

НЕЙРООРТОПЕДИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ХИРУРГИИ БОЕВЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ОБЩЕГО МАЛОБЕРЦОВОГО НЕРВА

THE NEURO-ORTHOPAEDIC APPROACH TO SURGERY FOR COMBAT INJURIES TO THE COMMON PERONEAL

Исенгалиев И.Н. Isengaliev I.N.
Гизатуллин Ш.Х. Gizatullin Sh.Kh.
Гайворонский А.И. Gaivoronsky A.I.
Киселева А.Ю. Kiseleva A.Yu.
Петренко Е.А. Petrenko E.A.
Приймак М.А. Priymak M.A.

ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь
имени академика Н.Н. Бурденко» Минобороны России,
г. Москва, Россия

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия
имени С.М. Кирова» Минобороны России,
г. Санкт-Петербург, Россия

Main Military Clinical Hospital
named after Academician N. N. Burdenko,
Moscow, Russia

Kirov Military Medical Academy,
Saint Petersburg, Russia

В структуре современных вооруженных конфликтов доля повреждений периферических нервов среди всей боевой травмы возросла до 10 %. Особое место занимают повреждения общего малоберцового нерва (ОМН) и малоберцовой порции седалищного нерва (МПСН), так как они сопровождаются высоким риском инвалидизации пациентов. Стандартная изолированная реконструкция нервного ствола в большинстве случаев демонстрирует неудовлетворительные результаты, в связи с чем необходим поиск новых подходов к восстановлению утраченной функции нижней конечности.

Цель исследования — провести сравнительный анализ ближайших и отдаленных результатов оперативного лечения раненых с боевыми повреждениями МПСН и ОМН после изолированной реконструкции нервного ствола и при использовании нейроортопедического подхода.

Материалы и методы. В одноцентровое когортное исследование включены 68 пациентов, оперированных в 2022–2024 гг. В основной группе ($n = 29$) выполнены одномоментная реконструкция нерва и сухожильно-мышечная транспозиция (СМТ) задней большеберцовой мышцы, в контрольной ($n = 39$) — изолированная реконструкция нерва. Оценку результатов осуществляли через 3, 6, 12 и 18 месяцев после оперативного вмешательства. Оценивали мышечную силу (по шкале MRC и данным динамометрии), объем активных движений (гониометрия), функциональные исходы (шкалы Stanmore, SF-36), а также показатели электромиографии и ультразвукового исследования. Статистический анализ выполняли с использованием критериев Манна — Уитни, Фридмана, χ^2 и регрессионного анализа Кокса.

Результаты. Через 6 месяцев после операции тыльное сгибание стопы ≥ 3 баллов по шкале MRC было достигнуто у 91,3 % пациентов основной группы, что статистически значимо превышало аналогичный показатель в контрольной группе — 12,9 % ($p < 0,001$). Через 12 месяцев в основной группе этот показатель составил 100 %, тогда как в контрольной — лишь 38,3 % ($p < 0,001$). По данным регрессионного анализа Кокса, выполнение СМТ ассоциировалось с увеличением отношения рисков (интенсив-

In modern armed conflicts, the proportion of peripheral nerve injuries among all combat injuries has increased to 10 %. Injuries to the common peroneal nerve (CPN) and the peroneal portion of the sciatic nerve (PPSN) are particularly significant, as they carry a high risk of patient disability. Standard isolated nerve trunk reconstruction yields unsatisfactory results in most cases, necessitating the search for new approaches to restoring lost lower limb function.

Objective — to conduct a comparative analysis of the immediate and long-term results of surgical treatment of patients with combat injuries to the common peroneal nerve and the peroneal portion of the sciatic nerve after isolated reconstruction of the nerve trunk and using a neuroorthopedic approach.

Materials and methods. A single-center cohort study included 68 patients operated on in 2022–2024. In the study group ($n = 29$), simultaneous nerve reconstruction and tendon-muscle transposition (TMT) of the posterior tibial muscle were performed, while isolated nerve reconstruction was performed in the control group ($n = 39$). Outcomes were assessed at 3, 6, 12, and 18 months after surgery. Muscle strength (according to the MRC scale and dynamometry data), active range of motion (goniometry), functional outcomes (Stanmore, SF-36 scales), as well as electroneuromyography and ultrasound parameters were assessed. Statistical analysis was performed using the Mann-Whitney, Friedman, χ^2 tests, and Cox regression analysis.

Results. Six months after surgery, dorsiflexion of the foot ≥ 3 points on the MRC scale was achieved in 91.3 % of patients in the main group, which was statistically significantly higher than the same indicator in the control group — 12.9 % ($p < 0.001$). After 12 months, this indicator was 100 % in the main group, while in the control group it was only 38.3 % ($p < 0.001$). According to Cox regression analysis, the performance of TMT was associated with a 19.7-fold increase in the hazard

Для цитирования: Исенгалиев И.Н., Гизатуллин Ш.Х., Гайворонский А.И., Киселева А.Ю., Петренко Е.А., Приймак М.А. НЕЙРООРТОПЕДИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ХИРУРГИИ БОЕВЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ОБЩЕГО МАЛОБЕРЦОВОГО НЕРВА //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2026. № 3. С. 42-54.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/703>

DOI: 10.24412/1819-1495-2026-3-42-54

ности) достижения функционального успеха в 19,7 раза (ОР = 19,7; 95% ДИ: 7,58–51,2; $p < 0,001$). Были также выявлены факторы неблагоприятного прогноза для восстановления функции: величина диастаза нерва более 3 см, сочетанный характер повреждения (переломы костей нижней конечности, дефекты мягких тканей) и интервал между ранением и операцией более 3 месяцев.

Заключение. Применение сочетанного нейроортопедического подхода при боевых повреждениях ОМН и МПСН позволяет статистически значительно улучшить функциональные исходы, предотвратить развитие контрактур и деформаций стопы, а также повысить качество жизни пациентов. Разработанный алгоритм лечения может быть рекомендован к широкому внедрению в клиническую практику военно-полевой хирургии и травматологии.

Ключевые слова: общий малоберцовый нерв, огнестрельное ранение, нейроортопедический подход, сухожильно-мышечная транспозиция, боевая травма

ratio (intensity) of achieving functional success (HR = 19.7; 95% CI: 7.58–51.2; $p < 0.001$). Factors of unfavorable prognosis for functional recovery were also identified: the size of the nerve diastasis more than 3 cm, the combined nature of the injury (fractures of the lower limb bones, soft tissue defects) and the interval between injury and surgery more than 3 months.

Conclusion. The use of the combined neuroorthopedic approach for combat injuries to the common peroneal nerve and the peroneal portion of the sciatic nerve allows for statistically significant improvements in functional outcomes, the prevention of contractures and foot deformities, and an improved quality of life. The developed treatment algorithm can be recommended for widespread implementation in clinical practice in military field surgery and traumatology.

Keywords: common peroneal nerve, gunshot wound, neuroorthopedic approach, tendon-muscle transposition, combat trauma

Огнестрельные повреждения периферических нервов на настоящий момент являются серьезной проблемой и сохраняют высокую социальную и медицинскую значимость. В условиях мирного времени огнестрельные ранения периферических нервов встречаются достаточно редко — менее чем в 1 % всех травм, однако в структуре современных вооруженных конфликтов доля повреждений периферических нервов среди всей боевой травмы возрастает до 10 %, что закономерно приводит к росту инвалидизации в стране лиц трудоспособного возраста [1].

Среди всех боевых повреждений периферических нервов особого внимания заслуживает травма ОМН. Это обусловлено анатомией нервного ствола и неблагоприятным прогнозом восстановления функции нижней конечности. Согласно данным литературы, достичь силы разгибателей стопы в 3 балла и более после шва либо аутопластики общего малоберцового нерва (ОМН) или малоберцовой порции седалищного нерва (МПСН) возможно не более чем в 50 % случаев при травмах мирного времени. При огнестрельных ранениях редко удается наблюдать полезную функцию стопы, ее восстановление зафиксировано лишь у небольшой части пациентов [2–5].

В итоге у раненых отсутствует тыльное сгибание стопы, что кардинально меняет походку — она приобретает «шлепающий» характер. Впоследствии из-за развившегося паралича малоберцовых мышц и некомпенсированного «перетягивания» стопы задней большеберцовой мышцей формируется эквиноварусная деформация с выворотом стопы. Это вынуждает пациентов

постоянно использовать ортез, что фактически делает их инвалидами, неспособными к возвращению к полноценной профессиональной деятельности и ведению активного образа жизни. Для военнослужащих восстановление функции стопы имеет важное значение, так как при ее отсутствии они подлежат увольнению из рядов Вооруженных сил Российской Федерации согласно Постановлению Правительства РФ от 04.07.2013 г. № 565 «Об утверждении Положения о военно-врачебной экспертизе». Таким образом, восстановление опороспособности и правильной биомеханики стопы у раненого является медицинской и важнейшей социально-экономической задачей.

В течение десятилетий стандартом лечения повреждений ОМН являлась выжидательная тактика с последующей изолированной реконструкцией нервного ствола (невролиз, шов, аутопластика). В случае неудачи проводились отсроченные сухожильно-мышечные транспозиции (СМТ), выполняемые через 12 месяцев и более после травмы [6]. Однако такой подход имеет ряд существенных недостатков. Во-первых, длительный период денервации (более 6–8 месяцев) приводит к необратимым фиброзным изменениям в мышцах-мишенях, делаая оперативное вмешательство в виде реиннервации малоэффективным. Во-вторых, за время ожидания у пациента формируются стойкая контрактура голеностопного сустава, «перерастяжение» парализованных мышц и укорочение ахиллова сухожилия, что впоследствии требует дополнительных ортопедических вмешательств и ухудшает прогноз восстановления функции стопы.

В связи со всем вышесказанным в начале XXI века отдельные авторы [7] предложили комбинировать реконструкцию нерва с одномоментной пересадкой сухожилий, демонстрируя улучшение результатов у пациентов с параличом малоберцового нерва в мирное время. Несмотря на это, данная концепция подвергалась критике из-за опасений насчет формирования слабости сгибателей стопы, развития плоскостопия и риска отрыва перемещенного сухожилия.

Основной проблемой в настоящее время является отсутствие в доступной литературе систематизированных данных и исследований о применении нейроортопедического подхода при лечении именно боевых повреждений ОМН и МПСН. Боевая травма периферической нервной системы имеет ряд специфических особенностей: обширную зону поражения, высокую частоту сочетанных повреждений (переломы костей, дефекты мягких тканей, повреждения сосудов), загрязнение раны инородными телами [8, 9]. Все эти факторы делают результаты традиционных реконструкций непредсказуемыми. Работы, описывающие исходы лечения огнестрельных ранений ОМН, единичны и основаны на малых выборках. Это отсутствие систематизированных знаний напрямую связано с высокой частотой неудовлетворительных исходов и стойкой утратой трудоспособности у раненых. Поэтому боевые повреждения ОМН и МПСН в настоящее время остаются социально важной проблемой как для военных нейрохирургов, так и для гражданских специалистов. Поиски новых подходов к восстановлению их утраченной функции востребованы, так

как до сих пор сохраняется противоречие между необходимостью восстановления функции стопы у раненых с боевыми повреждениями ОМН и низкой эффективностью стандартных хирургических методик.

Цель исследования — провести сравнительный анализ ближайших и отдаленных результатов оперативного лечения раненых с боевыми повреждениями МПСН и ОМН после изолированной реконструкции нервного ствола и после применения нейроортопедического подхода.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены военнослужащие мужского пола от 18 лет с боевыми огнестрельными повреждениями ОМН или МПСН с подтвержденным полным анатомическим перерывом ствола, которые проходили стационарное лечение в период 2022–2024 гг. в нейрохирургическом центре ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России. Всем пациентам выполнялось реконструктивное вмешательство — эпинеуральный шов, аутопластика икроножным нервом, невротизация или СМТ.

Из анализа исключены пациенты с множественными или многоуровневыми ранениями нервных стволов, повреждениями по типу невропраксии или аксонотмезиса, сопутствующей травмой большеберцовой нерва, обширными дефектами мышц голени, наличием контрактуры голеностопного сустава или артродеза в анамнезе, а также раненые со сроком после травмы более 6 месяцев. В процессе лечения 16 пациентов были переведены в другие лечебные учреждения и стали недоступны для контрольного наблюдения (период наблюдения составил менее 12 месяцев).

Таким образом, в анализ включено 68 пациентов с боевой травмой ОМН и МПСН. Потеря для наблюдения составила 19 % (16 из 84 исходно отобранных пациентов) и была связана исключительно с переводом в другие военно-лечебные учреждения, а не с клиническими причинами, что минимизирует риск систематического смещения. Для достижения целей и решения задач диссертационного исследования было спланировано и осуществлено одноцентровое ретро- и проспективное когортное клиническое исследование. Всем 68 раненым

выполнены реконструктивные оперативные вмешательства в сроки от 22 до 160 суток (медиана — 96 суток). В зависимости от тактики хирургического лечения, которая, в свою очередь, определялась клинической ситуацией (наличием сопутствующих повреждений, протяженностью дефекта нерва), все раненые были разделены на две группы для проведения сравнительного анализа. В основную группу (29 пациентов) вошли раненые, которым реконструкция нерва была дополнена СМТ; в контрольную группу (39 пациентов) — пациенты, у которых выполнялось только восстановление целостности нервного ствола. Для минимизации систематической ошибки отбора проведен сравнительный анализ исходных клинико-демографических характеристик, в результате которого статистически значимых различий по ключевым показателям (возраст, срок от ранения до операции, локализация и характер повреждения, коморбидность) выявлено не было ($p > 0,05$ для всех сравнений), что подтверждает сопоставимость групп (табл. 1).

СМТ выполняли путем перемещения задней большеберцовой мышцы на тыл стопы.

На до- и послеоперационном этапах всем пациентам проводили комплексное обследование с использованием клинико-неврологических, инструментальных и лучевых методов диагностики. Неврологический осмотр, электронейромиографию (ЭНМГ) и ультразвуковое исследование (УЗИ) нервов выполняли в нейрохирургическом центре, а рентгенологические исследования — на базе центра лучевой диагностики ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России.

Статистически значимых различий между группами по возрасту и анамнестическим данным выявлено не было; группы сопоставимы по исходным параметрам ($p > 0,05$). Сопутствующая патология не оказывала существенного влияния на результаты лечения: в обеих когортах она регистрировалась в 28 % случаев и была представлена гетерогенной группой заболеваний.

Оценку результатов осуществляли через 3, 6, 12 и 18 месяцев после операции. При контрольных осмотрах оценивали следующие параметры: силу мышц (по шкале MRC и данным динамометрии), объем активных движений

в голеностопном суставе, характер походки, а также восстановление болевой и тактильной чувствительности в зоне иннервации ОМН. Для количественной оценки болевого синдрома применяли визуально-аналоговую шкалу (ВАШ). Функциональные возможности пациентов определяли по шкале Stanmore, а показатели качества жизни — с помощью опросника SF-36. Дополнительно фиксировали субъективную удовлетворенность пациентов результатами проведенного лечения. Для минимизации субъективизма функциональные исходы оценивала группа независимых исследователей (невролог и ортопед), не участвовавших в хирургическом лечении. С этой же целью использовали объективные инструментальные методы: динамометрию, гониометрию и ЭНМГ.

Статистический анализ полученных результатов выполнялся с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Office 2021 Excel, Jamovi (версия 2.6.26) и StatSoft Statistica 13. Характер распределения количественных признаков оценивали с помощью критериев Шапиро – Уилка и Колмогорова – Смирнова. Показатели, распределенные нормально, представлялись в виде среднего арифметического (M) и стандартного отклонения (SD), при отклонении от нормального распределения — в виде медианы (Me) и межквартильного размаха [Q1–Q3]. Для сравнения двух независимых групп по количественным и порядковым признакам применяли непараметрический U-критерий Манна – Уитни. Сравнение нескольких связанных выборок в динамике выполняли с помощью критерия Фридмана. При анализе категориальных переменных использовали критерий χ^2 Пирсона (при необходимости — с поправкой Йейтса), а при малых ожидаемых частотах — точный критерий Фишера. Связь между факторами и исходом оценивали с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Для выявления независимых предикторов, влияющих на восстановление функции стопы, применяли модель пропорциональных рисков Кокса с расчетом отношения рисков (ОР) и 95% доверительного интервала (ДИ). Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Для обеспечения слепого анализа статистическую обработку данных вы-

полнял независимый биостатистик, не осведомленный о распределении пациентов по группам.

Исследование выполнено в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом при ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России (протокол № 283 от 23.10.2024). Все пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно результатам дисперсионного анализа для независимых выборок, исходные межгрупповые различия ключевых показателей не достигли статистической значимости, что подтверждает сопоставимость групп.

При оценке силы тыльного сгибания стопы уже через 6 месяцев после операции были выявлены статистически значимые различия между исследуемыми группами. В основной группе 91,3 % пациентов достигли силы разгибателей стопы в 3–4 балла по шкале MRC. В то же время в контрольной

группе лишь у 12,9 % раненых удалось добиться восстановления мышечной силы до 3 баллов ($p < 0,001$; U-критерий Манна — Уитни). У пациентов основной группы отмечалось прогрессивное нарастание объема движений и мышечной силы: все они передвигались без использования ортопедических ортезов, демонстрировали симметричный паттерн ходьбы, а 18 из 29 раненых вернулись к исполнению служебных обязанностей.

Через 12 месяцев все пациенты основной группы имели силу тыльных сгибателей стопы и разгибателей паль-

Таблица 1
Клинико-демографические данные пациентов
Table 1
Clinical and demographic data of patients

	Основная группа Main group (n = 29)	Контрольная группа Control group (n = 39)	p-value*
Возраст, годы, Me (IQR)	33 (24–38)	31 (27–35)	0.55
Время до операции, дни, Me (IQR) Time to surgery, days, Me (IQR)	101 (82–120)	91 (50–120)	0.39
Коморбидность / Comorbidity, n (%)			
Нет / No	23.0 (79.3)	26.0 (66.7)	0.86
Ишемическая болезнь сердца / Ischemic heart disease	1.0 (3.4)	3.0 (7.7)	
Хроническая обструктивная болезнь легких Chronic obstructive pulmonary disease	2.0 (6.9)	3.0 (7.7)	
Болезни печени / Liver diseases	0.0 (0.0)	2.0 (5.1)	
Сахарный диабет / Diabetes mellitus	1.0 (3.4)	1.0 (2.6)	
Локализация повреждения / Damage localization, n (%)			
Средняя треть бедра / Middle third of the thigh	3.0 (10.3)	5.0 (12.8)	> 0.99
Нижняя треть бедра / Lower third of the thigh	6.0 (20.7)	8.0 (20.5)	
Подколенная область / Popliteal region	6.0 (20.7)	9.0 (23.1)	
Верхняя треть голени / Upper third of the leg	14.0 (48.3)	17.0 (43.6)	
Поврежденный нерв / Damaged nerve, n (%)			
Общий малоберцовый нерв / Common peroneal nerve	26.0 (89.7)	37.0 (94.9)	0.64
Малоберцовая порция седалищного нерва Peroneal portion of the sciatic nerve	3.0 (10.3)	2.0 (5.1)	
Характер ранения / Nature of injury, n (%)			
Осколочное / Shrapnel	27.0 (93.1)	35.0 (89.7)	>0.99
Пулевое / Bullet	2.0 (6.9)	4.0 (10.3)	
Кооперированные ранения / Cooperative injuries, n (%)			
Кости / Bones	6.0 (54.5)	10.0 (58.8)	> 0.99
Сосуды / Vessels	1.0 (9.1)	2.0 (11.8)	
Обширные дефекты мягких тканей Extensive soft tissue defects	4.0 (36.4)	5.0 (29.4)	
Болевой синдром до операции / Pain syndrome before surgery, n (%)			
Отсутствие / Absence	23.0 (79.3)	29.0 (74.4)	0.83
Низкая интенсивность / Low intensity	2.0 (6.9)	4.0 (10.3)	
Средняя интенсивность / Medium intensity	3.0 (10.3)	3.0 (7.7)	
Высокая интенсивность / High intensity	1.0 (3.4)	3.0 (7.7)	
Шкала Stanmore перед операцией, баллы, Me (IQR) Preoperative Stanmore score, Me (IQR)	16.0 (14.0 – 19.0)	16.0 (14.0 – 19.0)	0.28

* Критерий знаковых рангов Уилкоксона, тест Фишера, критерий χ^2 Пирсона.
* Wilcoxon signed-rank test, Fisher’s test, Pearson’s χ^2 test.

цев ≥ 3 баллов. В контрольной группе данный показатель составил лишь 38,3 %, при этом более чем у половины больных (51,3 %) отмечено развитие стойкой контрактуры голеностопного сустава. О способности к бегу через год после операции сообщили 16 пациентов основной группы, оперированных с использованием нейроортопедического подхода.

При заключительной оценке через 18 месяцев у пациентов основной группы сохранялась мышечная сила тыльных сгибателей стопы в пределах 3–5 баллов; активное разгибание пальцев (2–4 балла) зарегистрировано в 44,8 % случаев. В контрольной группе у 61,7 % раненых по-прежнему отсутствовали активные движения в разгибателях стопы и пальцев, у 23,0 % сила достигала 3 баллов и лишь у 15,3 % — 4 баллов. Кроме того, у пациентов после изолированной реконструкции нервного ствола отмечались слабость подошвенных сгибателей стопы по сравнению с контралатеральной стороной, а также суставные контрактуры различной степени тяжести (рис. 1–3).

Для объективизации оценки восстановления моторной функции раненым выполняли динамометрию тыльного сгибания стопы. При анализе отдален-

ных результатов через 18 месяцев после операции установлено, что в основной группе средняя сила тыльного сгибания составила $7,1 \pm 2,8$ кг, что соответствовало 33 % от показателя здоровой конечности. В контрольной группе в первые 6 месяцев после вмешательства сила тыльного сгибания была близка к нулю, однако к 18 месяцам значимо увеличилась до $2,2 \pm 1,1$ кг ($p < 0,01$).

Важно отметить, что параллельно в контрольной группе происходило прогрессивное снижение силы подошвенного сгибания, ассоциированное с формированием стойкой суставной контрактуры и укорочением ахиллова сухожилия: к 18 месяцам зафиксировано падение показателя на 43 % от исходного уровня ($p = 0,015$, критерий Фридмана). В основной группе сила подошвенного сгибания оставалась стабильной на протяжении всего периода наблюдения ввиду отсутствия указанных деформаций (табл. 2).

Важное значение имеет восстановление объема движений в голеностопном суставе. При измерении амплитуды движений с помощью электронного гониометра установлено, что уже через 3 месяца после операции у пациентов основной группы угол активного тыльного сгибания стал положительным, а

к 18 месяцам достиг $9,2 \pm 3,9^\circ$, что значимо превышало дооперационный уровень ($p < 0,05$; критерий Фридмана). В контрольной группе средний угол оставался отрицательным на всех этапах наблюдения и лишь к 18 месяцам увеличился с $-16,5 \pm 6,6^\circ$ до $-6,1 \pm 12,8^\circ$ ($p < 0,05$), что, однако, недостаточно для восстановления нормальной биомеханики ходьбы (табл. 3).

При оценке болевого синдрома и чувствительности получены следующие результаты. До операции у всех пациентов обеих групп отсутствовали все виды чувствительности в автономной зоне иннервации ОМН, а болевой синдром различной интенсивности по ВАШ регистрировался у 23,5 % раненых. К 18 месяцам у большинства пациентов боль была купирована, однако у 3,4 % лиц основной группы и 5,1 % — контрольной развился стойкий невропатический болевой синдром, требовавший комбинированной мультимодальной анальгезирующей терапии. Статистически значимых межгрупповых различий по шкале ВАШ на данном этапе выявлено не было ($p > 0,05$). Чувствительность в автономной зоне иннервации ОМН частично восстановилась у 51,7 % пациентов основной группы и у 46,2 % — контрольной. Пол-

Таблица 2
Средние значения мышечной силы (динамометрия) до и после хирургического лечения
Table 2
Average values of muscle strength (dynamometry) before and after surgical treatment

Мышечная сила, кг Muscle strength, kg		До операции Before surgery	6 месяцев 6 months	12 месяцев 12 months	18 месяцев 18 months	p (критерий Фридмана) p (Friedman criterion)
Основная группа / Main group						
Тыльное сгибание Dorsal flexion	Б/W	0	3.2 ± 1.4	6.6 ± 4.1	7.1 ± 2.8	0,002
	З/Н	19.7 ± 6	19.2 ± 6	18.2 ± 5.9	18.1 ± 6.0	> 0.05
Подошвенное сгибание Plantar flexion	Б/W	39.1 ± 5	39.2 ± 8.6	40 ± 6.2	40.8 ± 5.8	> 0.05
	З/Н	46.7 ± 6.1	45.6 ± 6.2	46.9 ± 7.1	46.2 ± 7.2	> 0.05
Эверсия стопы Foot eversion	Б/W	0	0	3.2 ± 1.1	6.1 ± 3.2	> 0.05
	З/Н	9.8 ± 2.5	10.1 ± 2.2	$10,0 \pm 2,5$	9.9 ± 2.1	> 0.05
Инверсия стопы Foot inversion	Б/W	12.5 ± 4.5	$2.5 \pm 1,1$	2.8 ± 1.0	2.8 ± 0.9	0.032
	З/Н	11.5 ± 3.5	11.2 ± 3.2	12.0 ± 2.2	12.1 ± 2.5	> 0.05
Контрольная группа / Control group						
Тыльное сгибание Dorsal flexion	Б/W	0	0.9 ± 0.8	1.5 ± 0.6	2.2 ± 1.1	0.048
	З/Н	20.2 ± 5.1	20.1 ± 5.2	19.9 ± 6.0	20.1 ± 6.0	> 0.05
Подошвенное сгибание Plantar flexion	Б/W	38.1 ± 6	35.8 ± 6.8	28 ± 7.1	22 ± 5.1	0.015
	З/Н	45.8 ± 6.2	45.4 ± 5.2	45.4 ± 5.1	45.2 ± 5.0	> 0.05
Эверсия стопы Foot eversion	Б/W	0	0	2.5 ± 1.1	3.1 ± 2.8	> 0.05
	З/Н	10.1 ± 3.2	10.0 ± 2.5	10.1 ± 2.2	10.8 ± 2.6	> 0.05
Инверсия стопы Foot inversion	Б/W	13.1 ± 3.6	12.9 ± 2.6	12.8 ± 2.8	13.1 ± 3.1	> 0.05
	З/Н	12.1 ± 3.2	11.9 ± 2.9	12.2 ± 3.2	11.9 ± 2.9	> 0.05

Примечание. Здесь и в таблице 3: З – здоровая конечность, Б – раненая конечность.

Note. Here and in Table 3: H – healthy limb, B – wounded limb.

Рисунок 1
Результаты лечения за весь период наблюдения (оценка тыльного сгибания стопы) в контрольной и основной группах по шкале Совета по медицинским исследованиям Великобритании (MRC)
Figure 1
Treatment outcomes over the entire observation period (assessment of dorsiflexion of the foot) in the control and study groups according to the UK Medical Research Council (MRC) scale

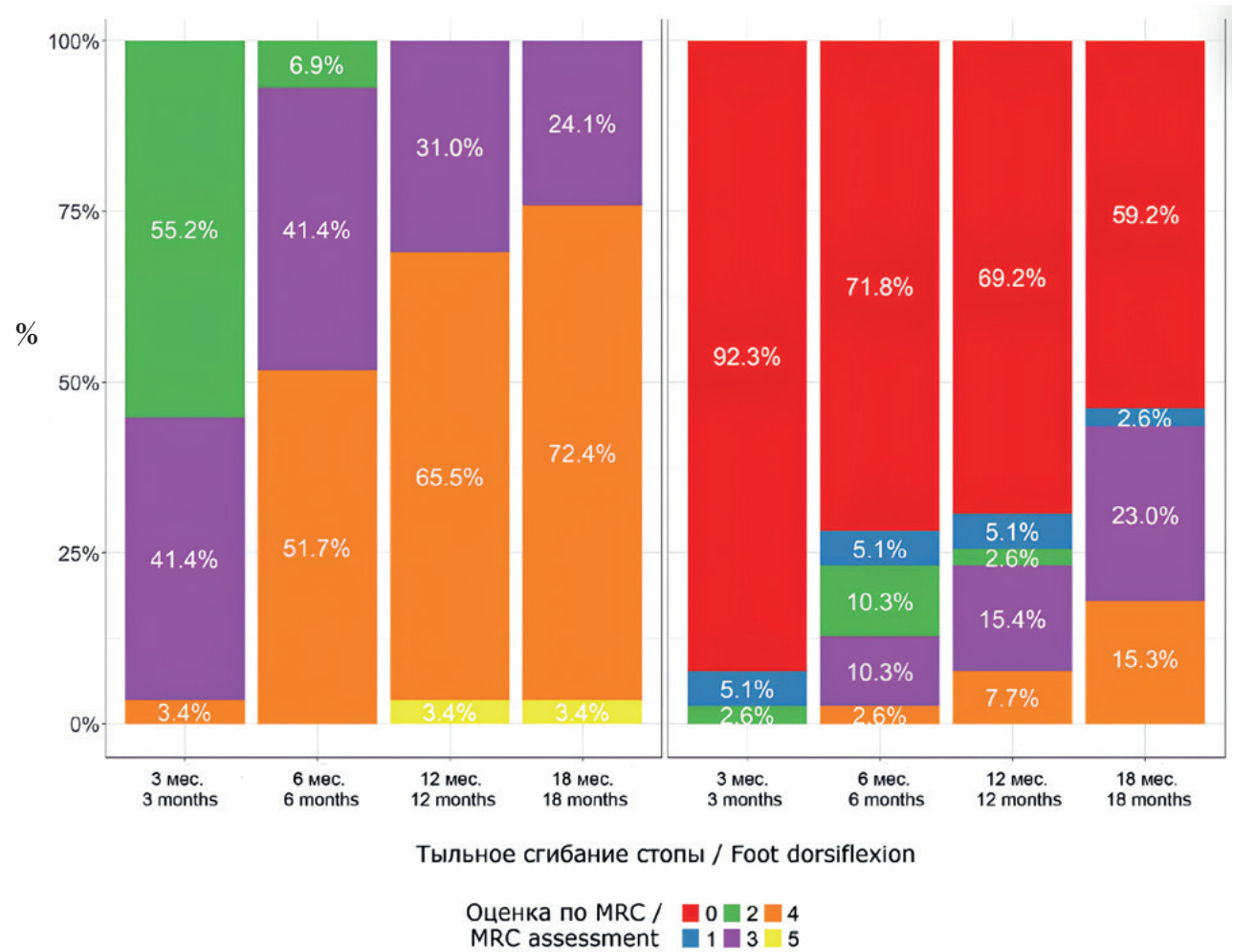


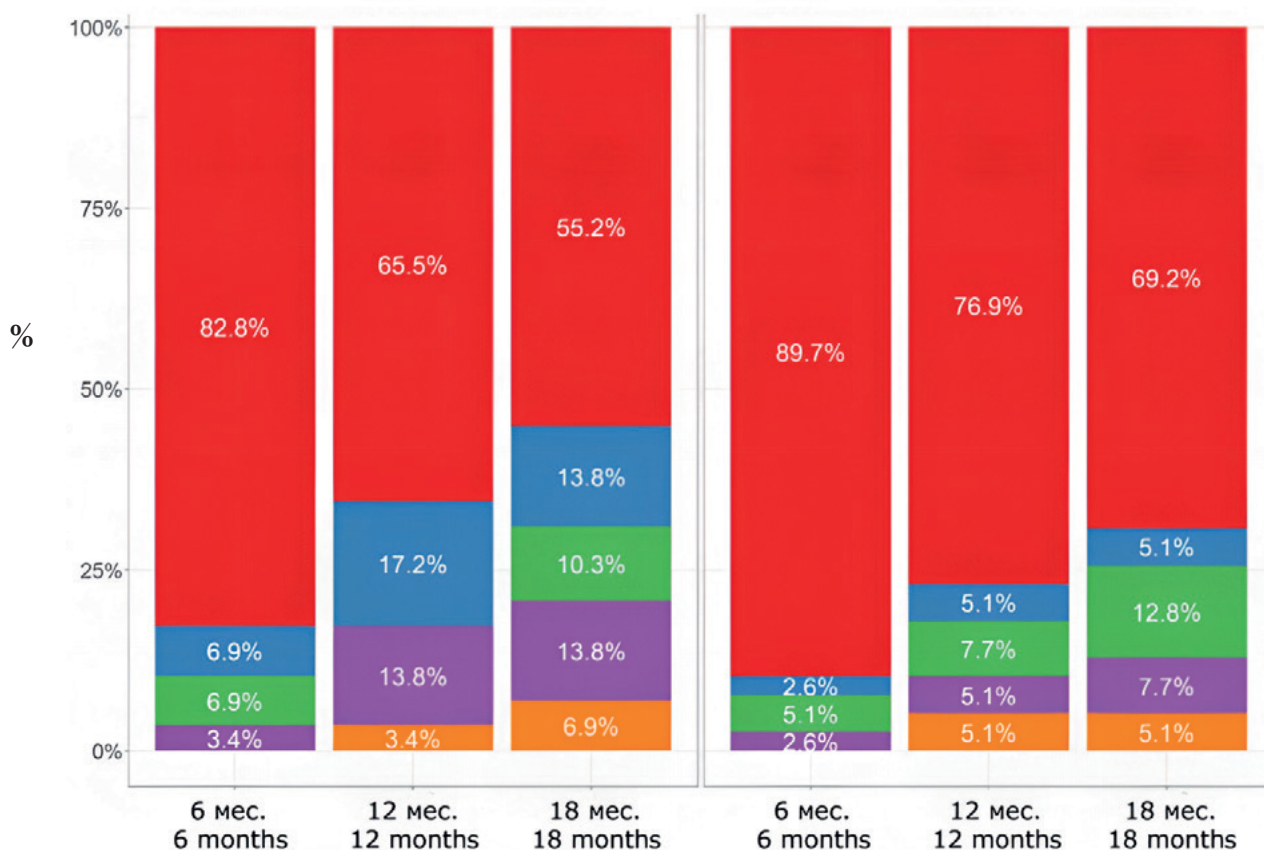
Таблица 3							
Средние значения объема движений в голеностопном суставе (гониометрия) до и после хирургического лечения							
Table 3							
Average ankle range of motion (goniometry) before and after surgery							
Угол объема движений (градусы) Range of motion angle (degrees)		До операции Before surgery	3 месяца 3 months	6 месяцев 6 months	12 месяцев 12 months	18 месяцев 18 months	p (критерий Фридмана) p (Friedman criterion)
Основная группа / Main group							
Тыльное сгибание Dorsal flexion	Б/В	-18.2 ± 6.6	2.5 ± 2.15	8.1 ± 4.5	9.1 ± 4.1	9.2 ± 3.9	0.012
	З/Н	14.5 ± 8.5	14.2 ± 8.9	14.8 ± 8.2	14.2 ± 8.1	14.6 ± 7.9	> 0.05
Подшвенное сгибание Plantar flexion	Б/В	36.5 ± 16.8	36.6 ± 14.7	36.1 ± 15.1	35.1 ± 14.9	35.6 ± 14.0	> 0.05
	З/Н	54.6 ± 10.5	53.6 ± 10.2	53.8 ± 10.0	53.9 ± 10.1	54.1 ± 10.2	> 0.05
Контрольная группа / Control group							
Тыльное сгибание Dorsal flexion	Б/В	-16.5 ± 6.6	-15.5 ± 6.2	-13.5 ± 5.9	-8.5 ± 10.2	-6.1 ± 12.8	0.041
	З/Н	14.1 ± 6.9	14.4 ± 7.2	14.8 ± 7.8	14.6 ± 6.8	13.9 ± 5.9	> 0.05
Подшвенное сгибание Plantar flexion	Б/В	32.1 ± 12.2	30.2 ± 12.8	26.6 ± 10.9	21.2 ± 11.1	19.2 ± 12.3	0.045
	З/Н	51.2 ± 9.4	52.1 ± 10.8	51.9 ± 10.2	53.1 ± 9.1	52.8 ± 9.0	> 0.05

Рисунок 2

Результаты лечения за весь период наблюдения (оценка тыльного сгибания пальцев) в контрольной и основной группах по шкале Совета по медицинским исследованиям Великобритании (MRC)

Figure 2

Treatment results over the entire observation period (finger dorsiflexion assessment) in the control and study groups according to the UK Medical Research Council (MRC) scale



ный регресс сенсорных нарушений зафиксирован у 4 (13,8 %) раненых основной группы и у 2 (5,1 %) пациентов из группы контроля.

Для выявления предикторов неблагоприятного исхода проанализированы следующие показатели: возраст раненых, сопутствующая патология, вид ранящего снаряда, давность травмы на момент операции (до 6 месяцев), уровень ранения, наличие сочетанных повреждений [8, 9], величина дефекта нервного ствола после иссечения посттравматических невров, а также вид выполненного оперативного вмешательства. Для оценки значимости этих параметров использовали результаты ЭНМГ и мануального мышечного тестирования по шкале MRC через 18 месяцев после операции. В качестве критерия эффективности лечения рассматривали достижение силы тыльного сгибания стопы ≥ 3 баллов по шкале MRC к 18-му месяцу наблюдения; пациенты, не достигшие данного уровня, были отнесены к группе с отсутствием

терапевтического ответа. Данные по каждому из анализируемых факторов суммированы в таблицах 4 и 5.

При анализе функциональных исходов в исследуемых когортах установлено, что такие факторы, как сопутствующая патология, тип ранящего снаряда, возраст пациентов и уровень повреждения, не оказали статистически значимого влияния на результаты лечения. У пациентов с сочетанными повреждениями конечностей медианные значения показателей силы по шкале MRC, данных динамометрии и амплитуды М-ответа были ниже по сравнению с группой изолированных ранений ОМН и МПСН, однако эти различия не достигли статистической значимости (критерий Краскела – Уоллиса, $p > 0,05$).

К числу значимых неблагоприятных факторов риска (предикторов неудовлетворительного исхода) отнесены: диастаз концов нервного ствола после иссечения невров более 3 см ($p < 0,001$), наличие кооперированного

[8, 9] перелома костей голени или бедра ($p = 0,025$), срок операции более 3 месяцев с момента ранения ($p < 0,001$).

У раненых с сочетанными переломами костей нижних конечностей результаты лечения были наименее благоприятными: лишь в трех случаях зафиксированы электрофизиологические признаки реиннервации. В подгруппе пациентов с сопутствующими сосудистыми повреждениями или обширными дефектами мягких тканей также отмечена тенденция к ухудшению исходов, однако недостаточный объем выборки не позволил подтвердить статистическую значимость данных различий.

Разделение пациентов по величине диастаза нервного ствола после иссечения посттравматических невров позволило выделить три группы: с дефектом до 3 см, от 3 до 6 см и более 6 см. У 33 (48,5 %) раненых с величиной дефекта менее 3 см зафиксированы значимо более высокие показатели MRC и параметров ЭНМГ по сравнению

с пациентами, имевшими большую протяженность повреждения нерва (U-критерий Манна – Уитни, $p < 0,05$). Данная закономерность подтверждена корреляционным анализом, продемонстрировавшим обратную связь функционального исхода с величиной дефекта нервного ствола (коэффициент ранговой корреляции Спирмена, $p < 0,05$).

Кроме того, установлена умеренная прямая корреляционная связь между результатами лечения и длительно-

стью дооперационного периода (коэффициент ранговой корреляции Спирмена, $p < 0,05$). Более короткий предоперационный период ассоциировался с лучшими показателями силы разгибателей стопы в обеих когортах. При этом следует отметить, что у большинства пациентов, оперированных в отсроченном периоде, имелись сочетанные травмы, потребовавшие проведения многоэтапных реконструктивно-ортопедических вмешательств. Это ограничивает надежность данного

вывода в связи с возможным взаимовлиянием факторов на исходы хирургического лечения.

Модель пропорциональных рисков Кокса продемонстрировала, что выполнение одномоментной СМТ увеличивает интенсивность достижения полезной функции стопы (тыльное сгибание ≥ 3 баллов по шкале MRC) в 19,7 раза (ОР = 19,7; 95 % ДИ: 7,58–51,2; $p < 0,001$). Медиана времени до восстановления указанного функционального порога в контрольной группе соста-

Таблица 4

Оценка влияния различных факторов на конечные результаты по данным электронейромиографии и шкале MRC

Table 4

Assessment of influence of various factors on the final results according to electroneuromyography data and MRC

Характеристика Characteristic	Нет ответа No response (n = 37)	Есть ответ With response (n = 31)	p-value*
Возраст, годы, Ме (IQR) / Age, years, Ме (IQR)	33 (27–38)	30 (24–34)	0.14
Время до операции, дни, Ме (IQR) / Time to surgery, days, Ме (IQR)	110 (90–135)	75 (42–101)	< 0.001
Группа / Group, n (%)			
Основная / Main	16.0 (43.2)	13.0 (41.9)	0.91
Контрольная / Control	21.0 (56.8)	18.0 (58.1)	
Поврежденный нерв / Damaged nerve, n (%)			
Общий малоберцовый нерв / Common peroneal nerve	34.0 (91.9)	29.0 (93.5)	> 0.99
Малоберцовая порция седалищного нерва / Peroneal portion of sciatic nerve	3.0 (8.1)	2.0 (6.5)	
Характер ранения / Nature of injury, n (%)			
Осколочное / Shrapnel	34.0 (91.9)	28.0 (90.3)	> 0.99
Пулевое / Bullet	3.0 (8.1)	3.0 (9.7)	
Шкала Stanmore перед операцией, баллы, Ме (IQR) Preoperative Stanmore score, Ме (IQR)	16.0 (14.0–19.0)	16.0 (14.0–19.0)	0.57
Диастаз нерва после иссечения невром, мм, Ме (IQR) Nerve diastasis after excision of neuromas, mm, Ме (IQR)	38 (30–55)	28 (25–32)	< 0.001
Кооперированные ранения / Co-operative injuries, n (%)			
Кости / Bones	13.0 (65.0)	3.0 (37.5)	0.025
Сосуды / Vessels	1.0 (5.0)	2.0 (25.0)	> 0.99
Мягкие ткани / Soft tissues	6.0 (30.0)	3.0 (37.5)	> 0.99
Коморбидность / Comorbidity, n (%)			
Нет / No	25.0 (67.6)	24.0 (77.4)	0.41
Ишемическая болезнь сердца / Ischemic heart disease	3.0 (8.1)	1.0 (3.2)	
Хроническая обструктивная болезнь легких Chronic obstructive pulmonary disease	3.0 (8.1)	2.0 (6.5)	
Болезни печени / Liver diseases	0.0 (0.0)	2.0 (6.5)	
Сахарный диабет / Diabetes mellitus	1.0 (2.7)	1.0 (3.2)	
Ожирение / Obesity	5.0 (13.5)	1.0 (3.2)	
Локализация / Localization, n (%)			
Средняя треть бедра / Middle third of femur	5.0 (13.5)	3.0 (9.7)	0.85
Нижняя треть бедра / Lower third of femur	8.0 (21.6)	6.0 (19.4)	
Подколенная область / Popliteal region	9.0 (24.3)	6.0 (19.4)	
Верхняя треть голени / Upper third of leg	15.0 (40.5)	16.0 (51.6)	

* Критерий знаковых рангов Уилкоксона, тест Фишера, критерий χ^2 Пирсона.

Примечание: «ответ» — достижение тыльного сгибания стопы ≥ 3 баллов по шкале MRC через 18 месяцев после операции;

«нет ответа» — достижение тыльного сгибания стопы < 3 баллов по шкале MRC через 18 месяцев после операции.

* Wilcoxon signed-rank test, Fisher's exact test, Pearson's χ^2 test.

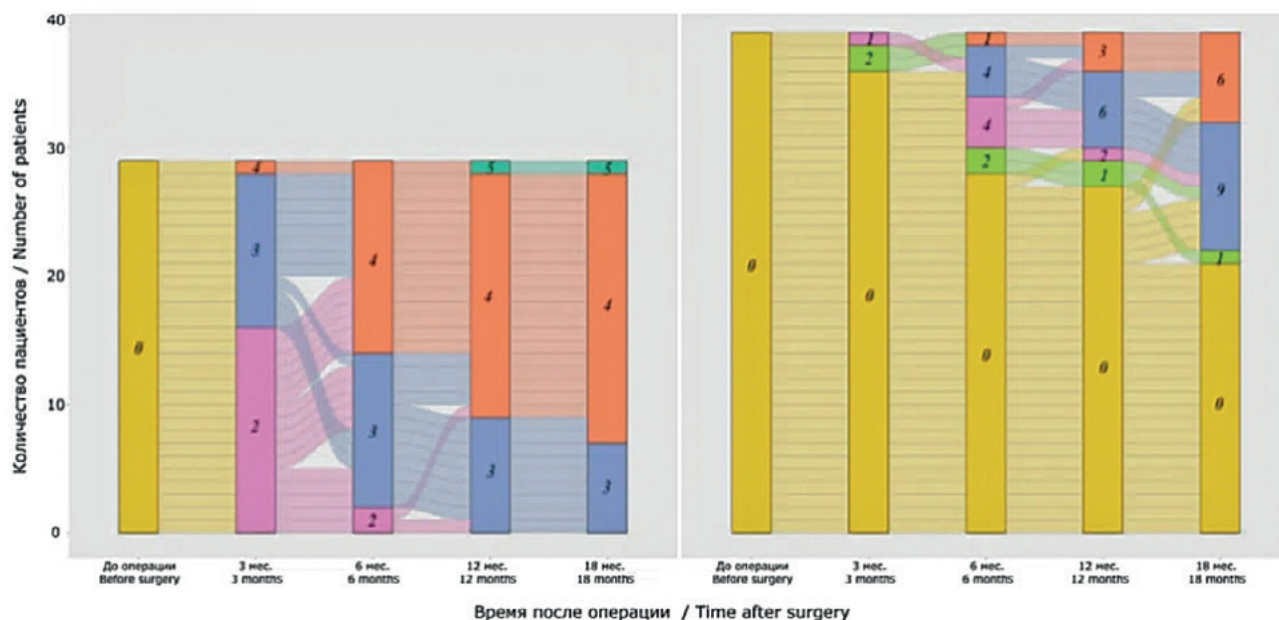
Note: "Response" means achieving foot dorsiflexion ≥ 3 points on MRC 18 months after surgery; "No response" means achieving foot dorsiflexion < 3 points on MRC 18 months after surgery.

Рисунок 3

Sankey-диаграмма в динамике (оценка тыльного сгибания стопы) по MRC (U-критерий Манна — Уитни, $p < 0,001$)

Figure 3

Dynamic Sankey diagram (assessment of dorsiflexion of the foot) according to MRC (Mann-Whitney U-test, $p < 0.001$)



вила 12 месяцев (95 % ДИ: 6–18), тогда как в основной группе — всего 4,5 месяца (95 % ДИ: 3–6). Это свидетельствует о том, что у пациентов после комбинированного оперативного вмешательства скорость достижения благоприятных функциональных исходов значимо выше (рис. 4).

Анализ послеоперационных осложнений показал, что в основной группе зафиксирован один случай (3,4 %) раннего отрыва перемещенного сухожилия, потребовавший проведения повторной фиксации; в контрольной группе подобных осложнений не отмечено.

Через 12 месяцев после хирургического вмешательства рентгенологически оценивали особенности статической деформации стоп. В основной группе высота продольного свода стопы уменьшилась в среднем на 0,6 см, признаки поперечного плоскостопия выявлены у 31,0 % пациентов, однако ортопедическая коррекция индивидуальными стельками потребовалась лишь в 6,9 % случаев. В контрольной группе, напротив, высота продольного свода увеличилась в среднем на 0,8 см, что обусловлено прогрессированием эквиноварусной деформации.

При оценке функциональных исходов и качества жизни пациентов использовали шкалу Stanmore, опросник

SF-36 и структурированный опрос для определения удовлетворенности результатами лечения. Исходный показатель по шкале Stanmore у всех раненых составлял 16 баллов. Через 6 месяцев в основной группе средний балл увеличился до 86 («отличный» результат), тогда как в контрольной группе он не превышал 50 баллов. Через 18 месяцев данное соотношение принципиально не изменилось: в основной группе показатель составил 92 балла, в контрольной — 44 балла ($p < 0,001$; U-критерий Манна — Уитни, рис. 5). По дан-

ным опросника SF-36 через 18 месяцев после операции в основной группе также зафиксированы статистически значимо более высокие показатели как физического, так и психологического компонентов здоровья ($p < 0,01$). Высокую удовлетворенность результатами лечения выразили 96,6 % пациентов основной группы и лишь 43,6 % — контрольной.

ОБСУЖДЕНИЕ

В крупном метаанализе, охватившем 28 исследований по хирургическому

Таблица 5
Характеристики влияния различных факторов на результаты лечения
Table 5
Characteristics of the influence of various factors on treatment outcomes

Фактор Factor	HR (95% ДИ) HR (95% CI)	p
Вид операции / Surgery type		
Контрольная / Control	—	—
Основная / Main	19.7 (7.58–51.2)	< 0.001
Время до операции, дни / Time before surgery, days	0.99 (0.98–1.00)	0.032
Диастаз, мм / Diastasis, mm	0.99 (0.97–1.02)	0.58
Характер ранения / Injury pattern		
Осколочное / Shrapnel	—	—
Пулевое / Bullet	1.12 (0.33–3.78)	0.85

Примечание: HR — оценка по модели пропорциональных рисков (регрессия Кокса).

Note: HR — estimated using the proportional hazards model (Cox regression).

лечению травм ОМН в мирное время, S.C. George и D.E. Воусе установили, что удовлетворительное функциональное восстановление достигается у 80 % пациентов после невротизации, у 37 % — после прямого шва нерва и у 36 % — после аутоотрансплантации. H.I. Secer и соавт., анализируя исходы лечения 250 пациентов с огнестрельными повреждениями ОМН, отметили, что лишь в 37 % случаев удалось восстановить полезную функцию стопы [11]. Аналогичные данные были получены Z. Roganovic в условиях военного конфликта в Югославии: после реконструкции ОМН сила тыльного сгибания стопы более 3 баллов по шкале MRC зарегистрирована лишь у 31 % пациентов [12]. В настоящем исследовании полезная функция стопы в контрольной группе восстановилась в общей сложности у 38,3 % пациентов: после эпинеурального шва — у 43,3 %, после аутопластики — у 25,0 %, тогда как при невротизации реиннервации отмечено не было. Полученные результаты согласуются с данными мировой литературы, посвященной как военно-полевой, так и гражданской травме периферических нервов нижних конечностей [10–12].

При анализе литературы найдено несколько сообщений о выполнении симультанного восстановления ОМН и СМТ [12–15]. Авторы сообщают о достижении благоприятных результатов у большинства пациентов при комбинации этих методов с восстановлением полезной функции стопы и нормализацией ходьбы. S. Ferraresi и соавт. выявили достаточную реиннервацию мышц у 90,0 % пациентов, перенесших восстановление ствола ОМН в сочетании с транспозицией сухожилия, по сравнению с 17,0 % в группе изолированной реконструкции [6]. На основании этого исследователи сделали вывод, что раннее перемещение сухожилия задней большеберцовой мышцы способствует репаративным процессам в нерве и в некоторой степени обеспечивает его протекцию.

Аналогичные данные были получены А.А. Gatskiy и соавт., которые показали, что невротизация в комбинации с одновременным перемещением сухожилия задней большеберцовой мышцы позволяет не только устранить стеснение, но и стабилизировать стопу, улучшая биомеханику походки [16]. В. Но и соавт. также сообщили об

Рисунок 4

Прогноз вероятности восстановления полезной функции стопы для пациентов основной (красная линия) и контрольной (пунктирная линия) групп по методу Каплана — Мейера. Вертикальными метками на кривых отмечены цензурированные наблюдения (пациенты, выбывшие из-под наблюдения до завершения срока)

Figure 4

Kaplan-Meier estimator of the probability of recovery of useful foot function for patients in the study (red line) and control (dashed line) groups. Vertical marks on the curves indicate censored observations (patients lost to follow-up before completion of the study period)

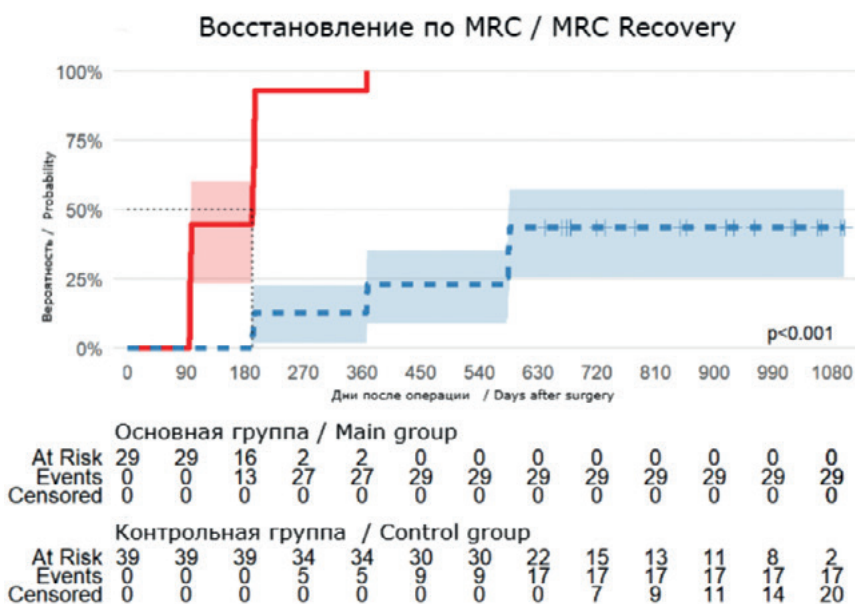
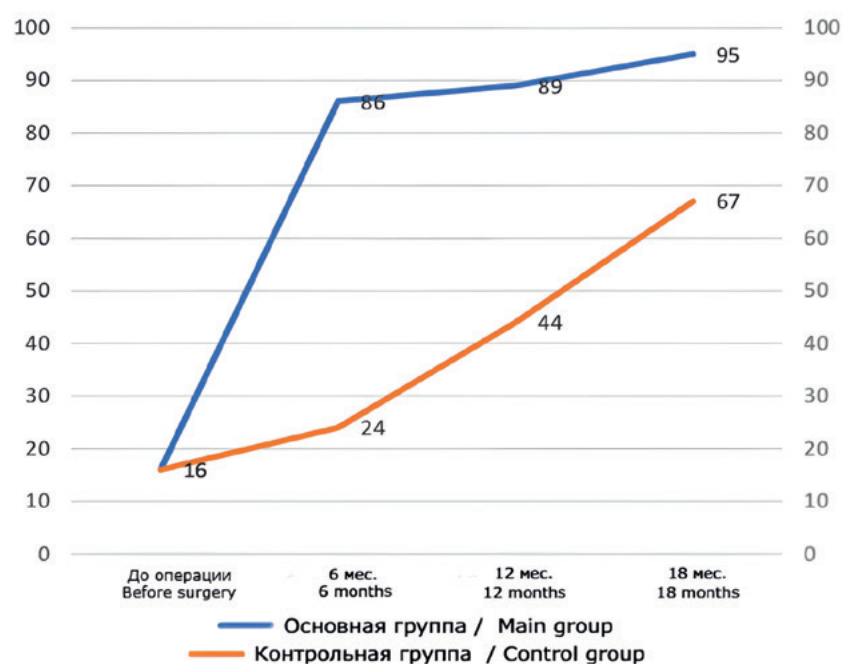


Рисунок 5

Динамика средних показателей по шкале Stanmore после оперативного лечения в основной и контрольной группах (коэффициент Спирмена $p < 0,05$, по сравнению с исходными данными)

Figure 5

Dynamics of average scores on the Stanmore scale after surgical treatment in the main and control groups (Spearman coefficient $p < 0.05$, compared with baseline data)



отличных функциональных результатах у пациентов, перенесших как реконструкцию ОМН, так и СМТ: активное тыльное сгибание появилось у 100 % пациентов в группе симультанных операций, что достоверно отличалось от результатов изолированной СМТ [17]. Полученные данные побуждали нас к проведению собственного анализа результатов лечения боевых повреждений ствола ОМН.

Настоящее исследование демонстрирует статистически значимые преимущества нейроортопедического подхода перед изолированной реконструкцией нервного ствола при огнестрельных ранениях ОМН. Лишь у 38,3 % раненых контрольной группы удалось достичь полезной функции стопы, тогда как в основной группе, где выполнялась одномоментная реконструкция ОМН или МПСН в сочетании с СМТ, этот показатель составил 91,3 %. Согласно многофакторному анализу, выполнение СМТ выступает наиболее значимым предиктором благоприятного исхода лечения ($OR = 19,7$; 95 % ДИ: 7,58–51,2; $p < 0,001$). С учетом полученных данных и доказанных преимуществ, нейроортопедические вмешательства следует рассматривать как базисный элемент алгоритма хирургического лечения огнестрельных ранений ОМН и МПСН в специализированных нейрохирургических и травматологических стационарах.

Безусловно, полученные выводы требуют подтверждения на более крупных выборках: объем в 68 пациентов ограничивает возможность построения сложных многофакторных моделей. Поскольку распределение раненых по группам определялось выбором тактики хирургического лечения, зависевшей от конкретной клинической ситуации (наличия и характера сопутствующих повреждений, протяженности дефекта нерва), невозможно полностью исключить влияние систематической ошибки отбора. Это

могло привести к тому, что в основную группу вошли пациенты с изначально иным уровнем тяжести повреждений, что потенциально способно повлиять на результаты. Однако в работе принят ряд мер для минимизации данного смещения. Во-первых, группы оказались сопоставимы по всем ключевым исходным характеристикам (см. табл. 1). Во-вторых, в регрессионной модели Кокса были учтены потенциальные конфаундеры, включая возраст, давность травмы, величину диастаза и наличие сочетанных повреждений. Кроме того, все случаи выбывания из наблюдения были связаны исключительно с переводом пациентов в другие учреждения, а не с клиническими причинами, что снижает риск систематической ошибки, обусловленной потерей данных. Таким образом, многократная разница в исходах ($OR = 19,7$; $p < 0,001$) делает полученный эффект клинически убедительным даже в рамках данной когорты. Несмотря на это, авторы признают, что только проспективное рандомизированное контролируемое исследование позволит окончательно подтвердить преимущества нейроортопедического подхода при боевых повреждениях ОМН и МПСН.

Одномоментная реконструкция ОМН или МПСН в сочетании с транспозицией сухожилия задней большеберцовой мышцы на тыл стопы позволяет достичь полезной функции конечности у абсолютного большинства раненых с огнестрельными повреждениями. Об этом свидетельствует восстановление силы тыльного сгибания стопы до уровня 3 баллов и более по шкале MRC у 100 % пациентов основной группы через 12 месяцев после операции, тогда как в контрольной группе при изолированном лечении нервного ствола аналогичный показатель к 18-му месяцу наблюдения составил лишь 38,3 %. Нейроортопедический подход предотвращает развитие вторичных статических деформаций,

стойких контрактур голеностопного сустава, перерастяжения парализованных мышц и укорочения ахиллова сухожилия, которые закономерно формируются при использовании выжидательной тактики или изолированной реконструкции нервного ствола.

На основании многофакторного анализа определены значимые предикторы неблагоприятного функционального исхода. К ним относятся диастаз концов нервного ствола после иссечения невром более 3 см ($p < 0,001$), сочетанные переломы костей или обширные дефекты мягких тканей конечности ($p = 0,025$), а также давность травмы на момент операции более 3 месяцев ($p < 0,001$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение нейроортопедического подхода, сочетающего восстановление целостности нерва с одномоментной СМТ, клинически и статистически значимо превосходит изолированную реконструкцию нервного ствола. Дифференцированный подход к лечению раненых с учетом характера боевой травмы и выявленных факторов риска позволяет рекомендовать нейроортопедическую тактику в качестве приоритетного стандарта хирургического лечения огнестрельных повреждений ОМН и МПСН.

Благодарность

Авторы выражают благодарность Храпову Юрию Валерьевичу, начальнику отделения нейрохирургии 431-го Военного госпиталя Минобороны России.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

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

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Military field surgery. National guideline. Ed. by IM. Samokhvalov. 2nd ed. Moscow: GEOTAR-Media, 2024. 1056 p. DOI: 10.33029/9704-8036-6-VPX-2024-1-1056. Russian (Военно-полевая хирургия. Национальное руководство / под ред. И. М. Самохвалова. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ГЕОТАР-Медиа, 2024. 1056 с. DOI: 10.33029/9704-8036-6-VPX-2024-1-1056.)
2. Isaev DM. Anatomical rationale for surgical interventions for injuries of the common peroneal nerve and its main branches: abstracts of Candidate of Medical Sciences. St. Petersburg, 2023. 166 p. Russian (Исаев Д. М. Анатомическое обоснование оперативных вмешательств при повреждениях общего малоберцового нерва и основных его ветвей: дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2023. 166 с.)
3. Jones PE, Meyer RM, Faillace WJ. Combat injury of the sciatic nerve - an institutional experience. *Mil. Med.* 2018; 183(9-10): 246.
4. Dunn JC, Tadlock J, Klahs KJ, Narimissaei D, McKay P, Nesti LJ. Nerve reconstruction using processed nerve allograft in the U.S.

- Military. *Mil Med.* 2021;186(5-6):e543-e548. DOI: 10.1093/milmed/usa4494.
5. Turkman A, Thanaraaj V, Soleimani-Nouri P, Harb E, Thakkar M. Outcomes of sciatic nerve injury repairs: a systematic review. *Eplasty.* 2023;23:e42.
 6. Ferraresi S, Garozzo D, Buffatti P. Common peroneal nerve injuries: results with one-stage nerve repair and tendon transfer. *Neurosurg. Rev.* 2003; 26(3):175-179.
 7. Garozzo D, Ferraresi S, Buffatti P. Common peroneal nerve injuries in knee dislocations: results with one-stage nerve repair and tibialis posterior tendon transfer. *J. Orthop. Traumatol.* 2002; 2(3): 135-137.
 8. Gaivoronsky AI, Kim-Skalitchouk BV, Svistov DV, Isaev DM, Churikov LI. On the issue of modern classification of peripheral nervous system's combat injuries. *Kazan Medical Journal.* 2024; 105(5): 760-770. DOI: 10.17816/KMJ375372. Russian (Гайворонский А. И., Ким-Скалийчук Б. В., Свистов Д. В., Исаев Д. М., Чуриков Л. И. К вопросу о современной классификации боевых повреждений периферической нервной системы // Казанский медицинский журнал. 2024. Т. 105, № 5. С. 760-770.)
 9. Gaivoronsky AI, Svistov DV, Isaev DM, Churikov LI, Kim-Skalitchouk BV. Modern interpretation of the classification of peripheral nerve injuries. *Russian Journal of Neurosurgery.* 2025. 27(1): 106-111. Russian (Гайворонский А. И., Свистов Д. В., Исаев Д. М., Чуриков Л. И., Ким-Скалийчук Б. В. Современная интерпретация классификации повреждений периферических нервов // Нейрохирургия (Russian Journal of Neurosurgery). 2025. Т. 27, № 1. С. 106-111.)
 10. Krainyukov PE, Kokorin VV, Glotko VL, Gridnev ES, Krainyukov IP, Suvorov AV. The choice of surgical tactics for the treatment of peripheral nerves in combat trauma. *Bull. Natl. Med.-Surg. Center named after N. I. Pirogov.* 2025. 20(1):134-138. DOI: 10.25881/20728255_2025_20_1_134. Russian (Крайнюков П. Е., Кокорин В. В., Глотко В. Л., Грднев Е. С., Крайнюков И. П., Суворов А. В. Выбор хирургической тактики при травме периферических нервов. Вестн. Нац. медико-хирург. центра им. Н. И. Пирогова, 2025, Т. 20, № 1, С. 134-138. DOI: 10.25881/20728255_2025_20_1_134.)
 11. Secer HI, Daneyemez M, Tehli O, Gonul E, Izci Y. The clinical, electrophysiologic, and surgical characteristics of peripheral nerve injuries caused by gunshot wounds in adults: a 40-year experience. *Surg Neurol.* 2008;69(2):143-52; DOI: 10.1016/j.surneu.2007.01.032.
 12. Roganovic Z. Missile-caused complete lesions of the peroneal nerve and peroneal division of the sciatic nerve: results of 157 repairs. *Neurosurgery.* 2005; 57(6):1201-1212.
 13. Eckhoff MD, Craft MR, Nicholson TC, Nesti LJ, Dunn JC. Lower extremity combat sustained peripheral nerve injury in US military personnel. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2021;9(3):e3447. DOI: 10.1097/GOX.0000000000003447.
 14. Khalimov AR, Mirzabaev MZh, Kurmaev IT, Zhaylaubaeva AS, Nikolaeva AV, Yunusov RYu, et al. Peroneal nerve lesions in the practice of neurologist and neurosurgeon. *Neurosurgery and Neurology of Kazakhstan.* 2023; 1 (70):17-24. Russian (Халимов А. Р., Мирзабаев М. Ж., Курмаев И. Т., Жайлаубаева А. С., Николаева А. В., Юнусов Р. Ю. и др. Поражения малоберцового нерва в практике невролога и нейрохирурга // Нейрохирургия и неврология Казахстана. 2023. № 1 (70). С. 17-24.)
 15. Maertens A, Kerluku J, Sacks H, Zanini S, Drakos M, Wolfe S, et al. Outcomes following early combined nerve and tendon transfer for foot drop after multi-ligamentous knee injury: long term results of two patients. *Ortho Surg Ortho Care Int J.* 2022; 2(4): 100015. DOI: 10.31031/OOIJ.2022.02.000543.
 16. Gatskiy AA, Tretyak IB, Tretiakova AI, Tsybaliuk YV. Choosing the target wisely: partial tibial nerve transfer to extensor digitorum motor branches with simultaneous posterior tibial tendon transfer. Could this be a way to improve functional outcome and gait biomechanics? *J Neurosurg.* 2019;133(1):224-232. DOI: 10.3171/2019.3.JNS182866.
 17. Ho B, Khan Z, Switaj PJ, Ochenjele G, Fuchs D, Dahl W, et al. Treatment of peroneal nerve injuries with simultaneous tendon transfer and nerve exploration. *J Orthop Surg Res.* 2014;9:67. DOI: 10.1186/s13018-014-0067-6.

Сведения об авторах:

Исенгалиев Ильяс Нуртуганович — врач-нейрохирург 22-го нейрохирургического отделения ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России; пл. Госпитальная, д.1-3, стр.1, вн. тер. г. муниципальный округ Басманный, г. Москва, Россия, 105094. eLIBRARY.RU SPIN: 4061-9757. <https://orcid.org/0000-0002-6444-4757>

Гизатуллин Шамиль Хамбалович — д.м.н., профессор, начальник нейрохирургического центра ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России; пл. Госпитальная, д.1-3, стр.1, вн. тер. г. муниципальный округ Басманный, г. Москва, Россия, 105094. <https://orcid.org/0000-0002-2953-9902>

Гайворонский Алексей Иванович — д.м.н., профессор, профессор кафедры нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова; ул. Академика Лебедева, д. 6, г. Санкт-Петербург, Россия, 194044. eLIBRARY.RU SPIN: 7011-6279. <https://orcid.org/0000-0003-1886-5486>

Киселева Александра Юрьевна (автор для переписки) — клинический ординатор клиники нейрохирургии; слушатель Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова; ул. Академика Лебедева, д. 6, г. Санкт-Петербург, Россия, 194044. <https://orcid.org/0009-0009-0776-949X>. E-mail: kiselevaalexa2001@yandex.ru

Петренко Елизавета Алексеевна — слушатель Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова; ул. Академика Лебедева, д. 6, г. Санкт-Петербург, Россия. <https://orcid.org/0009-0006-6283-4088>

Information about authors:

Isengaliev Ilyas Nurtuganovich — neurosurgeon, 22nd neurosurgery unit, Main Military Clinical Hospital named after Academician N. N. Burdenko; Gospitalnaya Ploshchad, 1-3, building 1, internal territory of the Basmanny municipal district, Moscow, Russia, 105094. eLIBRARY.RU SPIN: 4061-9757. <https://orcid.org/0000-0002-6444-4757>

Gizatullin Shamil Khambalovich — MD, PhD, professor, chief of neurosurgery center, Main Military Clinical Hospital named after Academician N. N. Burdenko; Gospitalnaya Ploshchad, 1-3, building 1, internal territory of the Basmanny municipal district, Moscow, Russia, 105094. <https://orcid.org/0000-0002-2953-9902>

Gaivoronsky Alexey Ivanovich — MD, PhD, professor, professor of neurosurgery department, Kirov Military Medical Academy; Academica Lebedeva St., 6, Saint Petersburg, Russia, 194044. eLIBRARY.RU SPIN: 7011-6279. <https://orcid.org/0000-0003-1886-5486>

Kiseleva Alexandra Yuryevna (author for correspondence) — clinical resident of neurosurgery unit; student of Kirov Military Medical Academy; Academica Lebedeva St., 6, Saint Petersburg, Russia, 194044. <https://orcid.org/0009-0009-0776-949X>. E-mail: kiselevaalexa2001@yandex.ru

Petrenko Elizaveta Alekseevna — student of Kirov Military Medical Academy; Academica Lebedeva St., 6, Saint Petersburg, Russia, 194044. <https://orcid.org/0009-0006-6283-4088>

Приймак Максим Александрович — врач-нейрохирург Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова; ул. Академика Лебедева, д. 6, г. Санкт-Петербург, Россия, 194044. eLIBRARY.RU SPIN: 6826-2947. <https://orcid.org/0000-0003-4621-3442>

Статья поступила в редакцию 04.05.2026

Рецензирование пройдено 05.08.2026

Подписано в печать 31.08.2026

Priymak Maxim Alexandrovich — neurosurgeon, Kirov Military Medical Academy; Academica Lebedeva St., 6, Saint Petersburg, Russia, 194044. eLIBRARY.RU SPIN: 6826-2947. <https://orcid.org/0000-0003-4621-3442>

Received 04.05.2026

Review completed 05.08.2026

Passed for printing 31.08.2026

