16, С — 44, D — 11, Е — 1 пациент. Причины повреждения спинного мозга в 176 случаях были травматическими, в 14 случаях — нетравматические (опухоли, дегенеративные или врожденные изменения, нарушения спинального кровообращения). Возраст пациентов ( $n=190$ ) составил 31 (24,0; 43,0) год, давность СМП — 2 (1,0; 4,0) года, количество мужчин — 151 (79 %), женщин — 39 (21 %).

Сравнение полученных данных с помощью дисперсионного анализа показало, что функциональные исходы в периоды  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  отличаются от  $T_1$  по шкале  $FIM_m$ , но между собой значимых различий не имеют (критерий F (3, 864) = 21,136,  $p = 0,00$ , критерий Левена MS = 32,0; F = 1,02;  $p = 0,12$ ; критерий Тьюки MS = 124,92,  $ss = 264$ ;  $p = 0,00$ ). По шкале VLT нами были получены аналогичные результаты (критерий F (3, 864) = 18,856,  $p = 0,00$ ; критерий Левена MS = 31,0; F = 1,7;  $p = 0,14$ ; критерий Тьюки MS = 148,93,  $ss = 264,00$ ;  $p = 0,00$ ). Динамика изменения функционального статуса в начале ( $T_1$ ) и в конце цикла наблюдения ( $T_4$ ) по шкале VLT составила 19 (12,0; 28,0) баллов; по шкале  $FIM_m$  — 14 (5,0; 21,0) баллов, что указывает на то, что наиболее эффективным был первый реабилитационный цикл (табл. 1).

Динамика изменений функционального состояния

по доменам и отдельным активностям шкалы  $FIM_m$  рассмотрена на примере активности «прием пищи». В зависимости от ДУ реализация активности «прием пищи» до начала периода наблюдения ( $T_1$ ) была следующей: полностью зависимыми были 13 % пациентов, умеренно зависимыми — 63 %, самостоятельно принимали пищу 24 % пациентов. В конце периода наблюдения ( $T_4$ ) полностью зависимыми стало 4 % (уменьшение на 9 %) пациентов, умеренно зависимыми — 37 % (уменьшение на 26 %), самостоятельными — 59 % пациентов (прибавка составила 25 %) (табл. 2). Полностью независимыми в приеме пищи было 100 % пациентов с ДУ  $D_1$ , 94 % — с  $C_8$ , 90 % — с  $C_7$ , 55 % — с  $C_6$ , 22 % — с  $C_5$ , 1 пациент — с  $C_4$ . Прибавление функциональной независимости в зависимости от ДУ было следующим:  $C_4$  — 0,  $C_5$  — 11 %,  $C_6$  — 40 %,  $C_7$  — 50 %,  $C_8$  — 50 %,  $D_1$  — 27 %. Обращает на себя внимание то, что у некоторых пациентов с высоким ДУ ( $C_5$ – $C_6$ ) имеется полная независимость, это можно связать с асимметрией ДУ между левой и правой половинами тела.

В зависимости от ПП до реабилитации (точка  $T_1$ ) полностью зависимыми было 25 (13 %) пациентов, из них неполное повреждение было у 3 пациентов, умеренно зависимыми — 119 (63 %), неполное повреждение — у 30 пациентов, самостоятельными были 46 (24 %) пациентов. После реабилитации количество полностью зависимых пациентов уменьшилось на 9 %, умеренно зависимых — на 26 %, а самостоятельно принимать пищу стало на 35 % пациентов больше (табл. 3). У пациентов с полным двигательным повреждением доля полностью зависимых уменьшилась на 12 (9 %) человек, полностью независимых — увеличилась на 33 (25 %) пациента, с неполным двигательным повреждением доля полностью зависимых уменьшилась на 2 (4 %) пациента, полностью независимых — увеличилась на 24 (43 %).

Аналогичным образом были проанализированы и остальные активности шкалы  $FIM_m$  (табл. 4). Отдельное внимание следует обратить на активности «ходьба», так: в точке  $T_1$  не ходили 168 (88,5 %) пациентов, ходили с помощью — 18 (9,5 %), ходили самостоятельно 4 (2 %) пациента (тип D и E), после окончания наблюдения (точка  $T_4$ ) не ходят 160 (84 %), ходят с помощью — 17 (9 %), ходят самостоятельно — 13 (7 %), из них у 5 пациентов — тип C, у 7 пациентов — тип D, у 1 пациента — тип E.

Таким образом, активность «ходьба» менее изменчива и, соответственно, менее релевантна для реабилитационных задач (прибавка составляет всего 5 %), при этом

**Таблица 1.** Динамика функционального статуса за весь период наблюдения

**Table 1.** Changes in functional status during the observation period

Шкалы / Scales	Точка 1 ( $T_1$ ) / Point 1	Точка 2 ( $T_2$ ) / Point 2	Точка 3 ( $T_3$ ) / Point 3	Точка 4 ( $T_4$ ) / Point 4
$FIM_m$ , баллы / score	35 ± 19,3	44 ± 19,8	48 ± 21,6	49 ± 21,5
VLT, баллы / score	30 ± 18,8	45 ± 20,4	49 ± 21,9	49 ± 21,8

**Примечание:**  $FIM_m$  — двигательный раздел шкалы функциональной независимости, VLT — шкала оценки функции верхней конечности.

**Note:**  $FIM_m$  — motor domain Functional Independence Measure; VLT — Van Lieshout test.

**Таблица 2.** Независимость выполнения активности «прием пищи» в зависимости от двигательного уровня  
**Table 2.** Independence of performing the «eating» activity depending on the motor level

Группы ДУ / ML groups	1–2 балла / points	3–5 баллов / points	6–7 баллов / points	1–2 балла / points	3–5 баллов / points	6–7 баллов / points
	T <sub>1</sub>			T <sub>4</sub>		
C <sub>4</sub>	9	4	1	6	7	1
C <sub>5</sub>	11	21	4	1	27	8
C <sub>6</sub>	5	52	10	0	30	37
C <sub>7</sub>	0	30	20	0	5	45
C <sub>8</sub>	0	9	7	0	1	15
D <sub>1</sub>	0	3	4	0	0	7
<b>Итого / Sum</b>	<b>25 (13 %)</b>	<b>119 (63 %)</b>	<b>46 (24 %)</b>	<b>7 (4 %)</b>	<b>70 (37 %)</b>	<b>113 (59 %)</b>

**Примечание:** ДУ — двигательный уровень.  
**Note:** ML — motor level.

**Таблица 3.** Активность «прием пищи» в зависимости от полноты повреждения спинного мозга  
**Table 3.** Independence of performing the «eating» activity depending on the functional impairment

Полнота повреждения / Completeness of injury	1–2 балла / score	3–5 баллов / score	6–7 баллов / score	1–2 балла / score	3–5 баллов / score	6–7 баллов / score
	T <sub>1</sub>			T <sub>4</sub>		
<b>Тип А и В / Type A and B</b>	22	89	23	6	62	66
<b>Тип С, D и E / Type C, D and E</b>	3	30	23	1	8	47
<b>Итого / Sum</b>	<b>25 (13 %)</b>	<b>119 (63 %)</b>	<b>46 (24 %)</b>	<b>7 (4 %)</b>	<b>70 (37 %)</b>	<b>113 (59 %)</b>

обладающая наибольшей функциональной значимостью для пациента. В остальных же доменах увеличение доли полностью независимых пациентов составило 20–34 %, уменьшение доли полностью зависимых пациентов — 7–21 %.

К наиболее чувствительным к изменениям активностям можно отнести: «уход за собой» (прибавление на 34 %), «передвижение в кресле-коляске» (прибавление на 34 %), «одевание верхней части туловища» (прибавление на 33 %), «прием пищи» (прибавление на 25 %), «пересаживание в коляску» (прибавление на 21 %, убавление на 21 % соответственно), что подчеркивает их ведущее значение при выборе реабилитационных задач (табл. 4).

Динамика изменений функционального состояния по доменам шкалы VLT у пациентов с ДУ C<sub>4</sub> составила 0 %, с ДУ C<sub>5</sub> — от 0 % до 6 %, с ДУ C<sub>6</sub> — от 15 % до 27 %, с ДУ C<sub>7</sub> — от 12 до 24 %, с ДУ C<sub>8</sub> — от 12 до 19 %, с ДУ D<sub>1</sub> — от 0 до 28 % (однако при этом количество больных в этой группе крайне низкое). Наиболее чувствительными к функциональным изменениям являются пациенты с ДУ C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> (прибавка составляет 12–27 %), а минимальной изменчивостью обладают пациенты с ДУ C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> (прибавка 0–6 %). При этом баланс туловища, и хватательная функция кисти у пациентов с ДУ D<sub>1</sub> не пре-

терпевают каких-либо изменений, что может указывать на их высокие стартовые значения (табл. 5).

На фоне реабилитации изменения двигательных способностей верхней конечности были более выражены у пациентов с неполным повреждением спинного мозга и составили 18–25 %, в то время как у пациентов с полным повреждением они составили 7–16 % (табл. 6).

Исходя из изменчивости по доменам наиболее выраженная динамика была отмечена в домене «кисть» (26 %), что отражает формирование функционального кистевого тенодеза, умеренная динамика была в домене «1 палец» (18 %), отражающая формирование пальцевых захватов, минимальная динамика наблюдалась в доменах «баланс» (14 %) и «манипуляции» (11 %). Последнее подчеркивает распространенность повреждения собственных мышц кисти с учетом их определяющей роли в формировании мелкой моторики кисти (табл. 7).

Полученные нами данные показывают, что хватательные кистевые навыки, элементы самообслуживания и передвижения в кресле-коляске — наиболее чувствительные сферы для реабилитационных усилий. При этом обращает на себя внимание опыт наших отечественных коллег, которые рассматривали эффективность реабилитации только с точки зрения восстановления

**Таблица 4.** Суммарная функциональной независимости по активностям шкалы FIMm за все время наблюдений  
**Table 4.** Functional independence in activities of FIM motor subscale for the observation period

Домены FIM <sub>m</sub> / Domains FIM motor	Полностью зависимые (%) / Severe dependence, 1–2 балла / points			Умеренно зависимые (%) / Moderate dependence, 3–5 баллов / points			Независимые (%) / Independence, 6–7 баллов / points		
	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	Δ	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	Δ	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	Δ
Прием пищи / Meal intake	13	4	-9	63	37	-26	24	59	+25
Одевание верхней части туловища / Upper body dressing	26	13	-13	59	39	-20	15	48	+33
Одевание нижней части туловища / Lower body dressing	52	40	-12	42	34	-8	6	26	+20
Уход за собой / Self-care	21	14	-7	60	40	-20	19	53	+34
Пересаживание в коляску / Transfer to wheelchair	37	16	-21	49	43	-6	16	37	+21
Передвижение в коляске / Mobility	20	9	-11	56	33	-23	24	58	+34
Ходьба / Walking	88,5	84	-4,5	9,5	9	-0,5	2	7	+5

именно функции ходьбы [22, 23]. Известно, что пациенты с ДУ C<sub>6</sub> могут принимать самостоятельно пищу с помощью кистевых ортезов и/или адаптированных столовых приборов, частично независимы при осуществлении пересаживаний, перемещении в кровати и в кресле-коляске, одевании и раздевании; а пациенты с ДУ C<sub>7</sub>-D<sub>1</sub>

практически полностью самостоятельны в реализации всех навыков ежедневной жизнедеятельности и самообслуживания [24].

С другой стороны, клиническое исследование по стандарту классификации ASIA имеет крайне высокую степень прогностической точности уже при его

**Таблица 5.** Динамика улучшений шкалы VLT в зависимости от двигательного уровня (более 50 %)

**Table 5.** The dynamics of VLT scale improvements depending on the motor level (score more than 50 %)

ДУ / ML	Баланс / Balance	1 палец / Thumb	Кисть / 2–5 Fingers	Манипуляции / Manipulations
C <sub>4</sub>	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
C <sub>5</sub>	1 (3 %)	1 (3 %)	2 (6 %)	0 (0 %)
C <sub>6</sub>	10 (15 %)	18 (27 %)	16 (24 %)	12 (18 %)
C <sub>7</sub>	12 (24 %)	12 (24 %)	10 (20 %)	6 (12 %)
C <sub>8</sub>	3 (19 %)	2 (12 %)	3 (19 %)	2 (12 %)
D <sub>1</sub>	0 (0 %)	2 (28 %)	0 (0 %)	1 (14 %)

**Примечание:** ДУ — двигательный уровень.

**Note:** ML — motor level.

**Таблица 6.** Динамика изменений шкалы VLT в зависимости от полноты повреждения спинного мозга (более 50 %)

**Table 6.** The dynamics of VLT scale improvements depending on the functional impairment (score more than 50 %)

Полнота повреждения (тип) / Completeness of injury (types)	Баланс / Balance	1 палец / Thumb	Кисть / 2–5 Fingers	Манипуляции / Manipulations
A, B	14 (10 %)	21 (16 %)	21 (16 %)	10 (7 %)
C, D и E	12 (21 %)	14 (25 %)	10 (18 %)	11 (20 %)

**Таблица 7.** Результаты реабилитации по доменам шкалы VLT  
**Table 7.** Results of rehabilitation by domains of the VLT scale

Домены / Domains	T <sub>1</sub> (> 50 %) / Point 1 more 50 %	T <sub>4</sub> (50 и < %) / Point 4 50 % and less	Прибавка (%) / Changes
Баланс / Balance	39	53	14
1 палец / Thumb	29	47	18
Кисть / 2–5 Fingers	28	44	26
Манипуляции / Manipulations	26	37	11

выполнении в 72 часа и 30 суток после СМП травматического характера, при этом дополнительные методы (нейрофизиологический, нейровизуализационный, иммуноклеточный) имеют лишь уточняющее прогностическое значение [4, 6, 15]. Таким образом, нам нужно лишь определить, к какому двигательному уровню будет принадлежать пациент, а он, как известно, может опуститься на 1–2 сегмента каудально в остром периоде СМП [14]. Это, собственно, и определит дальнейший круг реабилитационных усилий и функциональных способностей

пациента в рамках совместной работы реабилитационной команды [13, 25].

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Наиболее чувствительными сферами реабилитации пациентов с тетраплегией являются кистевой, пальцевой захваты, баланс туловища, навыки самообслуживания, передвижение в кресле-коляске, пересаживание в него и обратно, что и должно являться мишенями для реабилитационных усилий.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

**Бушков Федор Анатольевич**, кандидат медицинских наук, врач РЦ «Преодоление».

E-mail: bushkov@preo.ru, bushkovfedor@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3001-0985>

**Разумов Александр Николаевич**, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины ДЗМ».

E-mail: a-razumov@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5389-7235>

**Сичинава Нино Владимировна**, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник, ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины ДЗМ».

E-mail: sichi.24@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7732-6020>

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают свое авторство в соответствии с международными критериями ICMJE (все авторы внесли значительный вклад в концепцию, дизайн исследования и подготовку статьи, прочитали и одобрили окончательный

вариант до публикации). Наибольший вклад распределен следующим образом: Бушков Ф.А. — сбор материала, статистическая обработка, написание и редактирование текста статьи; Сичинава Н.В. — проверка и редактирование рукописи, верификация данных; Разумов А.Н. — методология и научное обоснование.

**Источники 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. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения Москвы» (протокол № 1 от 06.02.2020).

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

**ADDITIONAL INFORMATION**

**Fedor A. Bushkov**, Ph.D. (Med.), Physician RC «Preodolenie».

E-mail: bushkov@preo.ru, bushkovfedor@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3001-0985>

**Alexander N. Razumov**, Dr. Sci. (Med), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine Rehabilitation.

E-mail: a-razumov@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5389-7235>

**Nino V. Sichinava**, Dr. Sci. (Med.), Senior Research Officer, Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation,

Restorative and Sports Medicine Rehabilitation.

E-mail: sichi.24@mail.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7732-6020>

**Author Contributions.** All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication). Special Contributions: Bushkov F.A. — collection and statistical processing of the materials, writing an article; Razumov A.N. — concept and design of the study; Sichinava N.V. — editing, analysis of the received

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

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

**Ethics Approval.** The authors declare that all procedures used in this article are in accordance with the ethical standards of the institutions that conducted the study and are consistent with

the 2013 Declaration of Helsinki. The study was approved by the Local Ethics Committee of the Moscow Centre for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine (Protocol No. 1, 06.02.2020).

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

## Список литературы / References

- National Spinal Cord Injury Statistical Center. Spinal Cord Injury: facts and figures at a glance. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2014; 37(3): 355–6. <https://doi.org/10.1179/1079026814Z.000000000260>.
- Леонтьев М.А. Эпидемиология спинальной травмы и частота полного анатомического повреждения спинного мозга. Актуальные проблемы реабилитации инвалидов. Новокузнецк. 2003: 37–38. [Leont'ev M.A. Epidemiologiya spinal'noj travmy i chastota polnogo anatomicheskogo povrezhdeniya spinnogo mozga. Aktual'nye problemy rehabilitacii invalidov. Novokuzneck. 2003: 37–38 (In Russ.).]
- Морозов И.Н., Млявух С.Г. Эпидемиология позвоночно-спинномозговой травмы (обзор). Медицинский альманах. 2011; 4(17): 157–159. [Morozov I.N., Mlyavuh S.G. Epidemiologiya pozvonochno-spinnomozgovoј travmy. *Medicinskij Al'manah*. 2011; 4 (17): 157–159 (In Russ.).]
- National Spinal Cord Injury Statistical Center (SCISC). The 2008 annual statistical report for the spinal cord injury model systems.
- Marino R.J., Ditunno Jr. J.F., Donovan W.H., Maynard Jr.F. Neurologic recovery after traumatic spinal cord injury: data from the Model Spinal Cord Injury Systems. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1999; 80(11): 1391–1396.
- Sharif S., Jazaib Ali M.Y. Outcome Prediction in Spinal Cord Injury: Myth or Reality. *World Neurosurgery*. 2020; (140): 574–590. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.05.043>.
- Van Middendorp J.J., Hosman A.J.F., Donders A.R.T., Pouw M.H., Ditunno Jr. J.F., Curt A., C H Geurts A.C.H., Van de Meent H., EM-SCI Study Group A clinical prediction rule for ambulation outcomes after traumatic spinal cord injury: a longitudinal cohort study. *The Lancet*. 2011; 377(9770): 1004–10. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)62276-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)62276-3).
- Velstra I.M., Bolliger M., Krebs J., Rietman J.S., Curt A. Predictive Value of Upper Limb Muscles and Grasp Patterns on Functional Outcome in Cervical Spinal Cord Injury. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2016; 30(4): 295–306. <https://doi.org/10.1177/1545968315593806>.
- Finnerup N.B. Neuropathic pain and spasticity: intricate consequences of spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2017; 55(12): 1046–1050. <https://doi.org/10.1038/sc.2017.70>.
- Diong J., Harvey L.A., Kwah L.K., Eyles J., Ling M.J., Ben M., Herbert R.D. Incidence and predictors of contracture after spinal cord injury — a prospective cohort study. *Spinal Cord*. 2012; 50(8): 579–84. <https://doi.org/10.1038/sc.2012.25>.
- Anderson K.D. Targeting recovery: priorities of the spinal cord-injured population. *Journal of Neurotrauma*. 2004; 21(10): 1371–83. <https://doi.org/10.1089/neu.2004.21.1371>.
- Simpson L.A., Eng J.J., Hsieh J.T.C., Wolfe D.W., Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence Scire Research Team The Health and Life Priorities of Individuals with Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *Journal of Neurotrauma*. 2012; 29(8): 1548–55. <https://doi.org/10.1089/neu.2011.2226>.
- Schönherr M.C., Groothoff J.W., Mulder G.A., Eisma W.H. Prediction of functional outcome after spinal cord injury: a task for the rehabilitation team and the patient. *Spinal Cord*. 2000; 38(3): 185–91. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3100965>.
- Burns A.S., Ditunno J.F. Establishing prognosis and maximizing functional outcomes after spinal cord injury: a review of current and future directions in rehabilitation management. *Spine*. 2001; 26(24): 137–145. <https://doi.org/10.1097/00007632-200112151-00023>.
- Bozzo A., Marcoux J., Radhakrishna M., Pelletier J., Goulet B. The role of magnetic resonance imaging in the management of acute spinal cord injury. *Journal of Neurotrauma*. 2011; 28(8): 1401–1411. <https://doi.org/10.1089/neu.2009.1236>.
- Donnelly C., Eng J.J., Hall J., Alford L., Giachino R., Norton K., Kerr D.S. Client-centred assessment and the identification of meaningful treatment goals for individuals with a spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2004; 42(5): 302–7. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3101589>.
- Ginis K.A., Van der Scheer J.W., Latimer-Cheung A.E. Evidence-based scientific exercise guidelines for adults with spinal cord injury: an update and a new guideline. *Spinal Cord*. 2018; 56(4): 308–321. <https://doi.org/10.1038/s41393-017-0017-3>.
- Ведение больных с последствиями позвоночно-спинномозговой травмы на втором и третьем этапах медицинской и медико-социальной реабилитации. Клинические рекомендации. М., 2017: 326 с. [Vedenie bol'nyh s posledstviyami pozvonochno-spinnomozgovoј travmy na vtorem i tret'em etapah medicinskoј i mediko-social'noj rehabilitacii. Klinicheskie rekomendacii. Moscow. 2017: 326 p. (In Russ.).]
- Mulcahey M.J., Hutchinson D., Kozin S. Assessment of upper limb in tetraplegia: considerations in evaluation and outcomes research. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2007; 44(1): 91–102.
- Harvey L.A., Glinsky J.V., Chu J. Do any physiotherapy interventions increase spinal cord independence measure or functional independence measure scores in people with spinal cord injuries? A systematic review. *Spinal Cord*. 2021; 59(7): 705–715. <https://doi.org/10.1038/s41393-021-00638-0>.
- Post M.W.M., Van Lieshout G., Seelen H.A.M., Snoek G.J., Jzerman I.M., Pons C. Measurement properties of the short version of the Van Lieshout test (VLT-SF). *Spinal Cord*. 2006; 44(12): 763–71. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3101937>.
- Даминов В.Д., Зими́на Е.В., Уварова О.А., Кузнецов А.Н. Роботизированная реконструкция ходьбы у больных в промежуточном периоде позвоночно-спинномозговой травмы. Вестник восстановительной медицины. 2009; 3(31): 62–64. [Daminov V.D., Zimina E.V., Uvarova O.A., Kuznecov A.N. Robotizirovannaya rekonstrukciya hod'by u bol'nyh v promezhutochnom periode pozvonochno-spinnomozgovoј travmy. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2009; 3(31): 62–64 (In Russ.).]
- Бодрова Р.А., Аухадеев Э.И., Якупов Р.А., Закамырдина А.Д. Эффективность активной медицинской реабилитации у пациентов с травматической болезнью спинного мозга. Доктор.ру. 2016; 12(129): 31–38. [Bodrova R.A., Auhadeev E.I., Yakupov R.A., Zakamyrdina A.D. Effektivnost' aktivnoj medicinskoј rehabilitacii u pacientov s travmaticheskoj boleznyu spinnogo mozga. *Doktor.ru*. 2016; 12(129): 31–38 (In Russ.).]