

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НЕСВОБОДНОГО КОЖНО-ФАСЦИАЛЬНОГО СУРАЛЬНОГО ЛОСКУТА НА ДИСТАЛЬНОЙ ПИТАЮЩЕЙ НОЖКЕ ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ ГОЛЕНИ И СТОПЫ

EXPERIENCE OF USING A NON-FREE FASCIAL-CUTANEOUS SURAL FLAP ON THE DISTAL VASCULAR PEDICLE TO REPLACE GUNSHOT DEFECTS OF THE LEG AND FOOT

Хоминец В.В. Khominets V.V.
Ткаченко М.В. Tkachenko M.V.
Иванов В.С. Ivanov V.S.
Майндурова К.М. Mayndurova K.M.
Лисина Е.П. Lisina E.P.
Оверчук И.М. Overchuk I.M.
Хохленко Г.В. Khokhlenko G.V.

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени
С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации,
г. Санкт-Петербург, Россия

Kirov Military Medical Academy,
Saint Petersburg, Russia

Цель — представить опыт использования сурального кожно-фасциального лоскута на дистальной питающей ножке для восполнения огнестрельных дефектов мягких тканей голени и стопы.

Материалы и методы. В процессе хирургического лечения и оценки результатов применялись лабораторные и инструментальные методы обследования (рентгенография, компьютерная томография, доплерография). Функциональные результаты лечения оценивали при помощи шкалы качества жизни SF-36.

Исследование включает 112 пострадавших с огнестрельными ранениями голени и стопы, находившихся на лечении в клинике военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова с 2022 по 2024 г. Все пострадавшие были лицами мужского пола в возрасте от 19 до 53 лет ($35,0 \pm 12,5$ года). Распределение огнестрельных дефектов по локализации было следующим: средняя треть голени — 18 (16,1 %), нижняя треть голени — 38 (33,9 %), пяточная область — 31 (27,7 %) и средний отдел стопы — 25 (22,3 %) случаев. Площадь дефектов варьировалась в пределах 35–165 см² (в среднем $105 \pm 35,5$ см²).

Результаты. Отдаленные результаты лечения отслежены у 34 (30,4 %) пострадавших. Сроки наблюдения составили от 10 до 22 месяцев после операции (в среднем 14 ± 4 месяца). Во всех представленных случаях отмечена неосложненная полная перестройка перемещенного сурального лоскута с удовлетворительным косметическим результатом. При оценке качества жизни пострадавших при помощи шкалы опросника SF36 значения «общего физического благополучия» колебались от 29,8 до 54,2 балла (в среднем $38,2 \pm 8,3$), а показатели «общего душевного благополучия» — от 39,1 до 57,3 балла (в среднем $49,4 \pm 5,6$).

Заключение. Результаты выполненного исследования подтверждают эффективность использования сурального лоскута на дистальной питающей

Objective — to present the experience in using a sural skin-fascial flap on a distal pedicle to restore gunshot defects of soft tissues of the lower leg and foot.

Materials and methods. In the process of surgical treatment and evaluation of the results, laboratory and instrumental examination methods were used (radiography, computed tomography, Doppler). Functional results of treatment were assessed using the SF-36 quality of life scale. The study includes 112 victims with gunshot wounds to the lower leg and foot, who were treated in the clinic of military traumatology and orthopedics of the Military Medical Academy from 2022 to 2024. All victims were males aged 19 to 53 years (35.0 ± 12.5 years). The distribution of gunshot defects by localization was as follows: the middle third of the leg — 18 (16.1 %), the lower third of the leg — 38 (33.9 %), the heel region — 31 (27.7 %) and the middle part of the foot — 25 (22.3 %). The area of the defects varied within 35–165 cm² (on average 105 ± 35.5 cm²).

Results. Remote treatment results were monitored in 34 (30.4%) victims. The observation period ranged from 10 to 22 months after surgery (on average 14 ± 4 months). In all presented cases, uncomplicated complete reconstruction of the displaced sural flap with a satisfactory cosmetic result was noted. The quality of life of the victims was assessed using the SF36 questionnaire scale, where the values of "general physical well-being" ranged from 29.8 to 54.2 points (average 38.2 ± 8.3), and the values of "general mental well-being" from 39.1 to 57.3 points (average 49.4 ± 5.6).

Conclusion. The results of the study confirm the effectiveness of using a sural flap on a distal pedicle in reconstructive surgery of patients

Для цитирования: Хоминец В.В., Ткаченко М.В., Иванов В.С., Майндурова К.М., Лисина Е.П., Оверчук И.М., Хохленко Г.В. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НЕСВОБОДНОГО КОЖНО-ФАСЦИАЛЬНОГО СУРАЛЬНОГО ЛОСКУТА НА ДИСТАЛЬНОЙ ПИТАЮЩЕЙ НОЖКЕ ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ДЕФЕКТОВ ГОЛЕНИ И СТОПЫ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2025. № 3. С. 34-43.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/611>

DOI: 10.24412/1819-1495-2025-3-34-43

ющей ножке в реконструктивной хирургии раненных в нижние конечности, подчеркивают важность индивидуального подхода и могут служить основой для разработки новых методик лечения такой сложной боевой патологии.

Ключевые слова: огнестрельные переломы; огнестрельные дефекты мягких тканей нижних конечностей; несвободные кровоснабжаемые лоскуты; суральный лоскут

wounded in the lower extremities, emphasize the importance of an individual approach and can serve as a basis for developing new methods for treating such a complex combat pathology.

Keywords: gunshot fractures; gunshot defects of soft tissues of the lower extremities; non-free vascular flaps; sural flap

Опыт лечения раненных последних десятилетий показывает значительное увеличение удельного веса ранений стопы и голени среди раненных в конечности [1]. В то же время пострадавшие с открытыми переломами костей данной локализации, сопровождающимися обширными дефектами мягких тканей, по праву относятся к одной из самых сложных категорий пациентов в травматологии и реконструктивной хирургии конечностей мирного времени [2]. Обширные разрушения тканей, значительная загрязненность ран, повреждение сосудов и нервов являются факторами высокого риска замедленного сращения переломов и развития инфекционных осложнений, определяя тяжесть ранения и исключая возможность первичного закрытия огнестрельного дефекта [3]. При этом вопросы технологий хирургической обработки ран и ее этапов, подготовки раневой поверхности для пластического закрытия, вариантов выбора комплексов тканей являются приоритетными в борьбе за сохранение конечности [4].

Наиболее остро проблема замещения мягкотканного и костного дефектов стоит при локализации раневого очага в дистальном отделе голени и на стопе. Дефицит мягкотканых ресурсов этих отделов конечности ограничивает возможности как укрытия местными тканями оголенных участков костей, так и применения цементных антибактериальных спейсеров для последующего восстановления костного скелета [5].

Одним из наиболее часто используемых несвободных комплексов тканей для восполнения дефектов дистальных отделов нижней конечности является суральный кожно-фасциальный лоскут на дистальной ножке, впервые описанный Р. Donski и I. Fogdestam в 1983 г. [6]. В 1992 г. французский хирург А.С. Masquelet представил свою работу,

в которой исследовал анатомию сосудов, связанных с чувствительными ветвями кожных нервов, и их влияние на кровоснабжение кожных покровов задней поверхности голени, предложив методику создания так называемого сурального лоскута [7]. Однако из-за имеющихся особенностей кровоснабжения и связанного с ними значительного числа осложнений данный комплекс тканей не получил должного распространения в практике отечественных реконструктивных хирургов. Проведенные в последующем в нашей стране топографо-анатомические исследования, в ходе которых были выяснены детали строения и расположения питающих сосудов, привели к повсеместному использованию описанного лоскута для реконструкции дефектов покровных тканей нижних конечностей [8].

Цель — представить наш опыт использования сурального кожно-фасциального лоскута на дистальной питающей ножке для восполнения огнестрельных дефектов мягких тканей голени и стопы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации (World Medical Association Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013) и «Правилами кли-

нической практики в Российской Федерации» (Приказ Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266). Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных и изображений.

Исследование включает 112 пострадавших с огнестрельными ранениями голени и стопы, находившихся на лечении в клинике военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова с 2022 по 2024 г. Все пострадавшие были лицами мужского пола в возрасте от 19 до 53 лет ($35,0 \pm 12,5$ года). Распределение огнестрельных дефектов по локализации было следующим: средняя треть голени — 18 (16,1 %), нижняя треть голени — 38 (33,9 %), пяточная область — 31 (27,7 %) и средний отдел стопы — 25 (22,3 %) случаев. Площадь дефектов варьировалась в пределах 35–165 см² (в среднем $105 \pm 35,5$ см²) (табл.).

Среди сопутствующих повреждений в 98 (87,5 %) случаях преобладали переломы костей. Переломы с дефектом костей голени и стопы составили 45 (40,2 %) и 32 (28,6 %) случая соответственно. Реже встречались оскольчатые переломы с дефектом пяточной кости — 21 (18,7 %). Следующими сопутствующими повреждениями по частоте распространения являлись дефекты ахиллова сухожилия — 14 (12,5%). Подавляющее большинство раненных (82 постра-

Таблица
Распределение пострадавших в зависимости от площади дефекта мягких тканей
Table
Distribution of victims depending on the area of soft tissue defect

Площадь дефекта мягких тканей Soft tissue defect area	Всего / Total	
	абс. / abs.	%
Менее 50 см ² / Less than 50 cm ²	36	32.1
От 50 см ² до 100 см ² / 50–100 cm ²	22	19.7
От 100 см ² до 150 см ² / 100–150 cm ²	40	35.7
Более 150 см ² / More than 150 cm ²	14	12.5
Итого / Total	112	100

давших, или 73,2 %) имели сочетанный характер повреждений. Из них у 34 (41,5 %) были повреждения верхних конечностей, у 16 (19,5 %) — промежности и таза, у 14 (17 %) — туловища, а у 13 (15,9 %) — головы, а также в 5 (6%) случаях отмечено сочетанное поражение трех и более анатомических областей. Все пациенты имели такой фактор риска осложнений, как курение.

Результаты посевов у пострадавших выявили 131 случай раневой микрофлоры с преобладанием таких возбудителей как *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, в том числе варианты микстинфекции, включающие от 2 до 3 возбудителей (рис. 1).

Для замещения дефекта мягких тканей во всех наблюдениях использовали суральный кожно-фасциальный лоскут на дистальной питающей ножке. Длительность предоперационного периода составляла от 8 до 83 дней (в среднем $11,0 \pm 2,3$ дня), операции — от 95 до 270 мин (в среднем $120,0 \pm 25,5$ мин). Площадь пересаживаемого комплекса тканей варьировалась от 20 до 170 см². Размеры ножки составляли в ширину 4,0–6,0 см и в длину — 7,0–14,0 см.

В процессе предоперационного обследования и планирования оперативного вмешательства выполняли стандартные лабораторные исследования крови и мочи, использовали рентгенографию конечности в прямой и боковой проекции, при необходимости — компьютерную томографию. Выполняли также доплерографию, которая позволяла идентифицировать перфорантную ветвь малоберцовой артерии на задней поверхности голени в проекции задней межмышечной перегородки на 4–7 см проксимальнее вершины наружной лодыжки. Обнаруженный перфорант служил дистальной точкой ротации. Анатомическим ориентиром была зона, отстоящая от вершины латеральной лодыжки проксимальнее на 6–8 см.

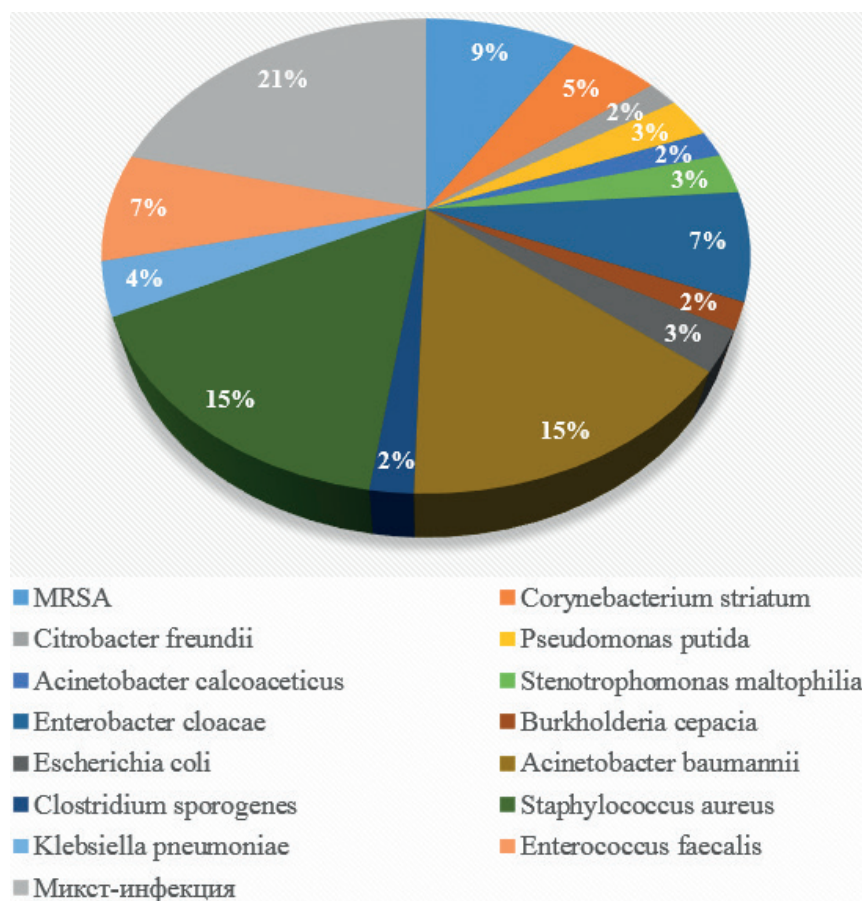
Формирование лоскута необходимого размера планировали по задней поверхности нижней или средней трети голени, по оси, про-

Рисунок 1

Выявленная раневая микрофлора у пострадавших

Figure 1

Identified wound microflora in victims



ходящей между головками икроножной мышцы и задним краем малоберцовой кости, соответствующей ходу поверхностной суральной артерии и нерва. Первично выполняли поперечный разрез проксимально в области вершины лоскута и выделяли входящие в его состав артерию, малую подкожную вену и суральный нерв. Далее выделяли и мобилизовали кожно-фасциальный лоскут дистально, в направлении сосудистой ножки. В состав формируемого лоскута всегда включали собственную фасцию голени. Ширина питающей ножки составляла не менее 4 см для максимального включения сосудистых анастомозов, обеспечивающих устойчивый характер кровоснабжения выделенного комплекса тканей. Затем перевязывали и пересекали сосуды в проксимальном отделе лоскута. После этого комплекс тканей аккуратно перемещали и подшивали узловыми швами к краям дефекта. Донорскую зону при ширине лоскута

до 7 см обычно удавалось закрыть первичным швом.

В послеоперационном периоде проводили комплексную инфузионную терапию с применением низкомолекулярных антикоагулянтов, антибиотиков, антиагрегантную и спазмолитическую терапию, адекватное обезболивание. Всем пациентам обеспечивали возвышенное положение конечности с помощью шины Беллера или индивидуальной «рамкой», выполненной из элементов аппарата комплекта стержневого военно-полевого (КСВП) (рис. 2). По показаниям проводилась оксигенобаротерапия, при появлении признаков нарушения венозного оттока применяли гирудотерапию или использовали интраоперационно установленный внутривенный катетер. Больным разрешали присаживаться и вставать без опоры на прооперированную конечность на 5–7-е сутки от момента операции. Во время трех оперативных вмешательств при ротации на 180° выделенного

комплекса тканей диагностировали декомпенсированную венозную недостаточность лоскута. В этих случаях выделенный лоскут возвращали на донорское ложе с последующим, через 10–12 дней, окончательным замещением им первичного дефекта.

Результаты исследований заносили в электронную базу данных, составленную с помощью программы Excel (в составе программного пакета Microsoft Office 2019). Ввод, накопление, хранение, первичную сортировку и статистическую обработку данных исследования осуществляли с использованием персонального компьютера и программного обеспечения, в том числе модулей Excel «Анализ данных» и «Мастер диаграмм», а также пакета программ для статистической обработки SPSS Statistica v. 26 (IBM, США).

Для проверки распределения количественных показателей на нормальность применялся критерий Колмогорова — Смирнова с коррекцией Лиллиефорса. Количественные показатели с нормальным распределением описывались в виде среднеквадратического отклонения, а также абсолютного и относительного значений n (абс., %).

РЕЗУЛЬТАТЫ

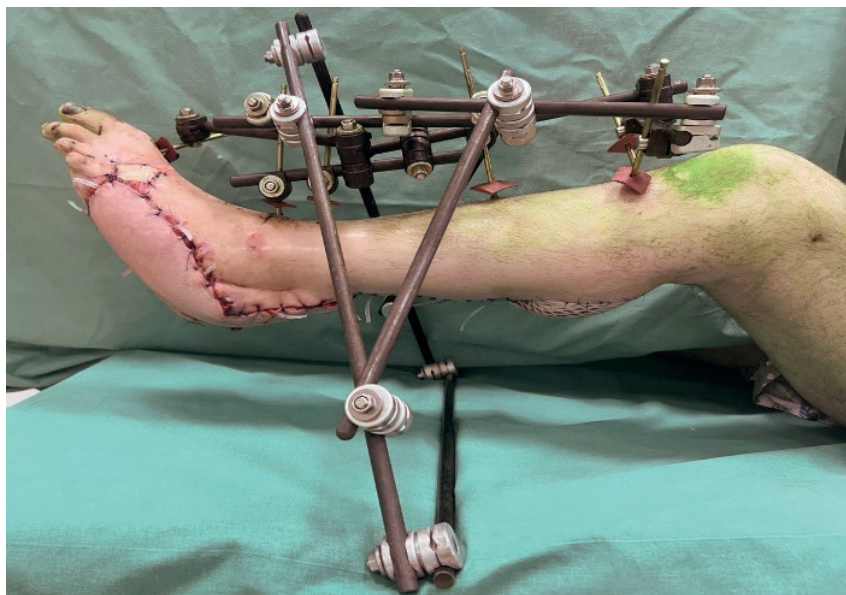
В раннем послеоперационном периоде в 20 (17,9 %) наблюдениях отмечены осложнения в виде некрозов, из которых 12 (10,7 %) были частичными и 8 (7,2%) — тотальными. Причиной последних у половины пострадавших явились нарушения кровоснабжения, а у второй части исследуемых — глубокая инфекция, в результате чего пациентам выполняли этапные некрэтомии, радикальные вторичные хирургические обработки, применяя при этом методику лечения ран отрицательным давлением с последующим повторным замещением первичных мягкотканых дефектов. При лечении пациентов с переломами костей голени и стопы в большинстве случаев (76 пострадавших, или 77,6 %) окончательную фиксацию осуществляли аппаратом Илизарова. Остальным раненым выполняли последовательный остеосинтез интрамедул-

Рисунок 2

Послеоперационная иммобилизация с возвышенным положением конечности при помощи индивидуальной «рамки», смонтированной из элементов аппарата комплекта стержневого военно-полевого

Figure 2

Postoperative immobilization with an elevated position of the limb using an individual “frame” assembled from elements of the military field rod complex



лярным гвоздем или пластиной — в 15 (15,3 %) и 7 (7,2 %) случаях соответственно.

Отдаленные результаты лечения отслежены у 34 (30,4 %) пострадавших. Сроки наблюдения составили от 10 до 22 месяцев после операции (в среднем 14 ± 4 месяца). Большинство из них (24, или 21,4 %) имели раневые дефекты голени, которые локализовались на уровне средней и нижней трети сегмента, составив 15 (13,4 %) и 9 (8,0 %) случаев соответственно. Ранения пяточной области имели 2 (1,8 %), а среднего отдела стопы — 8 (7,1 %) пострадавших. Восстановленные мягкотканые покровы в дальнейшем позволили выполнить следующие реконструктивные операции: реконструкция ахиллова сухожилия (2 случая, или 1,8 %), сухожилий разгибателей стопы и пальцев (1 случай, или 0,9 %), двухэтапное замещение дефектов плюсневых костей методом индуцированной мембраны (4 случая, или 3,6 %) и двухэтапный последовательный остеосинтез переломов костей голени (8 случаев, или 7,1 %). У всех пациентов достигнуто сращение перелома костей голени в сроки от 6 до 14 месяцев, в среднем $8,5 \pm$

2,5 месяца. Для сращения костей стопы в зависимости от локализации перелома и способа лечения в среднем потребовалось $7,5 \pm 3$ месяца (4–16 месяцев).

Во всех представленных случаях отмечена неосложненная полная перестройка перемещенного сурального лоскута с удовлетворительным косметическим результатом. При оценке качества жизни пострадавших при помощи шкалы опросника SF-36 значения «общего физического благополучия» колебались от 29,8 до 54,2 балла (в среднем $38,2 \pm 8,3$ балла), а показатели «общего душевного благополучия» — от 39,1 до 57,3 балла (в среднем $49,4 \pm 5,6$ балла).

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

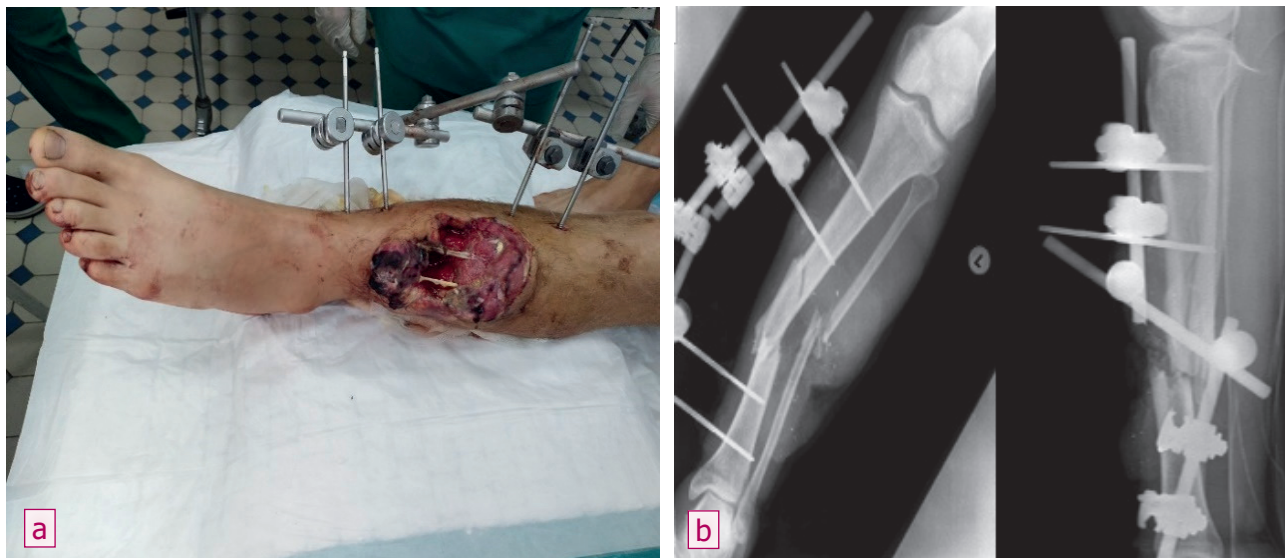
Раненый III. 36 лет при исполнении служебных обязанностей получил минно-взрывное ранение левой голени. Последовательно ему оказывалась медицинская помощь на этапах медицинской эвакуации. На 5-е сутки раненый госпитализирован в клинику военной травматологии и ортопедии, установлен окончательный диагноз: *Изолированное огнестрельное осколочное ранение средней трети левой*

Рисунок 3

Левая голень раненого Ш., фиксированная аппаратом комплекта стержневого военно-полевого: а) внешний вид; б) рентгенограммы в двух проекциях

Figure 3

Left shin of the wounded Sh., fixed with the military field rod complex: a) external appearance; b) radiographs in two projections



голену с многооскольчатый переломом большеберцовой и малоберцовой костей, фиксированных аппаратом внешней фиксации, с повреждением сухожилия передней большеберцовой мышцы, сухожилий длинных разгибателей 1–5-го пальцев левой стопы, обширный дефект мягких тканей передне-наружной поверхности, посттравматическая невропатия малоберцового нерва на уровне средней трети левой голени (рис. 3).

В дальнейшем пострадавшему под сочетанной анестезией с промежутком в 5 суток выполнены этапные операции: повторные хирургические обработки раны левой голени, установка VAC-системы. Достигнуто неосложненное течение раневого процесса (рис. 4).

На 20-е сутки после ранения в положении лежа на животе под сочетанной анестезией выполнена этапная операция: кожная пластика дефекта мягких тканей по передне-наружной поверхности левой голени несвободным кровоснабжаемым суральным кожно-фасциальным лоскутом на дистальной сосудистой ножке, аутодерматомная пластика донорского ложа свободным кожным лоскутом левого бедра (рис. 5). Время оперативного вмешательства — 105 мин. Площадь лоскута составила 130 см².

Ранний послеоперационный период осложнился нагноением гематомы в области раневого дефекта. С целью санации очага инфекции, создания условий для заполнения раневой полости грануляционной тканью и стабилизации отломков костей левой голени на 7-е сутки после реконструктивной операции выполнена этапная операция: вторичная хирургическая обработка

раны левой голени, демонтаж аппарата КСВП, закрытая репозиция, остеосинтез костей левой голени аппаратом Илизарова, установка проточно-промывной системы под кожно-фасциальным лоскутом левой голени.

По результатам посевов раневого отделяемого выявлены следующие возбудители: *Burkholderia cepacia* — 10⁷, *Pseudomonas putida* —

Рисунок 4

Вид огнестрельной раны левой голени после этапных хирургических обработок

Figure 4

View of the gunshot wound to the left leg after staged surgical treatments



107. В связи с этим скорректирована антибактериальная терапия и достигнуто заживление раны вторичным натяжением.

На 37-е сутки после госпитализации раненый в удовлетворительном состоянии был переведен для долечивания в другое медицинское учреждение. Через 7 месяцев после полученного ранения диагностирована полная консолидация перелома костей левой голени, аппарат Илизарова был демонтирован (рис. 6).

Через месяц, в связи с сохраняющимся отсутствием активного разгибания как пальцев, так и самой левой стопы, пациент был повторно госпитализирован в клинику военной травматологии и ортопедии, где по поводу застарелого повреждения сухожилия передней большеберцовой мышцы и сухожилий длинных разгибателей 1–5-го пальцев левой стопы была выполнена операция: замещение сухожильных дефектов аутотрансплантатами нежной и полусухожильной мышц левого бедра с анкерной фиксацией к верхней трети большеберцовой кости. Послеоперационный период протекал без осложнений, заживление ран первичным натяжением. Имобилизация левой стопы под углом 90° в течение 8 недель. Достигнут удовлетворительный косметический и функциональный результат (рис. 7).

ОБСУЖДЕНИЕ

Реконструкция дефектов мягких тканей нижней трети голени и стопы, образованных в результате такой высокоэнергетической травмы, как огнестрельное ранение, представляет собой сложную задачу для травматологов-ортопедов. Как правило, эти травмы имеют полиструктурный характер повреждений, высокий уровень контаминации, вероятность нарушения кровоснабжения дистально расположенных сегментов и развития инфекционных осложнений. Для восполнения мягкотканых дефектов были описаны различные методики, не требующие микрохирургических компетенций, такие как перемещение локальных, перфорантных, а также несвободных островковых перфорантных лоскутов по технологии

Рисунок 5

Этапы операции замещения дефекта левой голени суральным лоскутом на дистальной сосудистой ножке: а) выделенный лоскут перемещен на переднюю поверхность голени; б) раневой дефект замещен перемещенным комплексом тканей

Figure 5

Stages of the operation to replace the defect of the left leg with a sural flap on a distal vascular pedicle: a) the isolated flap is moved to the anterior surface of the leg; b) the wound defect is replaced with the moved tissue complex

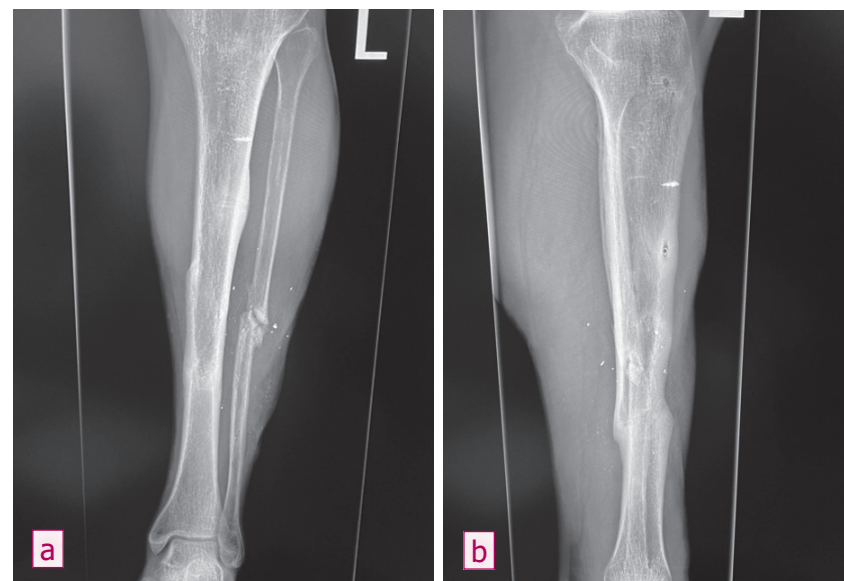


Рисунок 6

Рентгенограммы левой голени раненого Ш. через 7 месяцев после огнестрельного ранения: а) прямая проекция; б) боковая проекция

Figure 6

X-rays of the left shin of the wounded Sh. 7 months after the gunshot wound: a) direct projection; b) lateral projection



KPIF (keystone perforator island flaps — перфорантный островковый кейстоун-лоскут), и другие.

Однако основной проблемой использования местных тканей является ограниченная подвижность кожи и плохая васкуляризация. Поскольку местных донорских тканей в этой области часто недостаточно или они находятся в зоне повреждения, микрохирургическая реконструкция остается стандартом для

лечения этих сложных ран [9]. Тем не менее даже при ее многочисленных преимуществах, свободная кровоснабжаемая пересадка комплексов тканей имеет и ряд недостатков, а именно более длительное время операции, хирургическую травму сосудов реципиента, необходимость наличия в штате специалиста в области микрохирургии, а также дорогостоящего оборудования [10]. В то же время, с позиции

Рисунок 7

Вид прооперированной левой голени через 2 года после операции: а) спереди, б) сбоку, с) сзади

Figure 7

View of the operated left leg 2 years after the operation: a) from the front, b) from the side, c) from the back



используемой в пластической хирургии реконструктивной лестницы, региональный лоскут является хорошей альтернативой свободному кровоснабжаемому комплексу тканей.

На сегодняшний день многие хирурги при указанной патологии считают лоскутом выбора несвободный суральный кожно-фасциальный на дистальной питающей ножке [11, 12, 13], общепризнанными преимуществами которого является его техническая простота выделения, длинная ножка, широкая арка ротации, минимальный ущерб для донорской области, сохранение магистральных артерий, возможность включения в кожно-фасциальный лоскут большей части задней поверхности голени, а также низкий профиль и объем лоскута. По сравнению с другими местными и региональными лоскутами, он имеет большую дугу вращения, чем лоскуты короткого разгибателя пальцев стопы и короткой малоберцовой мышцы [14, 15], не требует длительной иммобилизации и сложного позиционирования конечности при применении перекрестных лоскутов с противоположной голени [16], а также более надежен, чем латеральный надлодыжечный лоскут [17].

В то же время при всей своей универсальности суральный лоскут

имеет значительные проблемные места. Так, венозная недостаточность является хорошо известным осложнением из-за наличия клапанов в глубокой венозной системе, которые препятствуют непрерывному ретроградному венозному оттоку [18, 19]. М. F. Almeida и соавт. [20] описали венозную недостаточность как одну из основных причин некроза лоскута в серии клинических случаев из 71 пациента, где 25 % лоскутов продемонстрировали частичный или полный некроз. Не ясно, сколько из этих лоскутов показали признаки венозного стаза, но было сделано предположение, что более крупные лоскуты имели данную проблему чаще.

Группа других исследователей, выполнив ретроспективный анализ 89 статей, описывающих опыт пересадок 2592 лоскутов, установила, что общая частота осложнений составила 25,19 % (653 из 2592) [21]. Наиболее тяжелое осложнение — тотальный некроз лоскута — наблюдалось только у 2,5 % пациентов. Аналогичным образом в ходе метаанализа 50 статей, включавших 720 лоскутов, проведенного К. E. Follmar и соавт., сообщалось о полном некрозе лоскутов у 3,3 % (24 из 720) пациентов [22]. Эти данные сопоставимы с исследованиями J.W. Wei и соавт. из Китая, в которых было использовано

179 лоскутов от 175 пациентов. В этом исследовании общая частота осложнений составила 21,22 % при отсутствии полной потери лоскута [23].

К. В. Sugg и соавт. описывают еще больший показатель частичного и полного некроза для всех лоскутов, который составил у пациентов группы контроля 30 % при общем показателе осложнений 70 % (19 из 27 лоскутов) [24]. В своем исследовании они предположили, что нарушение венозного оттока было вызвано недостаточным размером ножки по сравнению с объемом ткани самого лоскута. Так, одним из способов улучшения этого было увеличение ширины ножки до 4 см и сохранение кожи. Другой альтернативой было удаление кожи со всего лоскута и создание адипофасциального комплекса тканей. Теоретическое преимущество этой модификации заключалось в снижении венозного возврата за счет уменьшения общего объема тканей лоскута. Профилактика венозной недостаточности лоскута возможна при использовании анастомоза малой подкожной вены, включенной в лоскут, либо с большой подкожной веной, или с тыльной веной стопы [25]. Данный способ описан в литературе, но не получил широкого клинического распространения. Приведенные в источниках объяс-

нения широкого ряда выявленных осложнений описывают наличие сопутствующих заболеваний у пациентов, разность в ширине ножки, применение подкожного туннеля при транспозиции, а также значительные размеры лоскута [26–28].

Необходимо отметить, что в проведенном нами исследовании доля осложнений в виде некрозов лоскутов (17,9 % — общее количество, 10,7 % — частичные, 7,2 % — тотальные) при лечении самой тяжелой категории пострадавших — раненых, оказались близки к уровню таковых, полученных при лечении пострадавших с бытовой травмой. Результаты работы свидетельствуют, что для максимальной выживаемости сурального лоскута у раненых в конечности первостепенное значение имеют соблюдение принципов хирургической обработки огнестрельных ран и техника выделения лоскута, при которой ширина питающей ножки должна быть не менее 4 см.

В целом наша работа имеет ряд ограничений, главным из которых является относительно небольшое количество отслеженных пациентов в отдаленном послеоперационном периоде, что обуславливает це-

лесообразность дальнейшего накопления опыта лечения раненых с дефектами дистальных отделов нижней конечности и углубленного изучения рассматриваемой проблемы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Огнестрельные ранения голени и стопы ведут к выраженным нарушениям функции конечности, требующая длительного, дорогостоящего, многоэтапного хирургического, а также комплексного реабилитационного лечения в условиях специализированных стационаров, что, в свою очередь, не всегда приводит к удовлетворяющему пациента результату.

Кожно-фасциальный суральный лоскут на дистальной питающей ножке имеет осевой тип кровоснабжения и способен закрывать большие дефекты, в том числе в средней и нижней трети голени, а также большую часть проксимального отдела стопы. В то же время использование лоскута не вызывает технических сложностей и не продолжительно по времени его выделения, позволяет сохранить магистральный кровоток на травмированном сегменте и выполнить

оперативное вмешательство без привлечения специалиста в реконструктивной хирургии, что особенно важно в условиях массового поступления раненных в конечности. Главным недостатком указанного лоскута, порой нивелирующим его преимущества, является высокая частота (20–25 %) развития нарушения венозного оттока, что, в свою очередь, может приводить к некрозу лоскута различных размеров (от краевого до тотального).

В целом результаты выполненного исследования подтверждают эффективность использования сурального лоскута на дистальной питающей ножке в реконструктивной хирургии раненных в нижние конечности, подчеркивают важность индивидуального подхода и могут служить основой для разработки новых методик лечения такой сложной боевой патологии.

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

- Yurkevich VV, Chuguy EV. Microsurgical autotransplantation of tissues - a new direction in reconstructive and plastic microsurgery in the treatment of combat injuries of the extremities. *Bulletin of emergency and reconstructive surgery*. 2019; 4(3):141-148. Russian (Юркевич В. В., Чугуй Е. В. Микрохирургическая аутоотрансплантация тканей — новое направление в реконструктивно-восстановительной и пластической микрохирургии при лечении боевой травмы конечностей // Вестник неотложной и восстановительной хирургии. 2019. Т. 4, № 3. С. 141-148.)
- Khominets VV, Shchukin AV, Mikhailov SV, Shakun DA, Endovitskaya MV, Zakharov MV. Experience of treatment of a victim with severe mechanical trauma of the lower limb against the background of uncompensated ischaemia (clinical case). *Traumatology and Orthopaedics of Russia*. 2020;26(1):153-163. Russian (Хоминец В. В., Щукин А. В., Михайлов С. В., Шакун Д. А., Ендовитская М. В., Захаров М. В. Опыт лечения пострадавшего с тяжелой механической травмой нижней конечности на фоне некомпенсированной ишемии (клинический случай) // Травматология и ортопедия России. 2020. Т. 26, №1. С. 153-163. DOI: 10.21823/2311-2905-2020-26-1-153-163.)
- Lychagin AV, Gritsyuk AA, Korytin VS. Distant consequences of shin wounds. *Bulletin of Surgery named after I. I. Grekov*. 2022; 181(1): 80-87. Russian (Лычагин А. В., Грицюк А. А., Корытин В. С. Отдаленные последствия ранений голени. Вестник хирургии имени И. И. Грекова. 2022. Т. 181, №1. С. 80–87. DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-80-87.)
- Shibaev EY, Ivanov PA, Kisel DA, Nevedrov AV. Closure of soft tissue defects in severe open fractures of the tibia bones. *Polytrauma*. 2012;(1):21-31. Russian (Шибяев Е. Ю., Иванов П. А., Кисель Д. А., Неведров А. В. Закрытие дефектов мягких тканей при тяжелых открытых переломах костей голени // Политравма. 2012. № 1. С. 21-31.)
- Tsvetkov VO, Kolovanova OV, Soloveva AM, Asriev EA. A partially de-epithelized sural flap with a distal vascular pedicle in the treatment of distal tibial osteomyelitis. *Wounds and wound infections. The Prof. B. M. Kostyuchenok Journal*. 2022;9(2):12-17. Russian (Цветков В. О., Колованова О. В., Соловьева А. М., Асриев Е. А. Использование частично деэпителизированного сурального лоскута на дистальной сосудистой ножке в комплексе лечения остеомиелита дистального отдела большеберцовой кости. Раны и раневые инфекции // Журнал им. проф. Б. М. Костюченка. 2022. Т. 9, №2. С. 12-17. DOI: 10.25199/2408-9613-2022-9-2-12-17.)
- Donski PK, Fogdestam I. Distally based fasciocutaneous flap from the sural region. A preliminary report. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1983;17(3):191-196. DOI: 10.3109/02844318309013118.
- Masquelet AC, Romana MC, Wolf G. Skin island flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves: anatomic study and clinical experience in the leg. *Plast Reconstr Surg*. 1992; 6(89):1115-1121. DOI: 10.1097/00006534-199206000-00018.
- Kochish AYU. Anatomical and clinical substantiation of plastic surgery with axial complex skin flaps on the lower limb. Abstracts of PhD in medicine. Saint Petersburg, 1998. 558 p. Russian (Кочиш А. Ю.

Анатомо-клинические обоснования пластики осевыми сложными кожными лоскутами на нижней конечности: дис. ... д-ра мед. наук. Санкт-Петербург, 1998. 558 с.)

9. Saint-Cyr M, Wong C, Buchel EW, Colohan S, Pederson WC. Free tissue transfers and replantation. *Plast Reconstr Surg.* 2012; 130(6):858e-878e. DOI: 10.1097/PRS.0b013e31826da2b7.
10. Zenn MR, Levin LS. Microvascular reconstruction of the lower extremity. *Semin Surg Oncol.* 2000;19:272–281.
11. Liette JL, Green C, Rodriguez P, Masadeh S. The reverse sural artery flap: a reliable and versatile flap for wound coverage of the distal lower extremity and hindfoot. *Clin Podiatr Med Surg.* 2020;37(4):699-726. DOI: 10.1016/j.cpm.2020.05.004.
12. Daar DA, Abdou SA, David JA, Kirby DJ, Wilson SC, Saadeh PB. Revisiting the reverse sural artery flap in distal lower extremity reconstruction: a systematic review and risk analysis. *Ann Plast Surg.* 2020;84(4):463-70. DOI: 10.1097/SAP.00000000000004115.
13. Shtutin AA, Mikhailichenko VYu, Shtutin IA, Samarin SA. Features of plastic closure of wound defects of distal parts of the lower limb by a sural flap. *Plastic surgery and aesthetic medicine.* 2021;1:52-57. Russian (Штутин А. А., Михайличенко В. Ю., Штутин И. А., Самарин С. А. Особенности пластического закрытия раневых дефектов дистальных отделов нижней конечности суральным лоскутом // Пластическая хирургия и эстетическая медицина. 2021. № 1. С. 52–57. DOI:10.17116/plast.hirurgia202101152.)
14. Neiman R, Finkemeier CG, Swentik AG. Distally based peroneus brevis rotation flap. *J Orthop Trauma.* 2020;34(2):44-45. DOI: 10.1097/BOT.0000000000001823.
15. Woussen A, Feuvrier D, Woussen É, Fageot J, Sergent P, Leclerc G, et al. Extensor digitorum brevis muscle flap for lower extremity coverage in a context of posttraumatic sepsis. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2021;107(4):102-901. DOI: 10.1016/j.otsr.2021.102901.
16. Tkachenko MV, Khominets VV, Ivanov VS, Kitachev KV. Long-Term treatment outcome of a patient with extensive circular soft tissue defect of the distal third of the lower extremity: a case report. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2024;30(1):110-119. Russian (Ткаченко М. В., Хоминец В. В., Иванов В. С., Китачёв К. В. Отдаленный результат лечения пациента с обширным циркулярным дефектом мягких тканей нижней трети голени: клинический случай // Травматология и ортопедия России. 2024; Т. 30, №1. С. 110-119. DOI: 10.17816/2311-2905-17472)
17. Nguyen TN, Trong Mai T, Cao T, Thai TT. Lateral supramalleolar flap for soft-tissue coverage of ankle and foot defects. *J Plast Surg Hand Surg.* 2023;57(1-6):459-465. DOI: 10.1080/2000656X.2022.2152826.
18. Baumeister SP, Spierer R, Erdmann D, et al. A realistic complication analysis of 70 sural artery flaps in a multimorbid patient group. *Plast Reconstr Surg.* 2003;112:129–140.
19. Agarwal P, Sharma D, Kukrele R. Arteriovenous supercharging: a novel approach to improve reliability of the distally based sural flap. *Trop Doct.* 2021; 51(3):339-344. DOI: 10.1177/00494755211020854.
20. Almeida MF, da Costa PR, Okawa RY. Reverse-flow island sural flap. *Plast Reconstr Surg.* 2002;109:583–591. DOI: 10.1097/00006534-200202000-00027
21. Tripathi S, Basnet SJ, Lamichhane A, Hariani L. How safe is reverse sural flap? A systematic review. *ePlasty* 2022;22:e18. Epub June 2022.
22. Follmar KE, Baccarani A, Baumeister SP, Levin LS, Erdmann D. The distally based sural flap. *Plast Reconstr Surg.* 2007;119(6):138e-148e. DOI: 10.1097/01.prs.0000259203.79909.7e.
23. Wei JW, Dong ZG, Ni JD, Liu LH, Luo SH, Luo ZB, et al. Influence of flap factors on partial necrosis of reverse sural artery flap: a study of 179 consecutive flaps. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;72(3):744-750. DOI: 10.1097/TA.0b013e31822a2f2b.
24. Sugg KB, Schaub TA, Concannon MJ, Cederna PS, Brown DL. The reverse superficial sural artery flap revisited for complex lower extremity and foot reconstruction. *Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open.* 2015;3(9):e519. DOI:10.1097/gox.0000000000000500
25. Tan O, Atik B, Bekerecioglu M. Supercharged reverse flow sural flap: a new modification increasing the reliability of the flap. *Microsurgery.* 2005;25:36–43.
26. Cho AB, Ferreira CHV, de Mendonça PGM, Sorrenti L, Kiyohara LY. Harvesting sural flap with covered pedicle. *Acta Ortop Bras.* 2023;31:e257-850. DOI: 10.1590/1413-785220233101e257850.
27. Peng P, Dong Z, Liu L, Wei J, Luo Z, Cao S. Clinical study of modified technique to reduce partial necrosis rate of distally pedicled sural flap. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2021;35(6):750-755. Chinese. DOI: 10.7507/1002-1892.202101105.
28. Foran MP, Schreiber J, Christy MR, Goldberg NH, Silverman RP. The modified reverse sural artery flap lower extremity reconstruction. *J Trauma.* 2008;64(1):139-43. DOI: 10.1097/01.ta.0000240981.24052.e9.

Сведения об авторах:

Хоминец В.В., д.м.н., профессор, полковник медицинской службы, начальник кафедры (клиники) военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова; главный травматолог МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия.

Ткаченко М.В., к.м.н., полковник медицинской службы, старший преподаватель кафедры военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Иванов В.С., подполковник медицинской службы, помощник начальника кафедры военной травматологии и ортопедии по лечебной работе Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Майндрова К.М., врач травматолог-ортопед клиники военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Information about authors:

Khominets V.V., MD, PhD, professor, colonel of medical service, chief of department (clinic) of military traumatology and orthopedics, Kirov Military Medical Academy; chief traumatologist of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia.

Tkachenko M.V., candidate of medical sciences, colonel of medical service, senior lecturer, department of military traumatology and orthopedics, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Ivanov V.S., lieutenant-colonel of medical service, assistant of chief of department of military traumatology and orthopedics, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Mayndurova K.M., traumatologist-orthopedist, clinic of military traumatology and orthopedics, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Лисина Е.П., врач травматолог-ортопед клиники военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Оверчук И.М., курсант 6 курса 2 факультета Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Хохленко Г.В., курсант 6 курса 2 факультета Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.

Адрес для переписки:

Иванов Виталий Сергеевич, ул. Боткинская 13, г. Санкт-Петербург, Россия, 194044

Тел: +7 (921) 404-66-60

E-mail: ivanovka78@gmail.com

Статья поступила в редакцию 06.05.2025

Рецензирование пройдено 03.06.2025

Подписано в печать 05.08.2025

Lisina E.P., traumatologist-orthopedist, clinic of military traumatology and orthopedics, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Overchuk I.M., 6th year cadet, 2th faculty, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Khokhlenko G.B., 6th year cadet, 2th faculty, Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia.

Address for correspondence:

Ivanov Vitaly Sergeevich, Botkinskaya St., 13, Saint Petersburg, Russia, 194044

Tel: +7 (921) 404-66-60

E-mail: ivanovka78@gmail.com

Received 06.05.2025

Review completed 03.06.2025

Passed for printing 05.08.2025

