

Научная статья

УДК 616.718.5/6-001.514-089.227.84+616.5-001.4-002-089.844

https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-5-708-714



Клинический пример лечения пациента с посттравматическим комбинированным обширным дефектом тканей голени

Михаил Юрьевич Коростелев¹, Наталья Геннадьевна Шихалева^{2✉}, Константин Игорьевич Новиков²

¹ СМ-Клиник, Москва, Россия

² Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова, Курган, Россия

Автор, ответственный за переписку: Наталья Геннадьевна Шихалева, nshihaleva@mail.ru

Аннотация

Введение. Лечение пациентов с открытыми переломами длинных трубчатых костей с дефектом мягких тканей остается одной из наиболее сложных задач современной травматологии. **Материалы и методы.** Представлен клинический пример лечения пациента с наличием обширной гнойной раны, дефектом большеберцовой кости, застарелым повреждением переднего сосудисто-нервного пучка, сухожилий и мышц передней и латеральной групп голени, посттравматической тяжелой лимфедемой правой стопы. Комплекс лечебного процесса включал в себя санацию раны, выполнение ортопластической операции с применением чрескостного остеосинтеза по Илизарову и элементов пластической хирургии. Замещение дефекта большеберцовой кости правой голени было выполнено с использованием несвободного васкуляризованного малоберцового сложного лоскута с противоположной голени. **Результаты.** Результатом лечения данного пациента является купирование остеомиелита, значительное уменьшение лимфедемы стопы, восстановление опороспособности и функции правой нижней конечности. Это было достигнуто за счет замещения значительного дефекта большеберцовой кости и мягких тканей в условиях длительно существующего раневого и рубцового процессов и скомпрометированного магистрального кровотока пораженной голени. **Дискуссия.** Приведены основные варианты операций при замещении комплексных дефектов тканей голени, среди них основные – это чрескостный остеосинтез по Илизарову и микрохирургическое замещение васкуляризованным комплексом тканей.

Ключевые слова: дефект костей голени, обширная рана голени, малоберцовый лоскут, аппарат Илизарова

Для цитирования: Коростелев М.Ю., Шихалева Н.Г., Новиков К.И. Клинический пример лечения пациента с посттравматическим комбинированным обширным дефектом тканей голени // Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 5. С. 708-714. DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-5-708-714. EDN DLFYKG.

Original article

Treatment of a patient with a post-traumatic combined extensive defect in the lower leg tissues (case report)

Mikhail Yu. Korostelev¹, Natalia G. Shikhaleva^{2✉}, Konstantin I. Novikov²

¹ SM-Clinik, Moscow, Russian Federation

² Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russian Federation

Corresponding author: Natalia G. Shikhaleva, nshihaleva@mail.ru

Abstract

Introduction Treatment of patients with open fractures of long bones with soft tissue defects remains one of the most difficult tasks of current traumatology. **Material and methods** We report a clinical case of the treatment of a patient with an extensive purulent wound, a defect in the tibia, chronic damage to the anterior neurovascular bundle, tendons and muscles of the anterior and lateral groups of the lower leg, post-traumatic severe lymphedema of the right foot. The complex of the treatment process included debridement of the wound, orthoplastic surgery using Ilizarov transosseous osteosynthesis and elements of plastic surgery. The defect of the right tibia was managed using a non-free vascularized peroneal compound flap from the opposite tibia. **Results** The treatment of this patient resulted in the arrest of osteomyelitis, a significant reduction in foot lymphedema, restoration of weight-bearing and functional capacity of the right lower limb. This was achieved by replacing a significant defect in the tibia and soft tissues under conditions of long-term wound and scar processes and compromised main blood flow in the affected lower leg. **Discussion** The main operations for management of complex defects in the tissues of the lower leg are demonstrated. Among them, the main ones are transosseous osteosynthesis according to Ilizarov and microsurgical replacement with a vascularized complex of tissues.

Keywords: bone defect, lower leg, extensive wound of the lower leg, fibula flap, Ilizarov apparatus

For citation: Korostelev M.Yu., Shikhaleva N.G., Novikov K.I. Treatment of a patient with a post-traumatic combined extensive defect in the lower leg tissues (case report). *Genij Ortopedii*, 2022, vol. 28, no. 5, pp. 708-714. DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-5-708-714.

ВВЕДЕНИЕ

Лечение пациентов с открытыми переломами длинных трубчатых костей с дефектом мягких тканей остается одной из наиболее сложных задач современной травматологии [1–6].

Особой проблемой является медицинская реабилитация пострадавших с тяжелыми обширными повреждениями всех тканей конечности, осложненными присоединившимися остеомиелитом, рубцовым процессом, посттравматической лимфедемой.

Г.А. Илизаров писал, что "... для обеспечения нормального, а, следовательно, быстрого течения регенеративного процесса костной и мягких тканей

лечение должно обеспечить не только взаимосвязь адаптированных и плотно соприкасающихся поверхностей костных отломков, но и хорошие условия трофики последних. При этом лечебный процесс должен быть щадящим и не нарушать физиологических отправления пострадавшей конечности и организма в целом" [7, 8]. И в настоящее время метод чрескостного остеосинтеза способен эффективно решать различные проблемы восстановления опорно-двигательного аппарата, в частности при замедленной консолидации, при замещении дефектов костной ткани и т.д. При этом сочетание этого метода с микрохирургией позволяет не

только комплексно решать сложные задачи, но и значительно сокращать сроки лечебного процесса.

Целью данной публикации стала демонстрация клинического примера применения способа одномоментного замещения сложного комплексного посттравматического

дефекта тканей голени в условиях застарелого дефекта и компрометирования магистральных сосудов пораженной голени с созданием условий для разрешения посттравматической лимфедемы с использованием метода чрескостного остеосинтеза и приемов пластической хирургии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Представляем опыт лечения больного У., 17 лет. Во время работы на рыбокомбинате в октябре 2017 г. произошла сочетанная травма правой голени: тросом захлестнуло голень в верхней трети, скользящей петлей троса сдернуло «чулком» кожу с подкожно-жировой клетчаткой до границы средней и нижней трети, и на это же место упал погрузчик. В результате тяжелой травмы возник открытый оскольчатый перелом костей правой голени (по классификации Gustilo-Anderson III В тип [9]) с тотальной отслойкой кожи голени, дефектом мышц передней и латеральной групп, дефектом переднего сосудисто-нервного пучка (классификация открытых переломов АО и E. Muller et al. (1990, 1996) – IO-5, MT-4, NV-4). По классификации J.W. Мау данный перелом относится к 4 типу: дефект большеберцовой кости > 6 см с поражением малоберцовой кости.

По месту жительства выполнена первичная хирургическая обработка раны, остеосинтез голени аппаратом внешней фиксации. В последующем были выполнены 13 операций, включающие некрэктомии, пластики расщепленными кожными аутотрансплантатами. В течение одного года лечения по месту жительства сращение костей и заживления ран достигнуто не было. С наличием обширной гнойной раны, дефекта большеберцовой кости, застарелого повреждения переднего и малоберцового сосудисто-нервного пучков, сухожилий и мышц передней и латеральной групп голени, посттравматической тяжелой лимфедемой правой стопы больной в 2018 году поступил в Клинику гнойной ортопедии НМИЦ ТО им. Г.А. Илизарова. При поступлении пациент ходил с опорой на 2 костыля, не приступая на правую нижнюю конечность. Локально отмечались циркулярные гипотрофические рубцы по всей окружности голени (от коленного сустава до места перелома) с отсутствием подкожно-жировой клетчатки, в этой области были пересажены расщепленные аутотрансплантаты кожи на поверхностную фасцию (рис. 1, 2). Дисталь-

нее границы средней трети и до линии голеностопного сустава имела вяло гранулирующая неровная рана на 3/4 окружности голени 13 на 20 см с серозно-гнойным скудным отделяемым и с углублением в зоне диастаза кости. Размер дефекта мягких тканей был значительно больше, чем размер диастаза между концами большеберцовой кости. Сохранившийся мостик мягких тканей по задней поверхности голени был «инвагинирован» в пространство между фрагментами большеберцовой кости с наличием ригидной складки кожи без возможности одномоментного расправления. Посев из раны при поступлении в клинику показал наличие *Pseudomonas aeruginosa* – сливной рост, метициллин-резистентного золотистого стафилококка 10^5 . Единственным аргументом за сохранение правой стопы было полное сохранение чувствительности всей подошвы и возможность качательных активных сгибательных движений пальцами.

С целью диагностики выполнена рентгеноконтрастная ангиография сосудов правой нижней конечности. После КТ с контрастированием сосудов при 3D-моделировании оказалось, что передняя большеберцовая артерия заканчивается в средней трети, малоберцовая и задняя большеберцовая артерии резко сужены на уровне дефекта большеберцовой кости, извиты (рис. 3). Следствием такой травмы и отсутствия нагрузки на ногу в течение года явилась почти полная деминерализация тел костей стопы, которая также хорошо видна на КТ-картине. Кроме того, травма и длительное существование субциркулярной обширной раны в зоне перелома с развитием грубых рубцов привели к почти полному перекрытию лимфооттока от правой стопы, что резко сократило венозный отток. По сути, на момент перевода в Клинику реконструктивно-пластической хирургии и хирургии кисти лимфоотток правой стопы осуществлялся из раны нижней трети голени в повязки, что также усугубляло ситуацию.



Рис. 1. Фото нижних конечностей больного У. при поступлении в Клинику гнойной ортопедии

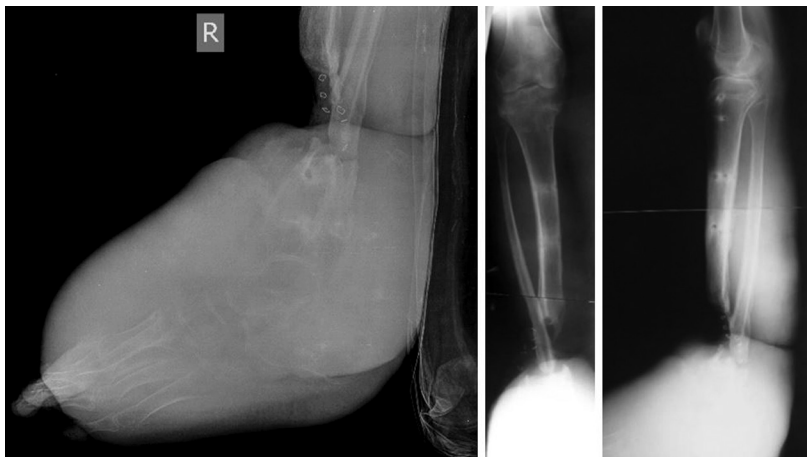


Рис. 2. Рентгенограммы правой нижней конечности больного У. при поступлении. На фоне выраженного остеопороза костей стопы имеется посттравматический дефект – диастаз большеберцовой кости, ложный сустав малоберцовой кости

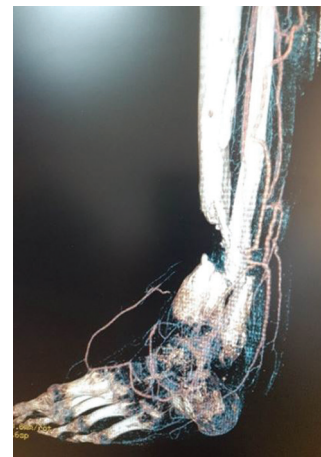


Рис. 3. КТ с контрастированием сосудов при 3D-моделировании правой голени и стопы

На первом этапе был выполнен остеосинтез аппаратом Илизарова правой голени и стопы. В послеоперационном периоде выполнили дозированную дистракцию между отломками большеберцовой кости. Результатом этого этапа стало устранение интерпозиции мягких тканей голени, что клинически выразилось в уменьшении степени выраженности лимфедемы стопы (рис. 4, 5). Выполненная далее компьютерная томография показала увеличение просвета сохранившихся магистральных артерий голени, уменьшение их извитости.

Для обсуждения вариантов оперативного лечения был проведен консилиум. Диагноз: приобретенная ре-

курвационная деформация нижней трети правой голени, псевдоартроз, дефект-диастаз 7 см нижней трети правой большеберцовой кости, неправильно консолидированный перелом малоберцовой кости. Обширная глубокая вялогранулирующая рана нижней трети голени. Хронический остеомиелит правой голени, стопы (ремиссия). Застарелое повреждение передней большеберцовой артерии, малоберцового нерва, сухожилий разгибателей стопы и пальцев. Остеопороз костей стопы. Посттравматическая лимфедема правой стопы. Циркулярные гипотрофические рубцы правой голени.



Рис. 4. Фото нижних конечностей больного У. на этапе устранения интерпозиции мягких тканей правой голени



Рис. 5. Рентгенограмма правой стопы и нижней трети голени в боковой проекции больного У. на этапе устранения интерпозиции мягких тканей правой голени

На консилиуме с учетом клинических, рентгенологических данных было высказано опасение, что выполнить классический билокальный дистракционно-компрессионный остеосинтез костей голени по Илизарову в условиях обширной раны будет малоэффективно. Производя компрессию между концами большеберцовой кости, мы бы увеличивали гофрирование тканей перешейка со сдавлением магистральных сосудов, что повлекло бы за собой сначала увеличение лимфедемы, а затем трофические нарушения в тканях стопы. Проведение спиц или стержней через рубцовые ткани также грозило бы гнойными осложнениями. С другой стороны, выполнение микрохирургического замещения комплексного дефекта тканей нижней трети голени с прецизионным швом донорских и реципиентных сосудов также очень рискованно вследствие наличия компрометированных артерий, расположенных под рубцовыми тканями. Найти же достойную сосудистого шва вену в условиях циркулярных рубцов было практически невозможно. Тем не менее, было принято решение на восстановительное лечение правой конечности молодого пациента.

С целью реабилитации пострадавшего нами предложен, на наш взгляд, наиболее оптимальный и наименее рискованный способ лечения, который включал в себя следующее:

- замещение дефекта большеберцовой кости правой голени несвободным васкуляризированным малоберцовым сложным лоскутом с противоположной голени;
- монтаж аппаратов на обеих голених с их фиксацией в едином модуле с оптимальным положением ножки несвободного малоберцового лоскута.

В операции участвовали две хирургические бригады. Первая бригада выполняла выделение несвободного малоберцового лоскута на здоровой нижней конечности с подготовкой максимально длинной сосудистой ножки 18 см (рис. 6).

Вторая бригада выполнила перемонтаж аппарата Илизарова на правой голени и стопе, позволяющий расположить левую голень над правой. Этой же бригадой подготовлена большеберцовая кость к пластике: удалены гипергрануляции из раны, костные замыка-

тельные пластинки с концов фрагментов большеберцовой кости. Произведена остеотомия через зону ложного сустава малоберцовой кости. Сформировано ложе для фрагмента несвободного васкуляризированного лоскута с малоберцовой костью. Для придания неподвижности правой голени относительно левой голени собранные предварительно аппараты Илизарова с использованием шарнирных узлов соединены между собой. В дефект правой большеберцовой кости уложен несвободный васкуляризированный лоскут с малоберцовой костью с левой голени (рис. 7, 8). Костный трансплантат фиксирован интрамедуллярной спицей. Ножка лоскута обернута полнослойным кожным трансплантатом. Мягкие ткани адаптированы между собой. Все раны ушиты. Установлены дренажи. Асептические повязки.

В послеоперационном периоде не выявлено трофических нарушений в перемещенном лоскуте. Заживление всех ран первичным натяжением. После периода фиксации обеих нижних конечностей в течение семи недель ножка лоскута была пересечена, аппарат с левой нижней конечности демонтирован. Больной начал активный образ жизни.



Рис. 6. Фото нижних конечностей с выполненным предоперационным планированием разрезов на левой голени

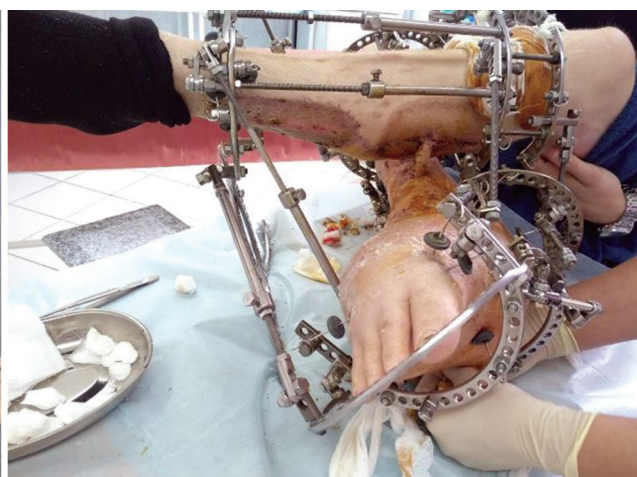
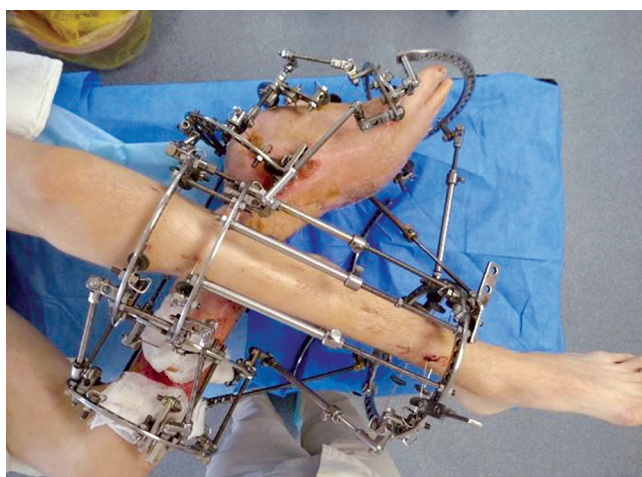


Рис. 7. Фото нижних конечностей с фиксацией обеих голених после пластики несвободным малоберцовым лоскутом

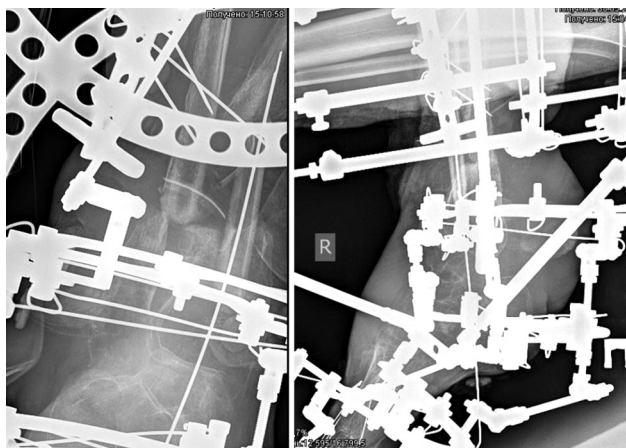


Рис. 8. Рентгенограммы нижних конечностей с фиксацией обеих голеней после пластики несвободным малоберцовым лоскутом

После последней операции пациент через 4 дня вертикализирован, он начал ходить с помощью двух костылей. Постепенно в течение трех месяцев больной достиг полной опороспособности правой нижней конечности. Рентгеноконтроль показывал не только наличие процессов консолидации костных фрагментов большеберцовой кости, но и постепенное уменьшение явлений локального остеопороза костей правой стопы. На протяжении всего периода фиксации правой голени мы отмечали постепенное уменьшение лимфедемы стопы.

Демонтаж аппарата выполнен через 6 месяцев фиксации. Далее больному прошел курс реабилитации по месту жительства.

Через один год после снятия аппарата для восстановления длины правой нижней конечности выполнено удлинение правого бедра на 5 см. В настоящее время пациент ходит самостоятельно, без дополнительных средств опоры, незначительно прихрамывая.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результатом лечения данного пациента (рис. 9, 10) является купирование остеомиелита, значительное уменьшение лимфедемы стопы, восстановление опороспособности и функции правой нижней конечности, что было достигнуто за счет замещения значительного дефекта большеберцовой кости и мягких тканей в условиях длительно существующего раневого и рубцового процессов и скомпрометированного магистрального кровотока пораженной голени.

Предложенный комплекс мер, включающий элементы реконструктивно-пластической хирургии, травматологии и ортопедии, позволил нам избежать ампутации стопы, что влекло бы за собой наличие постоянной проблемы подбора протезов и, возможно, присоединения фантомных болей. Пациент на сегодняшний день носит широкую обувь, занимается любительским боксом, водит автомобиль, работает, женился.



Рис. 9. Рентгенограммы нижних конечностей больного У. через 3 года после окончания лечения



Рис. 10. Фото нижних конечностей больного У. через 3 года после окончания лечения

ДИСКУССИЯ

Известен способ замещения тканей нижней конечности с применением итальянского лоскута с рассыпным типом кровоснабжения с противоположной голени. При данном методе лоскут, включающий в себя кожу и подкожно-жировую клетчатку, выкраивается согласно размерам имеющегося дефекта на задней и/или боковых поверхностях голени. После выделения лоскута, он на питающей ножке фиксируется на реципиентной ране. Через 30-40 дней лоскут отсекается [10, 11].

Недостатками применения этого метода в данном случае является то, что не решается проблема замещения дефекта костной ткани, в связи с чем, в дальнейшем пациент будет вынужден оперироваться дополнительно.

В середине XX века выдающимся отечественным травматологом-ортопедом Г.А. Илизаровым предложен метод билочального комбинированного компрессионно-дистракционного остеосинтеза для замещения дефектов диафиза костей (рис. 11), заключающийся в

формировании дистракционного регенерата при перемещении остеотомированного фрагмента одного из отломков через зону дефекта [12–20].

В 2006 году во ФГУН Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова была защищена докторская диссертация «Метод чрескостного остеосинтеза в системе комплексного лечения больных с тяжелыми открытыми повреждениями нижних конечностей», автор И.И. Мартель. В своей работе он приводит методы замещения дефектов мягких тканей на бедре и голени [19].

Если у пациента есть открытый перелом костей голени или бедра, сопровождающийся преимущественно поперечно расположенной относительно оси сегмента раной, с полуциркулярным дефицитом мягких тканей, возможно выполнение чрескостного остеосинтеза поврежденного сегмента с созданием угловой деформации сегмента конечности с углом для сведения краев раны. После заживления ран выполняют постепенное устранение деформации до нормализации оси сегмента.

В случаях, когда временным изменением длины, оси и формы сегмента не удавалось ликвидировать раневой дефект, применяли методику дозированного удлинения мягких тканей (рис. 12).

Применение такого подхода в данном клиническом примере весьма сомнительно. Размер дефекта мягких тканей был значительно больше, чем диастаз между

концами большеберцовой кости. Выполнение компрессии усугубило бы выраженность лимфедемы. С другой стороны, наличие у пациента циркулярных рубцов на голени с отсутствием подкожно-жировой клетчатки при выполнении дистракции привело бы к прорезыванию этих рубцов спицами и к воспалению мягких тканей.

Более эффективным методом лечения представленного пациента является следующий способ. Известен и широко используется способ одноэтапного замещения сложного дефекта тканей свободным малоберцовым лоскутом с противоположной голени [22–24]. Способ включает в себя выделение свободного малоберцового лоскута на здоровой конечности и применение микрохирургической техники для сшивания донорских и реципиентных сосудов на пораженной конечности.

У представленного пациента имелось высокое повреждение переднего большеберцового, компрометированный задний большеберцовый и малоберцовый сосудистые пучки голени. Выполнение микрохирургических швов сосудов возможно только с применением пластики артерий и вен, что рискованно. Рискованно также подключение донорских сосудов к сохраненному сосудистому пучку, т.к. в случае неудачи можно получить некроз не только пересаженного комплекса тканей, но и вызвать трофические нарушения на стопе.

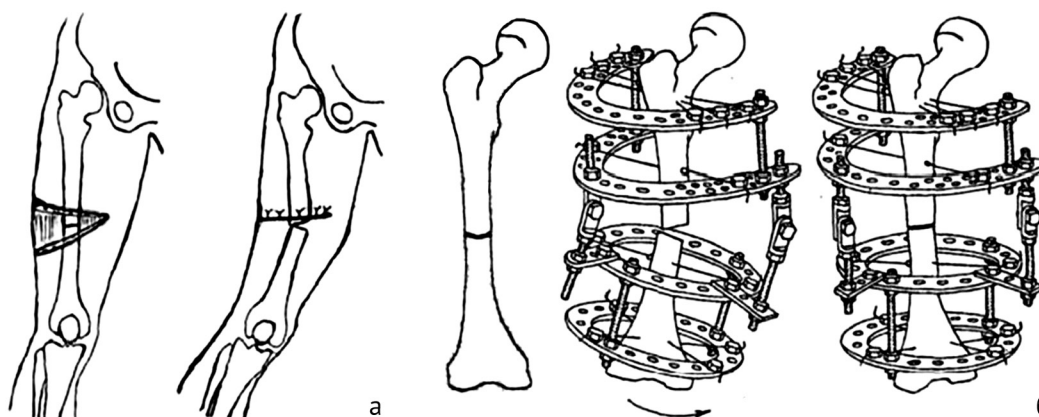


Рис. 11. Последовательность выполнения варианта чрескостного остеосинтеза: а – вид сегмента до и после создания его искривления, б – компоновка аппарата после создания угловой деформации и по завершении коррекции оси

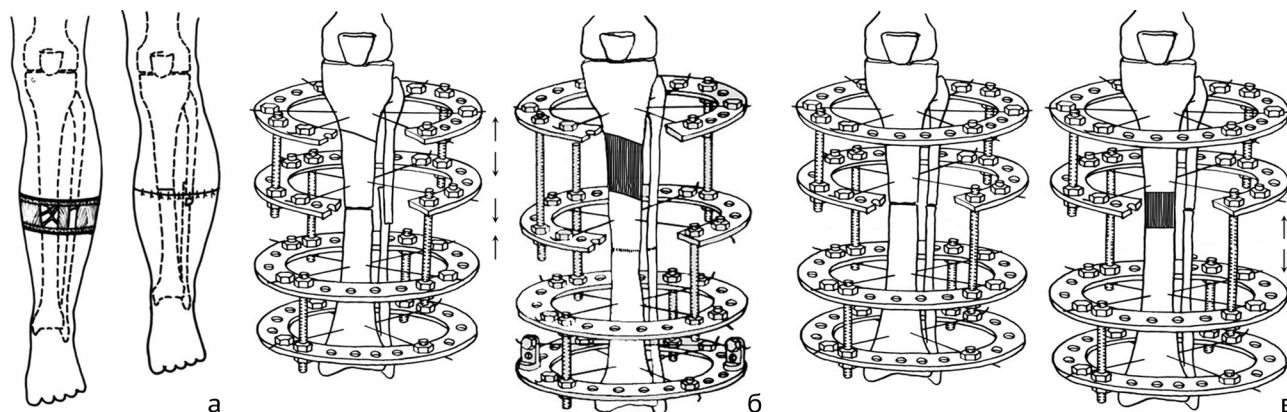


Рис. 12. Схема выполнения последовательных этапов чрескостного остеосинтеза при циркулярных повреждениях мягких тканей: а – вид голени до и после хирургической обработки открытого перелома; б, в – конструкция аппарата после создания компрессии на стыке отломков большеберцовой кости и после завершения удлинения голени

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном клиническом примере мы предложили использование несвободного малоберцового лоскута с включенным фрагментом малоберцовой кости с противоположной голени. Фиксация обеих голеней в послеоперационном периоде выполнялась с помощью аппарата Илизарова, который выполнял функцию стабилизации не только фрагментов костей правой голени, но еще и обеспечивал оптимальные условия для сохранности ножки несвободного лоскута. В условиях фиксации аппаратом Илизарова отсутствовало натя-

жение, сжатие или перекут ножки. Аппарат позволял выполнять визуальный контроль мягких тканей, а также была возможность проводить инструментальные исследования кровотока в пересаженных тканях.

Микрохирургический шов реципиентных сосудов с донорскими в данном клиническом примере не понадобился, что значительно уменьшило угрозу рисков, связанных с некрозом донорских тканей, трофическими нарушениями на стопе пораженной нижней конечности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ретроспективный анализ эффективности различных методов пластики покровных тканей у пострадавших с открытыми переломами костей голени / Е.Ю. Шибаев, А.П. Власов, Д.А. Кисель, М.П. Лазарев, А.В. Неведров, Л.Л. Цоглин, П.А. Иванов // Травматология и ортопедия России. 2013. № 3 (69). С. 5-12. DOI: 10.21823/2311-2905-2013-3-5-12.
2. Закрытие дефектов мягких тканей при тяжелых открытых переломах костей голени / Е.Ю. Шибаев, П.А. Иванов, Д.А. Кисель, А.В. Неведров // Политравма. 2012. № 1. С. 21-31.
3. Тактика лечения посттравматических дефектов мягких тканей конечностей / Е.Ю. Шибаев, П.А. Иванов, А.В. Неведров, М.П. Лазарев, А.П. Власов, Л.Л. Цоглин, А.Л. Рыбинская // Журнал им. Н.В. Склифосовского. Неотложная медицинская помощь. 2018. Т. 7, № 1. С. 37-43.
4. Ситник А.А., Волотовский П.А., Белецкий А.В. Восстановление мягких тканей при открытых переломах голени // Медицинские новости. 2016. № 11. С. 37-41.
5. Опыт использования несвободного кровоснабжаемого лоскута икроножной мышцы для пластического замещения дефектов покровных тканей нижних конечностей / А.М. Аристов, А.А. Афаунов, А.Н. Блаженко, С.Н. Куринный, А.В. Шевченко // Инновационная медицина Кубани. 2016. № 4. С. 15-22.
6. Кутянов Д.И., Родоманова Л.А. Современные принципы и тенденции использования осевых кровоснабжаемых лоскутов в реконструктивной хирургии конечностей // Травматология и ортопедия России. 2015. Т. 21, № 1. С. 106-115.
7. Илизаров Г.А. Значение комплекса оптимальных механических и биологических факторов в регенеративном процессе при чрескостном остеосинтезе : материалы Всесоюз. симп. «Экспериментально-теоретические и клинические аспекты метода чрескостного остеосинтеза» (Курган, 20-22 сентября 1983 г.) // Казанский медицинский журнал. 1984. Т. 65, № 1. С. 8-49.
8. Илизаров Г.А. Некоторые теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза с позиции открытых нами общебиологических закономерностей // Экспериментально-теоретические и клинические аспекты чрескостного остеосинтеза, разрабатываемого в КНИИЭКОТ : тез. докл. междунар. конф. Курган, 1986. С. 7-12.
9. Gustilo R.B., Anderson J.T. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses // J. Bone Joint Surg. Am. 1976. Vol. 58, No 4. P. 453-458.
10. Гришкевич В.М., Мороз В.Ю. Хирургическое лечение последствий ожогов нижних конечностей / под общ. ред. Б.Ш. Нувахова. М., 1996. С. 138-142.
11. Гостищев В.К. Общая хирургия : учебник. 4-е изд., перераб. и доп. 2010. С. 552-553.
12. Шевцов В.И., Макушин В.Д., Куфтырев Л.М. Дефекты костей нижней конечности. Чрескостный остеосинтез по методикам Российского научного центра «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова. М. : Зауралье, 1996. 504 с.
13. Ли А.Д., Баширов Р.С. Руководство по чрескостному компрессионно-дистракционному остеосинтезу. Томск : Красное Знамя, 2002. 308 с.
14. Репаративная регенерация костной ткани при замещении дефектов длинных трубчатых костей удлинением одного из фрагментов / Г.А. Илизаров, А.М. Хелимский, А.А. Девятов, И.А. Катаев, Г.Г. Иванов // Экспериментальная хирургия. 1975. № 2. С. 37-42.
15. Способ замещения дефекта большеберцовой кости : а.с. 596227 СССР / Илизаров Г.А. ; заявитель КНИИЭКОТ. № 2376350/28-13 ; заявл. 21.06.76 ; опубл. 05.03.78, Бюл. № 9.
16. Фишкин А.В. Справочник по травматологии. М. : Экзамен, 2005. 319 с.
17. Treatment of traumatic bone defects by bone transport / C. Kesemenli, M. Subasi, T. Kirkgoz, A. Kapukaya, H. Arslan // Acta Orthop. Belg. 2001. Vol. 67, No 4. P. 380-386.
18. Ключин Н.М. Метод чрескостного остеосинтеза в лечении больных хроническим остеомиелитом : автореф. дис. ... д-ра мед. наук : 14.00.22 . Курган, 2003. 47 с.
19. Мартель И.И. Метод чрескостного остеосинтеза в системе комплексного лечения больных с тяжелыми открытыми повреждениями нижних конечностей : дис. ... д-ра мед. наук. Курган, 2006. 221 с.
20. Травматология. Краткое руководство для практических врачей / Н.В. Корнилов, Э.Г. Грязнухин, В.И. Осташко, К.Г. Редько. СПб. : Гиппократ, 1999. 240 с.
21. Кочиш А.Ю. Анатомо-клинические обоснования пластики осевыми сложными лоскутами на нижние конечности : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 1998. 44 с.
22. Возможности современных методов реконструктивно-пластической хирургии в лечении больных с обширными посттравматическими дефектами тканей конечностей (обзор литературы) / Р.М. Тихилов, А.Ю. Кочиш, Л.А. Родоманова, Д.И. Кутянов, А.О. Афанасьев // Травматология и ортопедия России. 2011. № 2. С. 164-170.
23. Пшениснов К.П. Принципы реконструкции нижней конечности // Избранные вопросы пластической хирургии. 2003. Т. 1, № 9. С. 48.
24. Serafin D.G. Atlas of Microsurgical Composite Tissue Transplantation. 1st edition. Philadelphia : Saunders, 1996. 813 p.

Статья поступила в редакцию 18.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 30.08.2022.

The article was submitted 18.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 30.08.2022.

Информация об авторах:

1. Михаил Юрьевич Коростелев – 2351724@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4963-5467>;
2. Наталья Геннадьевна Шихалева – доктор медицинских наук, nshihaleva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4889-9783>;
3. Константин Игоревич Новиков – доктор медицинских наук, kinovikov@mail.ru.

Information about the authors:

1. Mikhail Yu. Korostelev – M.D., 2351724@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4963-5467>;
2. Natalia G. Shikhaleva – Doctor of Medical Sciences, nshihaleva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4889-9783>;
3. Konstantin I. Novikov – Doctor of Medical Sciences, kinovikov@mail.ru.

Информация о финансировании и конфликте интересов. Авторы данной работы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи. Исследование не имело спонсорской поддержки.