

Заметки и наблюдения из практики

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025

Гребенев Д.В.¹, Викулина М.С.²

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЫШЕЧНЫХ ЛОСКУТОВ ДЛЯ ПЛАСТИКИ ДЕФЕКТОВ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С ОГНЕСТРЕЛЬНЫМИ РАНЕНИЯМИ

¹ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. академика Н.Н. Бурденко» Минобороны России, филиал № 1, Москва, Россия

²ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы» Минобрнауки РФ (РУДН), Москва, Россия

Лечение пациентов с огнестрельными ранениями остаются актуальной проблемой травматологии и ортопедии и в современных условиях. Минно-взрывные ранения приводят к дефектам различных областей не только мягких тканей, но и костей нижних конечностей. Повреждения нижних конечностей при минно-взрывных ранениях являются причиной длительного лечения, реабилитации и, в некоторых случаях, инвалидизации пациентов. Для устранения дефектов мягких тканей чаще всего используются методы свободной и несвободной кожной пластики. Обширные дефекты костей, полученные в результате поражающего минно-взрывного воздействия на нижние конечности, зачастую делают невозможным закрытие их одномоментно с применением методов кожной пластики местными тканями. В данной статье приведены несколько клинических наблюдений успешного использования лоскутов различных мышечных групп для закрытия дефектов большеберцовой и пяточной костей. Метод мышечной пластики костных полостей позволяет закрыть раневой дефект в условиях дефицита костной, мышечной тканей и кожи, что способствует сокращению сроков лечения пациентов с огнестрельными ранениями, уменьшению посттравматических осложнений и раннему возвращению военнослужащих в строй.

Ключевые слова: огнестрельный остеомиелит, дефекты большеберцовой и пяточной костей, мышечная пластика, аутодермопластика

Для цитирования: Гребенев Д.В., Викулина М.С. Использование мышечных лоскутов для пластики дефектов костей нижних конечностей у пациентов с огнестрельными ранениями. *Клиническая медицина*. 2025;103(5):399–403.
DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2025-103-5-399-403>

Для корреспонденции: Гребенев Дмитрий Валерьевич — e-mail: mita356@rambler.ru

Dmitri V. Grebenev¹, Maria S. Vikulina²

USE OF MUSCLE FLAP FOR PLASTY OF LOWER EXTREMITY BONE DEFECTS IN PATIENTS WITH GUNSHOT WOUNDS

¹Main Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko of the Ministry of Defense of the Russia, Filial 1, Moscow, Russia

²Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University) of the Ministry of Education and Science of Russia, Moscow, Russia

The treatment of patients with gunshot wounds remains an urgent problem in traumatology and orthopedics in modern conditions. Mine blast wounds lead to defects in various areas not only of soft tissues, but also of the bones of the lower extremities. Lower extremity injuries in mine blast wounds are the cause of prolonged treatment, rehabilitation and, in some cases, disability of patients. To eliminate soft tissue defects, free and non-free skin grafting methods are most often used. Extensive bone defects, obtained as a result of mine blast impact on the lower limbs, often make it impossible to close them simultaneously with the use of skin grafting methods with local tissues. This article presents several clinical observations of successful use of flaps of different muscle groups to close defects of the tibia and calcaneus. The method of muscle plasty of bone cavities makes it possible to close the wound defect in conditions of bone, muscle tissue and skin deficiency, which contributes to the reduction of treatment time for patients with gunshot wounds, reduction of post-traumatic complications and early return of servicemen to service.

Key words: gunshot osteomyelitis, tibial and calcaneal bone defects, muscle plasty, autodermoplasty

For citation: Grebenev D.V., Vikulina M.S. Use of muscle flap for plasty of lower extremity bone defects in patients with gunshot wounds. *Klinicheskaya meditsina*. 2025;103(5):399–403. DOI: <http://dx.doi.org/10.30629/0023-2149-2025-103-5-399-403>

For correspondence: Dmitrii V. Grebenev — e-mail: mita356@rambler.ru

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Лечение огнестрельных ранений нижних конечностей является сложной проблемой и имеет ряд особенностей.

1. Нанесение ранений высокоскоростным оружием, кассетными зарядами, противопехотными минами.

2. Низкая степень защиты нижних конечностей специальными средствами экипировки.

3. Анатомические особенности строения голени и стопы (несоответствия объемов костной и мышечной ткани, дефицит кожи).

4. Коморбидность пациентов (сердечно-сосудистые, легочные заболевания, хронические заболевания органов пищеварения и др.).

Сочетанный механизм повреждений приводит к многообразию морфологических изменений, которые лежат в основе патологических расстройств, возникающих при минно-взрывных поражениях [1].

Метод мышечной пластики возник в конце XIX в. в результате работ с замещением костной и мышечной тканями полостей в костях после операций по поводу гематогенного остеомиелита (М.В. Шультен, 1896). Мышечная пластика осуществлялась через 3–4 недели после радикальной хирургической обработки очага остеомиелита [2].

В современной литературе встречаются публикации, посвященные методам мышечной пластики при огнестрельных ранениях конечностей и поискам методов радикального лечения хронического остеомиелита, который является частым осложнением огнестрельных ранений. Также совершенствуются подходы в лечении пациентов с данной патологией.

В книге Г.Д. Никитина и соавт. «Хирургическое лечение остеомиелита» изложены современные взгляды на этиологию и патогенез разных видов остеомиелита. Г.Д. Никитин и его ученики в основанной им в 60-х и 70-х годах клинике и кафедре травматологии, ортопедии, военно-полевой хирургии Санкт-Петербургской ГМА им. И.И. Мечникова продолжили традиции школы С.С. Гирголава и применяли различные методики пластических операций при лечении различных видов хронического остеомиелита [2].

В пособии к оперативной технике «Мышечная пластика костных полостей» (Т.Я. Арьев, Г.Д. Никитин) авторами установлено, что мышечный лоскут, фиксированный в костной полости, не омертвевает, не инфицируется и остается жизнеспособным. В ходе работы Г.Д. Никитин пришел к выводу, что рубцовое перерождение мышечного лоскута происходит во всех случаях, но ни разу не наблюдалось обызвествления или окостенения лоскута. Костная полость с течением времени уменьшается в объеме, на ее стенках развивается молодая костная ткань [3].

В монографии «Пластическая реконструктивная и эстетическая хирургия» под редакцией А.Е. Белоусова рассматривается вопрос о травмах голени, когда необходима пластика дефектов тканей, расположенных на ее передне-внутренней поверхности. Данная ситуация характерна как для открытых, так и огнестрельных пе-

реломов, которые сопровождаются обширными дефектами мягких и костной тканей [4]. Автор монографии предлагает различные методы свободной и несвободной пластики, а именно пересадку лоскутов на широком основании, островковых и свободных лоскутов при дефектах костной и мягких тканей в зависимости от их расположения.

В книге «Современные технологии замещения дефекта костной ткани» Ю. Чирва и М. Бабиш предлагают методы лечения дефектов костной ткани, используя вакуумно-аспирационные повязки (ВАП), аппараты наружной фиксации (АНФ) с последующим замещением дефекта кости коллагеновым внеклеточным матриксом в сочетании с губчатой аутокостью. В ходе динамического наблюдения авторы отмечают, что имплантированная тканеинженерная конструкция (ТИК) восстанавливает костную ткань в зоне дефекта [5].

В лечении наших пациентов данная методика не использовалась.

Цель исследования

На основе опыта хирургического лечения дефектов костной ткани при огнестрельных ранениях определить подходы к оптимальному этапному восстановлению функций нижних конечностей.

Материал и методы

С июля 2022 по октябрь 2024 г. во 2-м травматологическом отделении филиала №1 ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны России были проведены 13 операций военнослужащим с огнестрельными ранениями нижних конечностей с дефектами костей. В качестве трансплантатов были использованы мышцы голени (икроножная, длинная малоберцовая). Для фиксации трансплантатов использовали рассасывающийся шовный материал, а также систему в виде «пуговиц». Все хирургические вмешательства пациентам были проведены по определенной методике и соблюдении классических рекомендаций по забору мышечного аутоотрансплантата в условиях полной санации и наличия хорошего роста грануляций на дне и краях раны, полученных при использовании ВАП. Число повторных хирургических обработок со сменой вакуумно-аспирационных повязок определялось характером «очищения» ран и объемом экссудата. Оперативные доступы при выполнении операций на голени были расположены в непосредственной близости к костному дефекту и учитывали направление выкраиваемого мышечного лоскута. До операции мы определяли размеры будущего трансплантата. Для определения длины мышечного лоскута с учетом будущей сократимости увеличивали размер трансплантата на 1,5–2 см на каждые 10 см дефекта [4]. Важно учитывать длину и глубину костного дефекта, а также сократимость лоскута и развитие отека в послеоперационном периоде. Главными критериями при выполнении каждой операции были корректная ротация мышечного трансплантата с сохранением кровоснабжения выделенной части мышцы и прочная фиксация ее в области дна

раны. К преимуществам такого метода относят значительный объем мышечной ткани, большую дугу ротации и крупный размер питающих сосудов, а к недостаткам можно отнести изменение контуров голени и снижение силы сгибания стопы [4]. Основной задачей мышечной пластики является устранение костных полостей и скорейшее заживление раны мягких тканей.

В зависимости от расположения костной полости в большеберцовой кости и забираемого мышечного лоскута производили S-образный разрез кожи по медиальной или латеральной поверхности голени. После вскрытия поверхностной фасции голени выделяли край икроножной или длинной малоберцовой мышцы. Мышцы тупо выделяли, отсекали в месте перехода сухожильной части в мышечную и прошивали. Далее выделенную мышцу подвели к предварительно обработанной костной полости и укладывали. Мышечный лоскут фиксировали «пуговицей» на противоположной интактной стороне большеберцовой кости. Рана донорской зоны послойно зашивалась, а над мышцей края кожи оставались свободными. В дальнейшем на этот участок с мышцей производилась пластика расщепленным кожным лоскутом.

При огнестрельных ранениях и костных дефектах заднего отдела стопы использовалась длинная малоберцовая мышца голени. Мышца выделялась на всем протяжении до дистального отдела. Проксимальный отдел мышцы прошивался и отсекался от места прикрепления. Длинная малоберцовая мышца разворачивалась на дистальной ножке и укладывалась в дефект пяточной кости. Рана послойно ушивалась хирургическими швами. Для иммобилизации стопы использовалась гипсовая лонгета.

В нашем отделении применяется двухэтапная методика лечения огнестрельных ран нижних конечностей, которая включает в себя на первом этапе радикальную хирургическую обработку с последующим применением вакуумно-аспирационной повязки, на втором этапе — реконструктивные операции.

Для закрытия костных дефектов нижних конечностей у 8 пациентов была использована медиальная головка икроножной мышцы, у 4 — длинная малоберцовая мышца и у 1 — длинная малоберцовая мышца. Все пациенты имели факторы риска развития сосудистых осложнений: длительный стаж курения и посттравматический тромбоз сосудов. Под воздействием компонентов табачного дыма активируются процессы воспаления и агрегации тромбоцитов, сосудистая стенка отвечает спазмом. Это осложняет течение послеоперационного периода, в частности, приживление аутотрансплантата в зоне костного дефекта. Дополнительно, с целью предотвращения развития осложнений — некроза мышечного лоскута, некоторым пациентам проводилась оксигенотерапия.

Результаты

По данной методике были выполнены 13 операций: из них 12 операций с положительным эффектом и 1 операция увенчалась неудачей (тотальный некроз мышечного трансплантата). В случае 12 удачных операций нам

удалось закрыть полости костных дефектов, улучшить трофику тканей, устранить гнойные осложнения и восстановить опороспособность нижних конечностей.

Таким образом, при оперативном лечении дефектов костей, полученных в результате огнестрельных ранений, «полный» успех может быть достигнут при правильном подходе и соблюдении методики выбора и выкраивания мышечного лоскута.

При использовании методики мышечной пластики костных полостей при огнестрельных ранениях были выявлены и отрицательные ее стороны. К ним относятся: многоэтапность оперативных вмешательств, утрата основных свойств перемещенной мышцы, нарушение кровоснабжения в ней, утрата ее эластичности и продолжительная фиксация переломов в аппаратах внешней фиксации.

Клинический пример № 1

Раненый Б., 19 лет, поступил в филиал №1 ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» МО РФ с диагнозом «Минно-взрывная травма. Множественные ранения мягких тканей правой нижней конечности. Огнестрельный многооскольчатый перелом проксимального метаэпифиза с переходом на диафиз правой большеберцовой кости. Огнестрельный остеомиелит правой голени». Последовательно, в условиях изменений характера экссудата раны, проведено несколько операций, которые заключались в повторной хирургической обработке раны голени с остеонекрэктомией и использованием вакуумно-аспирационных повязок. В результате оперативного лечения и на фоне антибактериальной терапии мы добились хорошего роста грануляций и отсутствия гнойного отделяемого из раны (рис. 1, см. 4-ю стр. обложки). Через 2 мес. лечения пациенту выполнена операция — мышечная пластика костной полости большеберцовой кости *m. gastrocnemius (caput medialis)* правой голени (рис. 2, 3, см. 4-ю стр. обложки). Через 4 нед. после операции получили полное приживание мышечного лоскута (рис. 3, 4, см. 4-ю стр. обложки), произвели демонтаж АНФ с правой голени и выполнили фиксацию перелома большеберцовой кости в аппарате Илизарова. Пациент выписан на амбулаторное лечение. Через полтора года от момента операции ходит с полной нагрузкой на правую нижнюю конечность без помощи костылей и трости. На контрольных рентгенограммах определяется уменьшение костной полости в объеме и развитие молодой костной ткани на стенках полости (рис. 5).

Клинический пример № 2

Раненый С., 43 года, поступил в филиал № 1 ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» МО РФ с диагнозом «Огнестрельное осколочное ранение левой стопы от 17.11.2023. Огнестрельный многооскольчатый перелом пяточной кости с дефектом мягких тканей». В условиях изменений характера экссудата раны, пациенту проводились повторные хирургические обработки раны левой стопы с использованием вакуумно-аспирационных повязок (рис. 6, см. 4-ю стр. обложки). Через 3 нед. лечения



Рис. 5. Уменьшение костной полости в объеме и развитие молодой костной ткани на стенках полости:

a — правая голень в боковой проекции; *б* — правая и левая голени в прямой проекции

Fig. 5. Reduction of the bone cavity in volume and development of young bone tissue on the walls of the cavity:

a — right shin in lateral projection; *b* — right and left shins in direct projection

пациенту выполнена операция — мышечная пластика костной полости левой стопы *m. peroneus longus* левой голени на дистальной ножке (рис. 7, 8, см. 4-ю стр. обложки). На 2-е сутки в раннем послеоперационном периоде на фоне сосудистой и антикоагулянтной терапии на перевязке выявлены изменение цвета мышечного лоскута и его выраженный отек. Некроз мышечного лоскута наступил на 4-е сутки от момента операции (рис. 9, см. 4-ю стр. обложки).

Анализируя неудачу при первичной пластике дефекта пяточной кости у пациента с огнестрельным ранением заднего отдела стопы длинной малоберцовой мышцей, мы выделили несколько причин, которые привели к отторжению мышечного лоскута. Все причины можно разделить на общие и местные. Последние в свою очередь делятся на не зависящие от врача: локализация раны, масштаб повреждения, наличие молекулярного сотрясения тканей в зоне дефекта, нарушение кровоснабжения тканей, и технические: выкраивание лоскута малоберцовой мышцы не на проксимальной, а на дистальной ножке и несоблюдение угла ротации мышечного лоскута. К общим можно отнести: возраст, вредные привычки, отсутствие у пациента приверженности к лечению. В связи с этим при ранениях заднего отдела стопы лучше прибегнуть к методу трансмиопластики или использовать мышечный лоскут на дистальной ножке с ротацией его не более чем на 90°, так как при большей ротации наступает некроз лоскута.

Выводы

Пластика костных дефектов нижних конечностей мышечным лоскутом — эффективный способ замещения огнестрельных раневых дефектов нижних конечностей.

Основной вид послеоперационных осложнений — некроз мышечного лоскута, взятого на дистальной ножке.

Использование мышечного лоскута на проксимальной ножке позволяет получить хорошие результаты оперативного лечения и уменьшить риск возможных осложнений.

Для закрытия огнестрельных дефектов пяточной кости эффективнее использовать метод трансмиопластики.

Обязательными условиями в послеоперационном периоде являются: фиксация сегментов нижних конечностей аппаратами внешней фиксации и возвышенное положение конечности.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Военно-полевая хирургия: Учебник. Под ред. Н.А. Ефименко. М. Медицина. 2002:528. [Military Field Surgery. Textbook. Edited by N.A. Efimenko. Moscow. Medicine. 2002:528. (In Russian)].
2. Никитин Г.Д., Рак А.В., Линник С.А., Салдун Г.П., Кравцов А.Г., Агафонов И.А., Фахрутдинов Р.З., Хаймин В.В. Хирургическое лечение остеомиелита. Санкт-Петербург. ООО ИКФ «Русская графика». 2000:288. [Nikitin G.D., Rak A.V., Linnik S.A., Saldun G.P., Kravtsov A.G., Agafonov I.A., Fakhruddinov R.Z., Khaimin V.V. Surgical treatment of osteomyelitis. St. Petersburg. ООО ИКФ «Russian Graphics». 2000:288. (In Russian)].
3. Арьев Т.Я., Никитин Г.Д. Мышечная пластика костных полостей. Москва. «Медгиз». 1955:175. [Aryev T.Y., Nikitin G.D. Muscle plasty of bone cavities. Moscow. 'Medgiz'. 1955:175. (In Russian)].
4. Белоусов Е.А. Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия. СПб. Гиппократ. 1998:744. [Belousov E.A. Plastic, reconstructive and aesthetic surgery. St. Petersburg. Hippocrates. 1998:744. (In Russian)].
5. Чирва Ю., Бабич М. Современные технологии замещения дефекта костной ткани. СПб. Питер. 2021:304. [Chirva Yu., Babich M. Modern technologies of bone tissue defect replacement. St. Petersburg. Peter. 2021:304. (In Russian)].
6. Тихилов Р.М., Кочиш А.Ю., Филимонова М.Н., Козлов И.В. Несвободная пластика осевыми мышечными лоскутами при остеомиелите стопы. *Травматологи и ортопедия России*. 2009;2(52).

- [Tikhilov R.M., Kochish A.Yu., Filimonova M.N., Kozlov I.V. Non-free plasty with axial muscle flaps in osteomyelitis of the foot. *Traumatology and Orthopaedics of Russia*. 2009;2(52). (In Russian)].
7. Гурин Н.Н. Лечение ложных суставов, осложненных остеомиелитом. Санкт-Петербург. ООО «Фирма КОСТА». 2004:272. [Gurin N.N. Treatment of false joints complicated by osteomyelitis. St. Petersburg. LLC 'Firma KOSTA'. 2004:272. (In Russian)].
8. Корышков Н.А. Травма стопы. Ярославль; Рыбинск/ Изд-во ОАО «Рыбинский Дом печати». 2006:208. [Koryshkov N.A. Trauma of the foot. Yaroslavl. Rybinsk. Izd-vo OAO 'Rybinsk House of Press'. 2006:208. (In Russian)].

Поступила 04.11.2024
Принята в печать 19.11.2024

Информация об авторах

Гребенев Дмитрий Валерьевич — врач травматолог-ортопед, ГВКГ им. Н.Н. Бурденко Минобороны России, филиал № 1 (7 ЦВКАГ)
Викулина Мария Сергеевна — студентка 6-го курса Медицинского института Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы

Information about authors

Dmitri V. Grebenev — orthopedic traumatologist, N.N. Burdenko Medical Center of the Russian Ministry of Defense, Branch No. 1
Maria S. Vikulina — 6th-year student at the Medical Institute of the Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba.