

НОВЫЙ МЕТОД ПЛАСТИКИ ДЕФЕКТОВ ПОКРОВНЫХ ТКАНЕЙ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ КОЖНО-ФАСЦИАЛЬНЫМИ НЕЙРОВАСКУЛЯРНЫМИ ЛОСКУТАМИ

Военно-медицинский факультет в УО «Белорусский государственный медицинский университет»¹,
ГУ «432 Главный военный клинический медицинский центр Вооруженных Сил Республики Беларусь»²

В статье представлен разработанный новый комплексный метод восстановления целостности мягких тканей в области дистального сегмента нижней конечности (голени, голеностопного сустава, стопы) с анатомическим обоснованием возможности его выполнения и особенностями оперативной техники.

Ключевые слова: *нейроваскулярный лоскут, суральный лоскут, сафенус-лоскут.*

K. A. Fedorov, A. A. Sukharev, V. G. Bogdan

NEW METHOD OF PLASTIC DEFECTS OF COVER TISSUES OF THE DISTAL DIVISION OF THE LOWER EXTREMITIES OF THE SKIN AND FASTIAL NEUROUS PATHWAYS

The article presents the original complex method of repairing soft tissue defects in the region of the distal segment of the lower extremity (lower third of the leg, ankle joint, foot) with an anatomical rationale for the possibility of its implementation and the features of operational techniques.

Key words: *neurovascular flap, sural flap, saphenous flap.*

Актуальность. Современные методы реконструктивно-восстановительной хирургии в настоящее время в большинстве случаев позволяют успешно решать задачи по выполнению пластики дефектов покровных тканей различного происхождения. Однако существуют локализации, в которых с многослойными повреждениями справиться сложнее, чем в других. Одной из таких областей является дистальный сегмент нижней конечности: голень и голеностопный сустав, пяточная область и стопа. В большой степени это связано с анатомическими особенностями: тонкая кожа, предрасположенная к травматизации за счет физиологических зон нагрузки, малое количество подкожной жировой клетчатки, подкожное расположение плотных и подвижных анатомических структур (лодыжки, пяточная кость, ахиллово и другие сухожилия), венозная система с развитым клапанным аппаратом, артериальная сеть, остро реагирующая как на острую травму (в том числе операционную), так и на хронические заболевания. На фоне такого комплекса, зачастую традиционные методы становятся или неприемлемыми (первичный, вторичный шов, пластическое закрытие местными тканями или расщепленным перфорированным лоскутом), либо требуют лечения в специализированных стационарах реконструктивного направления [1–5].

Существовала необходимость разработки метода, который объединил бы в себе элементы восстановления полнослойного покрова мягких тканей, а так же не требовал микрохирургического оборудования. Реализация практического решения этой дилеммы прошла тернистый путь в 100 лет от представления о нейроангиосомах до формирования метода нейроваскулярных кожно-фасциальных лоскутов на дистальном сосудистом основании [6–12].

Анатомическое обоснование возможности формирования сурального и сафенус-лоскутов

Суральный и сафенус-лоскут относятся к несвободным островковым кожно-фасциальным лоскутам на основе кожно-перегородочных перфорантов от малоберцовой и задней большеберцовой артерий. При этом кровоснабжение сурального лоскута происходит от *a. suralis superficialis*, сопровождающей *n. suralis*. В 65 % случаев артерия спускается по направлению к латеральной лодыжке, в 35% случаев резко истончается в дистальной трети голени. Однако в 100 % случаев она имеет анастомозы с малоберцовой артерией через кожно-перегородочные перфоранты, проходящие в перегородке глубокой фасции голени. В свою очередь сафенус-лоскут получает кровоснабжение от кожно-перегородочных перфорантов в количестве 2–4, отходящих от задней большеберцовой артерии. Так же в кровоснабжении данных лоскутов принимает участие артериальная сеть всех трех артерий: передней большеберцовой, задней большеберцовой и малоберцовой. Наибольшими сосудами из этой сети являются передне-медиальная лодыжковая артерия (из *a. tarsalis medialis*) и заднемедиальная лодыжковая артерия (из *a. plantaris medialis*), а так же поверхностная суральная артерия (из *a. fibularis*). Артериальное сплетение распространяется вдоль поверхностной фасции голени, в основном сконцентрировавшись вдоль кожных нервов в перинеуральную сосудистую сеть ветвей *n. suralis* и *n. saphenous*. Отток крови от сурального и сафенус-лоскутов осуществляется по венам, формирующим мелкопетлистую венозную сеть, расположенную вдоль *n. suralis* и *n. saphenous*, с последующим дренажом в малую и большую подкожные вены [1, 2].

Технические особенности выполнения пластики дефектов покровных тканей дистального отдела нижних конечностей кожно-фасциальными нейроваскулярными лоскутами

В рамках выполнения инициативной научно-исследовательской работы «Совершенствование направлений диагностики и комплексного лечения пациентов с посттравматическими дефектами мягких тканей конечностей» кафедры военно-по-

левой хирургии военно-медицинского факультета в УО «Белорусский государственный медицинский университет» (номер государственной регистрации 20170424, срок выполнения 2017–2021 гг.) разработан новый метод пластики обширных дефектов покровных тканей дистальных отделов нижних конечностей несвободными нейроваскулярными кожно-фасциальными лоскутами (Уведомление о положительном результате предварительной экспертизы по заявке патента Республики Беларусь на изобретение «Способ пластики дефектов покровных тканей дистального отдела нижних конечностей кожно-фасциальными нейроваскулярными лоскутами» №а 20180177 от 18.06.2018., Богдан В. Г., Сухарев А. А., Федоров К. А., Кубарко А. И.).

Исходя из анатомического обоснования нейроваскулярных лоскутов, проводят предоперационное планирование. Для получения достоверных данных о достаточном кровотоке в области поднятия лоскута выполняют доплеровское ультразвуковое исследование сосудов нижних конечностей с оценкой проходимости малой и большой подкожной вены нижней конечности, а также кожно-перегородочных перфорантов из бассейна малоберцовой и задней большеберцовой артерии. Маркируют наиболее дистально расположенный из кожно-перегородочных перфорантов, так как он будет являться точкой ротации, выделение ниже которого сопряжено с высоким риском сосудистой недостаточности лоскута в послеоперационном периоде. Далее производят маркировку ориентиров и самого лоскута в соответствии с рис. 1 для сурального лоскута и рис. 2 для сафенус-лоскута.

Затем по намеченной разметке производят выделение лоскута. На этом этапе необходимо указать последовательность и отметить несколько технических нюансов. Выделение лоскута начинают с проксимального контура при этом первоначально выполняют кожный доступ длиной 3–4 см, далее в операционной ране выделяют сосудисто-нервный пучок (для сурального лоскута: суральный нерв и малая подкожная вена; для сафенус-лоскута: подкожный нерв и большая подкожная вена), по-отдельности перевязывают структуры и пересекают их. Далее кожный доступ увеличивают по намеченному контуру с одной стороны, при этом расположение полотна скаль-

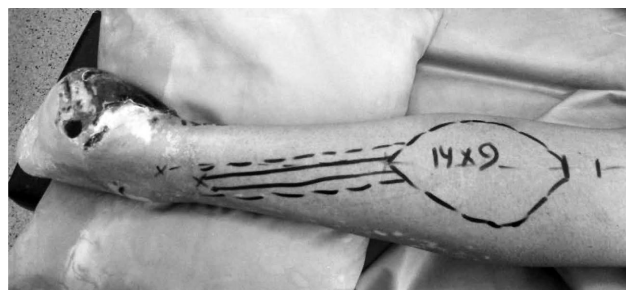


Рис. 1. Суральный лоскут



Рис. 2. Сафенус-лоскут

пеля должно быть от кожного края лоскута кнаружи не менее чем на 45°, с целью включения в состав лоскута как можно большей жировой и фасциальной частей. Из кожного доступа обнаруживают поверхностную фасцию голени и при помощи ножниц выкраивают ее в соответствии с контуром лоскута по описанному выше правилу. Так же выделяется противоположный край лоскута. Для удобства дальнейшего поднятия лоскута можно выполнить шов через кожу и фасцию в области проксимального конца лоскута, с взятием его на держалку. Далее аккуратно, тупо отслаивая жировую клетчатку вдоль сосудистой ножки, визуализируют ход нерва и вены. В соответствии с нанесенной разметкой и расположением сосудисто-нервного пучка продляют кожный доступ и выделяют сначала одну сторону сосудистой ножки, а затем противоположную. При выполнении этого этапа существует правило: ширина жирового слоя не должна быть менее 4-х см, а ширина фасциального менее 5 см. Так же по мере приближения к точке ротации необходимо сохранить как можно больше кожно-перегородочных перфорантов. Так же с целью увеличения сосудистой сети, а вместе с этим и кровоснабжения лоскута целесообразно сохранять кожу над ножкой лоскута на всем ее протяжении. Последнее имеет прикладное значение: упрощает выделение и поднятие лоскута, позволяет избежать возможное ущемление ножки лоскута в подкожном тоннеле, выполняет опорную функцию, позволяет мониторировать состояние лоскута на всем протяжении. После окончательного поднятия лоскута выполняют контроль перфузии лоскута методом определения капиллярного пульса, при этом рекомендуется отмыть кожу лоскута, а так же отвести в сторону операционную лампу. В дальнейшем лоскут перемещают в заранее подготовленную область дефекта мягких тканей и подшивают редкими швами по Донати с завязыванием узлов на реципиентной стороне и оставлением резиновых выпускников. Гемостаз выполняют по ходу операции, наиболее тщательно в области дефекта мягких тканей с целью предотвращения формирования подлоскутной гематомы. Оставшиеся после забора лоскута раны ушивают отдельными швами или укрывают расщепленным перфорированным лоскутом. В раннем послеоперационном периоде нижней конечности придается положение, которое бы не создавало компрессии в области перемещенного лоскута и его ножки.

В процессе накопления опыта применения нейроваскулярных кожно-фасциальных лоскутов, неотъемлемой частью стало получение отрицательных результатов в форме частичных или полных некрозов лоскута. Причины подобных осложнений можно разделить на две группы: артериальная и венозная недостаточность. В первом случае речь идет о проблемах перфузии, при которых в раннем послеоперационном периоде лоскут имеет белый или бледно-розовый внешний вид, капиллярный пульс не определяется или замедлен. Наиболее часто причиной артериальной недостаточности служит повреждение перегородочно-кожных перфорантов при выделении



Рис. 3. Раневой дефект до операции

ножки лоскута у точки ротации, а так же ущемление ножки лоскута при проведении ее в область дефекта в подкожном тоннеле. В случае венозной недостаточности нарушен отток венозной крови от лоскута, что зачастую связано с не диагностированными заболеваниями вен в ходе предоперационного исследования, а так же с ущемлением вен при манипуляциях с ножкой лоскута. Наиболее действенным для снижения риска венозной недостаточности является микрососудистый анастомоз вены из состава сосудистой ножки лоскута с поверхностными венами в области дефекта мягких тканей, который улучшает дренирование венозной крови. Однако для выполнения такой методики требуются средства увеличения, микрохирургический инструментарий, а само главное – подготовка врача по микрохирургии. В отношении артериальной перфузии лоскута необходимо отметить, что пониженное артериальное давление приводит к гипоперфузии дистальных отделов конечностей, в том числе сурального и сафенус лоскутов. Поэтому в раннем послеоперационном периоде целесообразно назначение препаратов улучшающих кровоснабжение на периферии (пентоксифиллин, ксантинола никотинат, эмоксипин и т.д.), а так же метаболических и улучшающих оксигенацию препаратов (цитофлавин, диавитол, L-лизина эсцинат и т.д.). Кроме того, при наличии клинических признаков снижения репаративных возможностей тканей в области пластики, с целью стимуляции регенеративных процессов, после операции дополнительно осуществляют введение аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы по периметру перемещенного лоскута и закрываемого дефекта по направлению от периферии к центру в объеме 0,2 мл на одну инъекцию с расстоянием до 2 см между местами укола.

Клинический пример. Пациент Х., 1954 года рождения, № истории болезни 1800091, поступил во 2-е травматологическое отделение ГУ «432 Главный военный клинический медицинский центр Вооруженных Сил Республики Беларусь» в плановом порядке 27.12.2017 г. с диагнозом: Хронический остеомиелит в стадии стойкой ремиссии Хронический посттравматический дефект мягких тканей правой нижней конечности размером 5×5 см. Из сопутствующих заболеваний: ИБС: атеросклеротический кардиосклероз, атеросклероз аорты, II, артериальная гипертензия II степени, риск 3. Из анамнеза установлено: открытый перелом обеих костей правой голени в нижней трети в 1990 г., выполнен накостный остеосинтез, перелом консолидировался, однако через 1 месяц после снятия швов в области послеоперационного рубца сформировался свищ, был установлен диагноз остеомиелит правой большеберцовой кости, который в течении последних 15 лет носил рецидивирующий характер с провокацией физической нагрузкой. 25.10.2017 г. была выполнена операция: иссечение свищевого хода, санация остеомиелитической полости с применением цементного спейсера с антибиотиком. В дальнейшем в области операции сформировался дефект мягких тканей 5×5 см. Пластики расщепленным кожным лоскутом были безуспешны. Местный статус: в области нижней трети правой голени по внутренней поверхности определяется дефект мягких тканей размером 5х5 см. Дном раны является цементный спейсер. Края раны «подрыты», без признаков воспаления, окружающие мягкие ткани с признаками рубцовой перестройки (рис. 3).

Движения в голеностопном суставе незначительно ограничены. Неврологических расстройств правой нижней конечности не выявлено. Предварительно до операции выполнено доплерографическое исследование с установлением проходимости малой подкожной вены и дистального перегородочно-кожного перфоранта из бассейна малоберцовой артерии. 04.01.2018 г. под спинальной анестезией выполнена операция: пластика дефекта покровных тканей дистального отдела правой нижней конечности кожно-фасциальным ней-

роваскулярным лоскутом. Иссечены рубцово-измененные края дефекта мягких тканей в нижней трети правой голени до кости. Размер дефекта покровных тканей составил 7×6 см. Удален цементный спейсер. Долотом обработана костная полость до получения капиллярного кровотечения, удалены грануляции (рис. 4).

Проведена маркировка малой подкожной вены и дистального переродочно-кожного перфоранта из бассейна малоберцовой артерии, по задне-наружной поверхности голени в средней трети выделен кожно-фасциальный нейроваскулярный лоскут в виде «теннисной ракетки» на ретроградном кровотоке суральной артерии с включением в состав ножки лоскута малой подкожной вены и сурального нерва. При этом ширина кожной составляющей 1,5 см, а фасциально-жировой – 4 см (рис. 5).

Далее из крыла подвздошной кости взята кортикально-спонгиозный трансплантат, размельчен, перемешан с 2 граммами цефепима, плотно уложен в дефект большеберцовой кости. Затем лоскут ротирован на 120° к месту дефекта в точке, расположенной на 1,5 см проксимальнее дистального переродочно-кожного перфоранта, с размещением ножки лоскута в канале, сформированном разрезом кожи и мягких тканей к месту дефекта. Лоскут фиксирован узловыми швами к реципиентной области (рис. 6).

Донорская рана укрыта свободным расщепленным перфорированным кожным аутолоскутом. После пластики дополнительно осуществляли введение аутоплазмы обогащенной тромбоцитами по периметру перемещенного лоскута и закрываемого дефекта по направлению от периферии к центру в объеме 0,2 мл на одну инъекцию с расстоянием до 2 см между местами укола. Лоскут бледно-розовый, капиллярный пульс отчетливый. Приготовление аутоплазмы обогащенной тромбоцитами: в стерильные пробирки, содержащие 1 мл 3,8% раствора цитрата натрия, набирали по 6 мл крови пациента, затем проводили центрифугирование пробирок в течение 20 минут с числом оборотов 2000 в минуту, после центрифугирования в пробирках происходит разделение крови на три слоя, два верхних слоя (за исключением нижнего – эритроцитарного) собирали в стерильный шприц. Лоскуты и донорские участки укрыты асептическими повязками.

Длительность операции составила 2 часа 40 минут. Ранний послеоперационный период протекал без осложнений. Последующее лечение проходило во 2-м травматологическом отделении, где проводилось обезболивание (3 суток), антибактериальная терапия (3 суток), инфузионное лечение (1 сутки), перевязки через день. Местных раневых осложнений не было, отслойки кожного трансплантата не произошло. Швы сняты на 14 сутки после операции. Больной выписан в удовлетворительном состоянии на амбулаторное лечение. Рецидива остеомиелита и дефекта мягких тканей в отдаленном периоде не выявлено (рис. 7).

Выводы. Разработанный новый метод пластики обширных дефектов покровных тканей несвободными нейроваскулярными кожно-фасциальными лоскутами может быть использован в комплексе медицинских технологий, направленных на лечение пациентов с обширными раневыми дефектами дистальных отделов нижних конечностей с высокой клинической эффективностью.

Литература

1. Risk Factors Associated with Complications in Lower Extremity Reconstruction with the Distally-Based Sural Flap: A Systematic Review and Pooled Analysis / C. de Clacm [et al.] // J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. – 2014. – № 67(5). – P. 607–616.
2. Distal lower extremity coverage by distally based sural flaps: Methods to increase their vascular reliability / C. Herlin [et al.] // Ann. Chir. Plast. Esthet. – 2017. – № 62(1). – P. 45–54.



Рис. 4. Раневой дефект после иссечения рубцово-измененных тканей



Рис. 5. Выделенный кожно-фасциальный нейроваскулярный лоскут



Рис. 6. Окончательный вид пластики дефекта перемещенным кожно-фасциальным нейроваскулярным лоскутом



Рис. 7. Внешний вид области пластики в отдаленном периоде после операции

3. Reverse pedicle-based greater saphenous neuro-veno-fasciocutaneous flap for reconstruction of lower leg and foot / S. Kansal [et al.] // Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. – 2014. – № 24(1). – P. 67–72.

4. Reverse Sural Artery Island Flap With Skin Extension Along the Pedicle / H. I. Lee [et al.] // J. Foot. Ankle. Surg. – 2016. – № 55(3). – P. 470–475.

5. A Modified Technique to Improve Reliability of Distally Based Sural Fasciocutaneous Flap for Reconstruction of Soft Tissue Defects Longitudinal in Distal Pretibial Region or Transverse in Heel and Ankle / J. W. Wei [et al.] // J. Foot. Ankle. Surg. – 2016. – № 55(4). – P. 753–758.

6. A classification of fascio-cutaneous flaps according to their patterns of vascularization / G. C. Cormack [et al.] // British Journal of Plastic Surgery. – 1984. – № 37. – P. 80–87.

7. The versatile reverse flow sural artery neurocutaneous flap: A case series and review of literature / S. K. Ahmed [et al.] // J. Orthop. Surg. Res. – 2008. – № 18. – P. 3–15.

8. Flaps: History, Controversies, Physiology, Anatomy, and Use in Reconstruction / M. Saint-Cyr [et al.] // Plast. Reconstr. Surg. – 2009. – № 123(4). – P. 132–145.

9. The Perforasome Theory: Vascular Anatomy and Clinical Implications / M. Saint-Cyr [et al.] // Plast. Reconstr. Surg. – 2009. – № 124(5). – P. 1529–1544.

10. Байтингер, В. Ф. Нейро-кожные лоскуты в реконструктивной хирургии / В. Ф. Байтингер, А. В. Байтингер, А. А. Ежов // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2010. – № 2. – С. 5–9.

11. Masquelet, A. C. Skin island flaps supplied by the vascular axis of the sensitive superficial nerves: anatomic study and clinical experience in the leg / A. C. Masquelet, M. C. Romana, G. Wolf // Plastic and Reconstructive Surgery. – 1992. – № 89. – P. 1115–1121.

12. Accompanying arteries of the cutaneous veins and cutaneous nerves in the extremities: anatomical study and a concept of the venoadipofascial and/or neuroadipofascial pedicled fasciocutaneous flap / H. Nakajima [et al.] // Plastic and Reconstructive Surgery. – 1998. – № 102(3). – P. 779–791.