



Современное состояние проблемы пластического замещения дефектов мягких тканей нижних конечностей на фоне хронического остеомиелита

© Д.О. Румянцев^{1*}, Г.А. Айрапетов^{1,2}, А.А. Воротников^{1,2}

¹ Ставропольская краевая клиническая больница, Ставрополь, Россия

² Ставропольский государственный медицинский университет, Ставрополь, Россия

* Д.О. Румянцев, Ставропольская краевая клиническая больница, 355030, Ставрополь, ул. Семашко, 1, bonobo1@yandex.ru

Поступила в редакцию 17 января 2022 г. Исправлена 17 февраля 2022 г. Принята к печати 25 февраля 2022 г.

Резюме

На основании данных научной литературы проанализировано современное состояние проблемы пластического замещения дефектов мягких тканей нижних конечностей на фоне хронического остеомиелита. С учетом определенных требований к замещению дефектов указанного характера обозначены следующие реконструктивные задачи. Прежде всего для адекватного восстановления кожного покрова с одновременным купированием гнойно-некротического процесса необходимо использование кровоснабжаемых комплексов тканей, которые, по возможности, должны быть сформированы из сходных к окружающим дефект тканей. Немаловажным аспектом является преимущественное применение технически и экономически менее затратных вмешательств. Максимально подходящими являются локорегионарные лоскуты с осевым кровоснабжением, среди которых наиболее перспективными считаются перфорантные лоскуты. Необходима разработка алгоритма реконструкции дефектов с использованием локорегионарных перфорантных лоскутов в зависимости от локализации дефекта.

Также следует провести сравнительный анализ анатомических преимуществ и эффективности использования различных перфорантных лоскутов и островковых лоскутов на сосудистой ножке. Использование одноэтапного ортопластического подхода позволит наиболее эффективно применять достижения реконструктивно-пластической хирургии в ортопедии для восстановления функции конечностей, что улучшит результаты лечения пациентов.

Ключевые слова: хронический остеомиелит, дефекты мягких тканей конечностей, перфорантные лоскуты, лоскуты с осевым кровоснабжением, локорегионарные лоскуты

Цитировать: Румянцев Д.О., Айрапетов Г.А., Воротников А.А. Современное состояние проблемы пластического замещения дефектов мягких тканей нижних конечностей на фоне хронического остеомиелита. *Инновационная медицина Кубани*. 2022;(1):69–76. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2022-25-1-69-76>

The current state of the problem of soft tissue defects replacement in the lower extremities in conditions of chronic osteomyelitis

© Dmitry O. Rumyantsev^{1*}, Georgy A. Airapetov^{1,2}, Alexander A. Vorotnikov^{1,2}

¹ Stavropol Regional Clinical Hospital, Stavropol, Russian Federation

² Stavropol State Medical University, Stavropol, Russian Federation

* Dmitry O. Rumyantsev, Stavropol Regional Clinical Hospital, 1, Semashko str., Stavropol, 355030, bonobo1@yandex.ru

Received: January 17, 2022. Received in revised form: February 17, 2022. Accepted: February 25, 2022.

Abstract

Based on the data of scientific literature, the current state of the problem of soft tissue defects replacement in the lower extremities in conditions of chronic osteomyelitis has been analyzed. Taking into account certain requirements for the replacement of defects of this nature, the following reconstructive tasks have been indicated. First of all, for adequate restoration of the skin with simultaneous relief of the purulent-necrotic process, it is necessary to use blood-supplied tissue complexes, which, if possible, should be formed from tissues similar to those surrounding the defect. The predominant use of technically and economically beneficial interventions is of great importance. The most suitable are loco-regional flaps with axial blood supply, among which the most promising are perforant flaps. It is necessary to develop an algorithm for defects reconstruction using loco-regional perforant flaps, depending on the defect area. It is also necessary to conduct a comparative analysis of the anatomical advantages and effectiveness of using various perforant and insular flaps on the vascular pedicle. A one-stage orthoplastic approach will allow the most effective use of the achievements of reconstructive plastic surgery in orthopedics to restore limb function, which will improve the results of treatment of patients.

Keywords: chronic osteomyelitis, soft tissue defects of extremities, perforant flaps, flaps with axial blood supply, loco-regional flaps

Cite this article as: Rumyantsev D.O., Airapetov G.A., Vorotnikov A.A. The current state of the problem of soft tissue defects replacement in the lower extremities in conditions of chronic osteomyelitis. *Innovative Medicine of Kuban*. 2022;(1):69–76. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2022-25-1-69-76>



Проблема лечения хронического остеомиелита остается достаточно актуальной. Лечение этого заболевания представляет не только медицинскую, но и социальную проблему, поскольку до 78% больных составляют лица трудоспособного возраста (от 20 до 50 лет), и именно среди них отмечается высокий процент выхода на инвалидность [1].

Цель работы

Поиск алгоритма реконструкции дефектов с использованием локорегионарных перфорантных лоскутов, а также обоснование одноэтапного ортопластического подхода, которые позволят наиболее эффективно применять достижения реконструктивно-пластической хирургии в ортопедии для восстановления функции конечностей, что улучшит результаты лечения пациентов.

Нарушенный при остеомиелите регионарный кровоток и имеющийся вокруг остеомиелитического очага склеротический барьер, еще более ухудшающий состояние кровообращения непосредственно в очаге, практически исключают возможность излечения остеомиелита консервативными средствами. Последние могут лишь способствовать переходу активного гнойно-некротического процесса в форму дремлющей хирургической инфекции. Поэтому в настоящее время основным методом лечения хронического остеомиелита является хирургический [2].

Исходя из определения подходов в хирургическом лечении остеомиелита, в настоящее время наиболее распространена его классификация по анатомическому типу очага [3]. Классификация включает в себя: эндостальный тип (небольшой внутрикостный очаг без поражения мягких тканей), поверхностный (обнажение кости с ее поверхностным поражением по типу остита), локализованный (наличие костной полости или поражение стенки на всю толщину) и распространенный тип (циркулярный дефект). При первом типе выполняют лишь хирургическую обработку очага остеомиелита, при остальных она дополняется замещением мягкотканного и костного дефектов.

Полноценная хирургическая обработка, преследующая цель полной ликвидации патологического очага, является ключевым моментом в лечении остеомиелита [4].

На сегодняшний день наиболее распространенным методом лечения остеомиелита (на этапе хирургической санации) является радикальная хирургическая обработка остеомиелитического очага. Объем этого вмешательства предполагает широкий доступ к зоне поражения, трепанацию кости на всем протяжении остеомиелитического процесса, некрэктомию с обработкой внутренней стенки полости и последующим ее замещением [5].

После санационного этапа обработки очага остеомиелита возникает необходимость в реконструкции

образовавшегося дефекта. Многие авторы, занимавшиеся проблемой лечения остеомиелита, описывают трудности ликвидации полостей в дистальных отделах нижних конечностей и заживления возникающих здесь остеомиелитических язв [5].

В начале XX века Н. Огг предложил открытый способ лечения глубоких остеомиелитических дефектов (3-й и 4-й типы по классификации Cierny-Mader). Сущность этого метода заключается в радикальной остеонекрэктомии и заполнении полости марлевыми тампонами с вазелином. В дальнейшем были представлены модификации, которые предполагали пропитывание тампонов другими фармакологическими средствами, включая антисептики и антибиотики. Однако при этой методике часто возникает вторичное инфицирование очага, что приводит к длительному лечению, требует продолжительной иммобилизации конечности и характеризуется большим количеством неудовлетворительных исходов [6].

Альтернативным методом является закрытый способ лечения остеомиелитических полостей, который заключается в их пломбировании с использованием разнообразных материалов органического и неорганического происхождения.

Интенсивное развитие химии полимеров во второй половине XX века позволило синтезировать соединения более близкие по своим физико-химическим характеристикам к биологическим тканям. Тем не менее, независимо от характера материала, любые пломбы, помещенные в костную полость, являются инородными телами. Таким образом, нарушается важнейший принцип хирургической обработки ран – удаление, а не введение в нее инородных тел.

С начала XX века и до настоящего времени интерес для хирургов представляют методики замещения костных полостей стопы и голени с помощью костных аутоотрансплантатов, которые также выполняют роль пломбы. В случае хронического остеомиелита целесообразность данного способа обосновывали свойством костных трансплантатов выступать в роли биологических «раздражителей» и потенцировать костную регенерацию.

В результате использования некровоснабжаемых костных трансплантатов были выявлены следующие отрицательные моменты. Прежде всего, это неудобство их применения для заполнения глубоких дефектов со сложной геометрией полости вследствие того, что костная ткань не обладает пластическими свойствами. В незамещенных «мертвых пространствах» скапливаются гематомы, легко нагнаивающиеся в очагах хронического воспаления, что приводит к рецидиву. Кроме того, часто наблюдали частичное, а иногда и полное рассасывание трансплантата в зоне дефекта и длительное сращение с костным ложем [7].

С учетом указанных особенностей использование метода остеопластики некротизированным трансплантатом в условиях гнойной костной патологии следует считать крайне ограниченным.

Следующим этапом на пути решения проблемы лечения хронического остеомиелита стал способ замещения пострезекционной полости костью, выращенной направленным остеогенезом по методу Г.А. Илизарова, в основе которого лежит эффект «напряжения растяжением» [8]. По нашему мнению, использование методики направленного остеогенеза обоснованно при наличии циркулярных дефектов, а при поверхностных и локализованных типах поражения формирование костных отщепов, перемещаемых с дозированным темпом в зону дефекта, иногда является большей травмой для мягких тканей, уже измененных патологическим процессом.

Особый интерес представляют современные отечественные работы по вопросам метода дозированной тканевой distraction. Коллективами авторов были представлены результаты данного метода с применением оригинальных устройств. Наблюдалось снижение частоты выполнения этапных реконструктивно-пластических операций после стационарного лечения (в 9–10 раз), сокращение общей длительности лечения (на 26,0%), отмечались более высокие уровни показателей качества жизни [9].

В то же время в данных работах, на наш взгляд, не отмечена проблема закрытия специфических в функциональном и анатомическом отношении зон нижних конечностей, таких как нижняя треть голени, область голеностопного сустава и пяточная область, требующих особого подхода в пластическом замещении, а именно применении кровоснабжаемых перемещенных лоскутов. В данных условиях дерматотензия весьма ограничена с учетом анатомического строения (эластичность и дефицит кожных покровов), а также соотношения площади дефекта и донорских участков. Кроме того, послеоперационные остеомиелитические дефекты предполагают наличие открытых участков кости, требующих незамедлительного укрытия мягкими тканями для предотвращения высыхания и вторичного некроза, что не предусмотрено в условиях длительной дозированной дерматотензии.

Также нами проанализированы данные фундаментальных работ авторов под руководством профессора Б.М. Костюченка, изучавших процессы заживления гнойных ран в условиях управляемой абактериальной среды (УАС). Оценивая полученный опыт, авторы считают показаниями к данному методу лечения наличие обширных плоских ран различного происхождения, которые после хирургической обработки становятся во всех частях доступными воздействию УАС. Глубокие и узкие раны, а также раны, имеющие карманы и затеки, лечить в изоляторе

нецелесообразно. Такие раны рекомендуется сначала обрабатывать хирургическим методом и сочетать лечение в условиях УАС с длительным дренированием и промыванием [10].

По нашему мнению, в отношении дефектов на фоне хронического остеомиелита длительное ведение раны приводит к усугублению трофических нарушений, не влияет на реваскуляризацию в зоне поражения, что является ключевым моментом в лечении, а также существенно увеличивает сроки стационарного лечения.

В 1897 г. финский хирург М. Schulten впервые опубликовал результаты применения кровоснабжаемого мышечного лоскута для заполнения остеомиелитической полости после секвестрнекрэктомии. Он предлагал двухэтапное оперативное лечение. Широкое распространение миопластики обусловлено ее патогенетической обоснованностью, что иллюстрирует высокий процент положительных результатов [11].

Другие ученые высказывают сдержанное отношение к данному методу. По их мнению, в условиях транспозиции кровоснабжаемого мышечного лоскута на внутренней стенке пострезекционной остеомиелитической полости происходит быстрое формирование замыкательной пластинки и костная регенерация в данной зоне прекращается. В результате эксперимента авторы пришли к выводу, что на месте контакта кости и перемещенной мышцы формирующаяся замыкательная пластинка приводит к сохранению костного дефекта на неопределенно длительный срок. Было предложено понятие о «фиброзно-пластическом барьере остеогенеза» [12].

По нашему мнению, несмотря на имеющиеся факты в отношении восстановления анатомии пораженной кости при использовании миопластики, с точки зрения купирования гнойного процесса данный метод остается наиболее эффективным.

Использование мышечных лоскутов при локализации костной полости вдали от мышечного массива крайне ограничено, а также не всегда показано при повторных операциях, когда имеются рубцово-трофические изменения кожи. При расположении дефектов в дистальных отделах нижних конечностей не всегда представляется возможным сформировать лоскут достаточной длины и необходимых размеров.

С учетом указанных ограничений в применении местной миопластики на голени и стопе Г.Д. Никитин предложил трансмиопластику, по сути являющуюся модификацией «итальянского» способа кожной пластики [5].

Данный метод имеет такие недостатки, как многоэтапность операций, утрата основных свойств перемещенной мышцы за счет циркуляторных расстройств в ней, сопровождающихся потерей эластичности и развитием трофических нарушений;

выраженный физический и психологический дискомфорт, связанный с длительной иммобилизацией конечностей в вынужденном положении; часто развитие постиммобилизационных контрактур [13].

При замещении поверхностных форм остеомиелита (второй тип остеомиелитических дефектов по классификации Cierny-Mader) применяются пластические операции с использованием различных вариантов кожной пластики, имеющих давнюю историю. Более двух тысяч лет назад описан «индийский» способ пластики дефектов носа, который явился прототипом различных более поздних реконструктивно-пластических операций, занимающих особое место в арсенале восстановительной хирургии.

В 1597 г. итальянский хирург G. Tagliacozzi разработал способ перекрестной пластики полнослойным кожным лоскутом на временной питающей ножке, известный в литературе как «итальянский». Этот вариант замещения кожных и мягкотканых дефектов использовался хирургами вплоть до начала второй четверти XX века. Позже для лечения подобного рода дефектов стал использоваться метод с использованием так называемого мигрирующего стебельчатого лоскута, разработанный русским хирургом-профессором В. П. Филатовым и английским врачом Н. D. Gilles. Однако применение местнопластических операций в дистальных отделах нижней конечности весьма ограничено низкой эластичностью кожи и объемом подлежащих тканей, менее благоприятными анатомическими особенностями кровоснабжения, а также высокой вероятностью развития трофических нарушений на фоне хронического воспаления.

Значительно расширились возможности в лечении пациентов с остеомиелитическими дефектами после внедрения в реконструктивную хирургию и развития нового направления, основанного на замещении дефектов тканей лоскутами с осевым типом кровоснабжения. Данный способ позволяет одномоментно выполнить радикальную хирургическую обработку остеомиелитического очага и заместить образовавшийся дефект кровоснабжаемым комплексом тканей.

За счет противодействия активно пролиферирующих тканей данного комплекса некробиотическим процессам в зоне остеомиелитического поражения достигается наиболее стойкая и полноценная ремиссия, что в своем роде рассматривается как вариант биологической антисептики. Этот метод оказался настолько эффективным, что позволил некоторым авторам говорить об излечимости остеомиелита.

Развитие данного направления реконструктивной хирургии напрямую связано с изучением и клинической апробацией все большего количества лоскутов с осевым кровотоком. В связи с этим были проведены многочисленные анатомические исследования мягких тканей с акцентом на топографии сосудов диаметром

1 мм и меньше. В процессе данных работ выделили новый раздел прикладной топографической анатомии – «микрохирургическая анатомия».

В настоящее время в реконструктивной хирургии остеомиелитических дефектов обозначились два основных направления использования осевых лоскутов: несвободная пластика кровоснабжаемыми комплексами тканей (островковыми лоскутами) и их свободная пересадка с использованием оптического увеличения и микрохирургической техники. По данным литературы, несвободная пересадка комплексов тканей имеет преимущество перед свободной пересадкой ввиду меньшей технической сложности и длительности оперативных вмешательств, отсутствием риска несостоятельности либо тромбоза микроанастомозов. В то же время сохраняются такие важные преимущества ауто-трансплантации комплексов тканей, как одноэтапность вмешательства и достаточный кровоток в пересаженных тканях. Считаем, что данные способы незаменимы и для применения каждого из них в клинической практике должны быть определены свои показания, которые на данном этапе развития весьма относительны и нуждаются в дальнейшей разработке.

Одна из основных современных тенденций развития реконструктивной хирургии конечностей заключается в сокращении объема широкого использования у больных с поражением покровных и глубжележащих мягких тканей свободной пластики кровоснабжаемых комплексов тканей в пользу технически более доступных операций несвободной пересадки. Доля несвободной пересадки при первичных реконструкциях может достигать 90%, а у пациентов с поздними посттравматическими осложнениями – 54% [14].

При определении конечных вариантов замещения дефектов кожи и глубжележащих мягких тканей весьма важным критерием является их локализация относительно суставов. Кроме того, важное значение имеет расположение дефектов по отношению к зонам натяжения и смещения кожи на подвижных участках. Также необходимо учитывать потенциальное влияние реконструктивной операции на функцию и внешний вид конечности в отдаленном послеоперационном периоде [15].

В случае параартикулярной локализации дефектов для реконструктивной цели более подходящими являются сложные кожные лоскуты с осевым кровоснабжением. Более того, среди них морфологически оптимальны имеющие небольшую толщину, достаточную эластичность и, что немаловажно, устойчивость к длительным циклическим нагрузкам и этапным хирургическим вмешательствам [16]. Указанными свойствами в наилучшей комбинации обладают кожно-фасциальные лоскуты [17].

Несмотря на популярность осевых мышечных лоскутов, практически сразу в процессе клинической

практики начали проявляться некоторые их недостатки, в том числе чрезмерный объем, непредсказуемая атрофия и функциональные нарушения, связанные с потерей донорской мышцы. Так, В. Ponten представил новый вариант выкраивания обширного кожного лоскута, в котором полностью отсутствовала мышца [18]. В основном он сохранял глубокую фасцию с вышележащей кожей и подкожными тканями, постулируя, что это приводило к большей надежности и выживаемости данных «суперлоскутов» при закрытии дефектов голени. Сегодня эти лоскуты известны как кожно-фасциальные. Автор не описывал связь собственного кровоснабжения лоскута с фасциальным сплетением, позже обнаруженным между кожей и глубокой фасцией, на чем в настоящее время основывается принцип выкраивания нейрокожных лоскутов. Позже другими исследователями эта идея была расширена, чтобы показать возможность использования кожно-фасциальных лоскутов для реконструкции верхних конечностей и туловища, доказывая, что глубокая фасция существует не только в области голени [19].

Несмотря на то что глубокая фасция относительно аваскулярна, в ней существуют субфасциальное и надфасциальное сплетения. Эти сплетения могут поддерживать кровоснабжение в лоскутах, основанных на так называемом «фасциальном притоке» [20]. Это могут быть кожно-фасциальные лоскуты на дистальном основании; лоскуты, включающие только фасцию; фасциально-жировые и жировые лоскуты (в том числе многочисленные варианты кожно-фасциальных лоскутов, в которые не нужно включать саму фасцию). Н. Nakajima и соавт. предположили, что данное фасциальное сплетение поддерживается 6 «перфорантными системами», в том числе кожно-мышечными, кожно-перегородочными и осевыми кожными перфорантами [21].

Дальнейшие анатомические исследования послужили основой для классификации кожно-фасциальных лоскутов и были изложены в фундаментальной книге «Артериальная анатомия кожных лоскутов», в которой содержится краткая оценка истории, анатомии и клинических аспектов хирургии кожных лоскутов, включая кожно-фасциальные лоскуты [22]. G. Hallock подчеркнул важность этой концепции в своей книге «Кожно-фасциальные лоскуты» [23].

По мнению различных авторов, перфорантные лоскуты являются наиболее передовым вариантом практического применения сосудистой анатомии в хирургии комплексов тканей. По сути, перфорантные лоскуты возникли в результате стремления хирургов сохранить достаточный кровоток в лоскутах за счет крупных мышечных артериальных ветвей, избежав чрезмерной объемности кожно-мышечных лоскутов и функциональных потерь, связанных с забороном мышц [24].

В 1987 г. G. Taylor и J. Palmer создали концепцию «ангиосомов» или сосудистых территорий [25]. Согласно этой теории, ангиосом представляет собой трехмерный комплекс тканей, состоящий из кожи и глубоких анатомо-функциональных структур, имеющих единый источник кровоснабжения в виде перфорантных сосудов. Эти сосуды берут начало от магистральных глубоко расположенных артерий и впадают в сопутствующие вены, проходя вдоль соединительнотканых перегородок либо прободая прилегающую мышцу.

G. Taylor и его коллеги утверждали, что прямые перфорантные сосуды являются основным источником кожного кровоснабжения, и не имеет значения, прободают ли они на своем пути мышцу или соединительнотканую перегородку, потому что их основным «назначением» всегда является кожа [26].

Влияние перфорантных лоскутов оказалось огромным. Около 400 кожных перфорантов было описано на теле человека [27]. По некоторым данным, перфорантный лоскут может быть сформирован на любом пучке при условии приемлемости донорского участка. Арсенал данной методики значительно расширился за счет внедрения в практику реконструкции вновь открытых лоскутов.

Концепция пропеллерных перфорантных лоскутов, представленная Н. Nyakusoku [28], первоначально была описана в работах G. Hallock [29] как вариант перфорантных лоскутов. После этого расширение их применения было изложено в работе Т. Тео [30]. Эти лоскуты оказались очень полезным инструментом для реконструкции дефектов различных локализаций. Изначально примененные для реконструкции дистальных отделов нижней конечности, сегодня они доступны в любой области человеческого тела. Это весьма универсальные локальные островковые кожно-фасциальные лоскуты, сформированные на одном перфорантном пучке и имеющие угол поворота вокруг оси этого перфоранта, достигающий 180°.

Особый интерес представляет концепция так называемых «free-style» лоскутов, когда в качестве донорского источника может быть выбран любой участок поверхности человеческого тела, на котором определяется перфорант с доступным для доплерографии аудиосигналом. Лоскут может быть выкроен в любой области, которая соответствует конкретным клиническим требованиям к цвету, толщине, текстуре кожи и снижению морбидности донорского участка [31].

По нашему мнению, в настоящее время применение перфорантных лоскутов требует дальнейшего определения границ сосудистой сети в каждой конкретной анатомической области для достижения более предсказуемых результатов. По мере накопления большего опыта рекомендации по формированию лоскутов для каждого конкретного случая должны

основываться на фактических данных. Кроме того, необходима разработка методов усиления кровотока через перфорантную сосудистую сеть. Эти возможные достижения позволят адаптировать хирургические методы для решения более сложных клинических проблем с улучшенной визуализацией и более четким пониманием анатомии всех «перфорасомов» и их соответствующих сосудов.

В последние годы среди зарубежных реконструктивных хирургов, занимающихся лечением дефектов покровных и мягких тканей конечностей, наблюдается стабильная тенденция к расширению показаний для применения так называемых перфорантных кожно-фасциальных лоскутов как в свободном, так и в несвободном вариантах. Данный факт связан, прежде всего, с наилучшими косметическими результатами их применения. Это положение привело и к значительным изменениям морфологической структуры формируемых комплексов тканей. Например, с 2010 по 2015 г. снизилась частота применения лоскутов, в том или ином объеме содержащих мышечную ткань – с 82,8 до 36,4%. Этот показатель для перфорантных лоскутов увеличился до 49,6% [32]. Этому обстоятельству способствовало получение новых данных в результате современных экспериментальных исследований [33], которые показали, что для купирования остеомиелитического процесса санационные свойства мышечных и безмышечных кровоснабжаемых лоскутов не различаются.

С позиций функциональной целесообразности наибольшие требования предъявляются к реконструкциям у пациентов с дефектами в области крупных суставов. Данные дефекты предполагают небольшую глубину и отсутствие рубцово-трофических изменений окружающих и подлежащих мягких тканей. Более того, применение так называемых пропеллерных лоскутов, при строгом соблюдении указанных условий, в некоторых случаях увеличивает послеоперационную амплитуду движений в суставе рядом с дефектом по сравнению с использованием «классических» островковых лоскутов [34].

Тем не менее ввиду вариабельности микрососудистой анатомии у каждого отдельного человека некоторыми авторами высказывается сомнение в возможности таких лоскутов выступить в роли универсальной реконструктивной опции, что требует детального анализа и дальнейшей апробации [35].

Заключение

Таким образом, в настоящее время лечение остеомиелита является актуальной проблемой на стыке ортопедии и реконструктивно-пластической хирургии. Адекватное восстановление кожного покрова в зоне остеомиелитического дефекта кровоснабжаемыми лоскутами максимально купирует

гноино-некротический процесс. С учетом требований к устойчивости к циклическим нагрузкам и проведению многоэтапного лечения с установкой массивных внутренних конструкций (наиболее актуальных при поражениях крупных суставов) перемещаемые комплексы тканей, по возможности, должны быть из сходных к окружающим дефект тканей. Немаловажным аспектом является преимущественное применение технически и экономически менее затратных вмешательств. С учетом обозначенных позиций максимально подходящими для указанных выше реконструктивных задач выступают локорегионарные лоскуты с осевым кровоснабжением, среди которых наиболее перспективными являются перфорантные лоскуты.

В литературе не представлены четкие рекомендации по выбору определенного лоскута в зависимости от локализации дефекта, не проведено сравнение и не выявлены анатомические преимущества различных перфорантных лоскутов, нет данных о сравнительной эффективности использования перфорантных лоскутов и островковых лоскутов на сосудистой ножке. Также не определены клинико-экономические преимущества пластики кожно-фасциальными лоскутами перед традиционной тактикой лечения остеомиелитических дефектов (этапные остеонекрэктомии с формированием грануляционной ткани и последующей аутодермопластикой расщепленным кожным трансплантатом).

Разработка алгоритма реконструкции дефектов с использованием локорегионарных перфорантных лоскутов и осуществления одноэтапного ортопластического подхода позволит наиболее эффективно применять достижения реконструктивно-пластической хирургии в ортопедии для восстановления функции конечностей, что улучшит результаты лечения пациентов.

Литература/References

1. Червяков А.В. *Хирургическое лечение обширных дефектов тканей голени*: дис. ... канд. мед. наук. М.; 2009:101. Chervyakov AV. *Surgical treatment of extensive defects of leg tissue*. Dissertation. Moscow; 2009:101. (In Russ.).
2. Рак А.В., Никитин Г.Д., Линник С.А. Хронический остеомиелит и его лечение: тезисы докладов VII съезда травматологов-ортопедов России. Новосибирск; 2002:355–356. Rak AV, Nikitin GD, Linnik SA. Chronic osteomyelitis and its treatment. Abstracts of the VII Congress of Traumatologists and Orthopedists of Russia. Novosibirsk; 2002:355–356. (In Russ.).
3. Cierny G, Mader JT, Pennick JJ. A clinical staging system for adult osteomyelitis. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;414:7–24. PMID: 12966271. <http://doi.org/10.1097/01.blo.0000088564.81746.62>
4. Steed DL. Debridement. *Am J Surg*. 2004;187(5A):71–74. PMID: 15147995. [http://doi.org/10.1016/S0002-9610\(03\)00307-6](http://doi.org/10.1016/S0002-9610(03)00307-6)
5. Никитин Г.Д., Рак А.В., Линник С.А. и др. Хирургическое лечение остеомиелита. СПб.: Русская графика; 2000:288. Nikitin GD, Rak AV, Linnik SA, et al. *Surgical treatment of osteomyelitis*. Saint Petersburg: Russian graphics; 2000:288. (In Russ.).

6. Кернерман Р.П., Мосунов С.А. Отдаленные результаты оперативного лечения хронического огнестрельного и гематогенного остеомиелита конечностей. *Ортопедия и травматология*. 1976;6:16–18. PMID: 1018896.
- Kernerman RP, Mosunov SA. Late results of surgical treatment of chronic gunshot and hematogenous osteomyelitis of the extremities. *Orthopedics and Traumatology*. 1976;6:16–18. (In Russ.). PMID: 1018896.
7. Савельева В.И., Родюкова Е.Н. Трансплантация костной ткани. Новосибирск: 1992:217.
- Savelyeva VI, Rodyukova EN. Bone transplantation. Novosibirsk: 1992:217. (In Russ.).
8. Шаповалов В.М., Овденко А.Г. Огнестрельный остеомиелит. СПб.: Морсар АВ; 2000:144.
- Shapovalov VM, Ovdenko AG. Gunshot osteomyelitis. Saint Petersburg: Morsar AV; 2000:144. (In Russ.).
9. Пятаков С.Н., Порханов В.А., Бенсман В.М. и др. Изучение клинической эффективности метода дозированной тканевой distraction при лечении дефектов мягких тканей различной этиологии в области нижних конечностей. *Инновационная медицина Кубани*. 2019;14(2):36–44. <http://doi.org/10.35401/2500-0268-2019-14-2-36-44>
- Pyatakov SN, Porhanov VA, Bensman VM, et al. Study of the dosing tissue distraction clinical efficacy in the soft tissue defects treatment of various etiologies in the lower extremities. *Innovative Medicine of Kuban*. 2019;14(2):36–44. (In Russ.). <http://doi.org/10.35401/2500-0268-2019-14-2-36-44>
10. Кузин М.И., Костюченко Б.М. Раны и раневая инфекция. Руководство для врачей. М.: Медицина; 1990:593.
- Kuzin MI, Kosyuchenok BM. Wounds and wound infection. Guidelines for doctors. Moscow: Medicine; 1990:593. (In Russ.).
11. Гринев М.В. Технические возможности мышечной пластики остеомиелитических полостей. *Вестник хирургии*. 1964;6:130–139.
- Grinev MV. Technical possibilities of muscular plastics of osteomyelitic cavities. *Bulletin of Surgery*. 1964;6:130–139. (In Russ.).
12. Urist MR, McLean FC. Recent advances in physiology of bone. *J Bone Joint Surg*. 1963;45:1305–1313. PMID: 14078540.
13. Пекшев А.В. *Использование кровоснабжаемых кожно-костных лоскутов при лечении остеомиелита костей стопы и нижней трети голени*: дис. ... канд. мед. наук. Томск; 2005:144.
- Pekshev AV. *The use of blood-supplied skin and bone flaps in the treatment of osteomyelitis of the foot bones and lower part of the leg*. Dissertation. Tomsk; 2005:144. (In Russ.).
14. Родоманова Л.А., Полькин А.Г. Реконструктивная микрохирургия верхней конечности. *Травматология и ортопедия России*. 2006;4:15–19.
- Rodomanova LA, Polkin AG. Reconstructive microsurgery of the upper limbs. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2006;4:15–19. (In Russ.).
15. Делиникайтис С.В., Островский Н.В. Пластика травматических дефектов кожи конечностей. *Лечение сочетанных травм и заболеваний конечностей*. М.: 2003:95–97.
- Delinikaitis SV, Ostrovsky NV. Plastic surgery of the skin traumatic defects of the extremities. *Treatment of combined injuries and diseases of the extremities*. Moscow: 2003:95–97. (In Russ.).
16. Кутянов Д.И. *Использование технологий реконструктивно-пластической микрохирургии в системе лечения больных с патологией крупных суставов и околосуставных структур конечностей*: дис. ... д-ра мед. наук. СПб.; 2014:386.
- Kutyantov DI. *The use of technologies of reconstructive plastic microsurgery in the process of treatment of patients with pathology of large joints and periarticular structures of the extremities*. Dissertation. Saint Petersburg; 2014:386. (In Russ.).
17. Tsai J, Liao HT, Wang PF, et al. Increasing the success of reverse sural flap from proximal part of posterior calf for traumatic foot and ankle reconstruction: patient selection and surgical refinement. *Microsurgery*. 2013;33(5):342–349. PMID: 23653382. <http://doi.org/10.1002/micr.22099>
18. Pontén B. The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg*. 1981;34:215–220. PMID: 7236984. [http://doi.org/10.1016/s0007-1226\(81\)80097-5](http://doi.org/10.1016/s0007-1226(81)80097-5)
19. Tolhurst DE, Haeseker B, Zeeman RJ. The development of the fasciocutaneous flap and its clinical applications. *Plast Reconstr Surg*. 1983;71(5):597–606. PMID: 6836058. <http://doi.org/10.1097/00006534-198305000-00001>
20. Niranjana NS, Price RD, Govilkar P. Fascial feeder and perforator-based V-Y advancement flaps in the reconstruction of lower limb defects. *Br J Plast Surg*. 2000;53(8):679–89. PMID: 11090325. <http://doi.org/10.1054/bjps.2000.3428>
21. Nakajima H, Fujino T, Adachi S. A new concept of vascular supply to the skin and classification of skin flaps according to their vascularization. *Ann Plast Surg*. 1986;16(1):1–19. PMID: 3273007. <http://doi.org/10.1097/00000637-198601000-00001>
22. Cormack GC, Lamberty BGH. *The arterial anatomy of skin flaps*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1986:536.
23. Hallock GG. *Fasciocutaneous Flaps*. Boston: Blackwell Scientific Publications; 1992.
24. Blondeel PN, Morris SF, Hallock GG, et al. *Perforator flaps. Anatomy, technique and clinical applications*. Missouri: Quality Medical Publishing; 2013:1096.
25. Taylor GI, Palmer JH, McManamy D (eds). *The vascular territories of the body (angiosomes) and their clinical applications*. Philadelphia: WB Saunders; 1990.
26. Taylor GI, Aston SJ, Beasley RW, et al (eds). *The blood supply of the skin*. *Grabb and Smith's Plastic Surgery*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997:1156.
27. Morris SF, Tang M, Almutairi K, et al. The anatomic basis of perforator flaps. *Clin Plast Surg*. 2010;37(4):553–570. PMID: 20816512. <http://doi.org/10.1016/j.cps.2010.06.006>
28. Hyakusoku H, Yamamoto T, Fumiiri M. The propeller flap method. *Br J Plast Surg*. 1991;44(1):53–54. PMID: 1993239. [http://doi.org/10.1016/0007-1226\(91\)90179-n](http://doi.org/10.1016/0007-1226(91)90179-n)
29. Hallock GG. The propeller flap version of the adductor muscle perforator flap for coverage of ischial or trochanteric pressure sores. *Ann Plast Surg*. 2006;56(5):540–542. PMID: 16641632. <http://doi.org/10.1097/01.sap.0000210512.81988.2b>
30. Teo TC. The propeller flap concept. *Clin Plast Surg*. 2010;37(4):615–626. PMID: 20816517. <http://doi.org/10.1016/j.cps.2010.06.003>
31. Wallace CG, Kao HK, Jeng SF, et al. Free-style flaps: a further step forward for perforator flap surgery. *Plast Reconstr Surg*. 2009;124:e419–e426. PMID: 19952709. <http://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181bcf189>
32. Hallock GG. A paradigm shift in flap selection protocols for zones of the lower extremity using perforator flaps. *J Reconstr Microsurg*. 2013;29(4):233–240. PMID: 23463497. <http://doi.org/10.1055/s-0032-1328919>
33. Guerra AB, Gill PS, Trahan CG, et al. Comparison of bacterial inoculation and transcutaneous oxygen tension in the rabbit SI perforator and latissimus dorsi musculocutaneous flaps. *J Reconstr Microsurg*. 2005;21(2):137–143. PMID: 15739152. <http://doi.org/10.1055/s-2005-864848>
34. Misra A, Niranjana NS. Fasciocutaneous flaps based on fascial feeder and perforator vessels for defects in the

patellar and peripatellar regions. *Plast Reconstr Surg.* 2005;115(6):1625–1632. PMID: 15861067. <http://doi.org/10.1097/01.prs.0000161255.33398.bf>

35. Papaioannou K, Lallou S, Mavrogenis A, et al. Unilateral or bilateral V-Y fasciocutaneous flaps for the coverage of soft tissue defects following total knee arthroplasty. *J Orthop Surg Res.* 2010;5:82. PMID: 21050437. PMCID: PMC2988015. <http://doi.org/10.1186/1749-799X-5-82>

Сведения об авторах

Румянцев Дмитрий Олегович, врач травматолог-ортопед травматолого-ортопедического гнойного отделения № 2, Ставропольская краевая клиническая больница (Ставрополь, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-1015-7509>

Воротников Александр Анатольевич, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии, Ставропольский государственный медицинский университет (Ставрополь, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-2453-3675>

Айрапетов Георгий Александрович, д. м. н., доцент кафедры травматологии и ортопедии, Ставропольский государственный

медицинский университет (Ставрополь, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-7507-7772>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Dmitry O. Rumyantsev, Orthopedic traumatologist, Traumatological and Orthopedic Purulent Department no. 2, Stavropol Regional Clinical Hospital (Stavropol, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-1015-7509>

Alexander A. Vorotnikov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Stavropol State Medical University (Stavropol, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-2453-3675>

Georgy A. Airapetov, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Traumatology and Orthopedics, Stavropol State Medical University (Stavropol, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-7507-7772>

Conflict of interest: none declared.