

© CC © А. В. Лычагин, А. А. Грицюк, В. С. Кoryтин, 2022
 УДК 616.718.5/6-001.4-036.8
 DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-80-87

ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАНЕНИЙ ГОЛЕНИ

А. В. Лычагин¹, А. А. Грицюк^{1*}, В. С. Кoryтин^{1, 2}

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Россия

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «3 Центральный военный клинический госпиталь имени А. А. Вишневого» Министерства обороны Российской Федерации, г. Красногорск, Россия

Поступила в редакцию 20.07.2021 г.; принята к печати 06.04.2022 г.

ЦЕЛЬ. На основании собственного опыта определить частоту, структуру и специфику отдаленных осложнений после замещения дефектов мягких тканей и костей голени, разработать тактику лечения.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. Проведено ретроспективное исследование историй болезни 53 пациентов, проходивших лечение в травматологическом отделении госпиталя за период 2000 по 2008 г. Данные пациенты имели раны мягких тканей и циркулярные дефекты диафиза большеберцовой кости в результате тяжелых открытых повреждений (17 (32,1 %) пострадавших) и огнестрельных ранений голени (36, 67,9 %). Пациентам проводили замещение дефектов мягких тканей и костей голени методом Илизарова и микрохирургическими пересадками кровоснабжаемых лоскутов. Проведен анализ результатов лечения.

РЕЗУЛЬТАТЫ. После окончания стационарного лечения проводили динамическое наблюдение. За медицинской помощью обратились 39 (73,6 %) из 53 пациентов, в том числе по поводу различных осложнений, средний срок долгосрочного наблюдения составил (42,2±5,5) месяца. Наиболее частыми осложнениями были рецидивы воспаления мягких тканей – 13,7 % и остеомиелит – 24,5 % случаев, из невоспалительных осложнений имели место переломы регенерата (5,7 %) и ложные суставы (7,6 %). Приведен анализ методов лечения данных осложнений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Одномоментное замещение обширных дефектов голени свободным васкуляризированным лоскутом и дистракционным остеогенезом по Илизарову создает благоприятные условия для заживления раны и восстановления большеберцовой кости, однако в отдаленном периоде имеют место осложнения в виде рецидивов остеомиелита, переломов регенерата и ложных суставов, которые требуют специализированного лечения, основанного на детальном анализе патологии и предшествующей методики лечения.

Ключевые слова: дефект мягких тканей голени, дефект большеберцовой кости

Для цитирования: Лычагин А. В., Грицюк А. А., Кoryтин В. С. Отдаленные последствия ранений голени. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова.* 2022;181(1):80–87. DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-80-87.

* **Автор для связи:** Андрей Анатольевич Грицюк, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), 119435, Россия, Москва, Большая Пироговская ул., д. 2, стр. 4. E-mail: drgaamma@gmail.com.

LONG-TERM COMPLICATIONS OF TIBIAL INJURY

Alexey V. Lychagin¹, Andrey A. Gritsyuk^{1*}, Vadim S. Korytin^{1, 2}

¹ Sechenov University, Moscow, Russia

² Third Central Military Clinical Hospital named after A. A. Vishnevsky, Krasnogorsk, Russia

Received 20.07.2021; accepted 06.04.2022

The OBJECTIVE of the study, based on our own experience, was to determine the frequency, structure and specificity of long-term complications after replacement of soft tissue and leg bones defects, and to develop treatment tactics.

METHODS AND MATERIALS. A retrospective study of the case of 53 patients who underwent treatment in the trauma department of the hospital for the period 2000 to 2008 was carried out. These patients had soft tissue wounds and circular defects of the tibial diaphysis because of severe open injuries of 17 (32.1 %) and gunshot wounds to the lower leg (36 (67.9 %)). Patients underwent replacement of soft tissue and lower leg bones using the Ilizarov method and microsurgical reconstruction free flaps. The analysis of treatment results was carried out.

RESULTS. After the end of inpatient treatment, patients were dynamic observation carried out. 39 (73.6 %) of 53 patients sought medical help, as for various complications, the average long-term follow-up was (42.2±5.5) months. The most frequent complications were relapses of soft tissue inflammation in 13.7 % and osteomyelitis in 24.5 % of cases, non-inflammatory complications were tibia fractures (5.7 %) and pseudarthrosis (7.6 %). The analysis of treatment methods of these complications is presented.

CONCLUSION. Simultaneous replacement of extensive leg defects with a free vascularized flap and Ilizarov's distraction osteogenesis creates favorable conditions for wound healing and tibial restoration, however, in the long-term period there are complications in the form of recurrent osteomyelitis, tibia fractures and pseudarthrosis, which require specialized treatment based on a detailed analysis of the pathology and the previous treatment method.

Keywords: *soft tissue defect of the lower leg, tibial defect, long-term consequences of lower leg injuries*

For citation: Lychagin A. V., Gritsyuk A. A., Korytin V. S. Long-term complications of tibial injury. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2022;181(1):80–87. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-80-87.

* **Corresponding author:** Andrey A. Gritsyuk, Sechenov University, 2-4 Bolshaya Pirogovskaya str., Moscow, 119435, Russia. E-mail: drgaamma@gmail.com.

Введение. Отдаленные последствия тяжелых переломов и огнестрельных ранений голени в виде рецидивирующего хронического остеомиелита, переломов и ложных суставов области регенерата большеберцовой кости встречаются достаточно часто [1–3]. Существует несколько алгоритмов обследования и лечения в данных ситуациях, однако тактика и методы лечения постоянно трансформируются, появляются новые методы пластического замещения дефектов тканей голени [4, 5]. Расширяются показания к сохранению конечности при критических повреждениях [6].

Трудности восстановления функции нижних конечностей при тяжелой травме, множественных и огнестрельных ранениях, требуют внедрения новых технологий и фиксаторов переломов большеберцовой кости. Методики последовательного остеосинтеза находят все большее число последователей [7–9]. Продолжается эволюция метода Илизарова при восстановлении опороспособности, осевых деформаций и укорочения костей голени [10–12], а также при остеомиелите большеберцовой кости [13].

Поэтому, принимая во внимание особенности лечения пациентов с отдаленными осложнениями после замещения дефектов мягких тканей и костей голени, противоречивые мнения специалистов и отсутствие тактики лечения подобных пациентов, мы провели анализ нашего клинического опыта, определили частоту, структуру и специфику данной патологии.

Методы и материалы. В 2018 г. было проведено ретроспективное исследование историй болезни 53 пациентов, проходивших лечение в травматологическом отделении госпиталя за период 2000–2008 гг.

Данные пациенты имели раны мягких тканей и циркулярные дефекты диафиза большеберцовой кости в результате тяжелых открытых повреждений (17 пострадавших, 32,1 %) и огнестрельных ранений голени (36, 67,9 % раненых). Критерием исключения являлся костный дефект, затрагивающий суставные поверхности большеберцовой кости.

В нашей выборке было 46 (86,8 %) мужчин и 7 (13,2 %) женщин, средний возраст пациентов – (32,5±9,3) года (min – 20, max – 42 года), без сопутствующих заболеваний (коморбидность – 1-й и 2-й классы по ASA).

Причины образования дефектов тканей голени были следующие: первичные – 21 (39,6 %) пациент – огнестрельные ранения (пулевые, осколочные или другие поражающие элементы), травмы (открытые многооскольчатые переломы); вторичные дефекты – 32 (60,4 %), которые были получены при лечении осложнений закрытых переломов и неудачного остеосинтеза, остеомиелита, повлекшего за собой некрэкстремитомии с утратой части большеберцовой кости и мягких тканей.

Дефекты мягких тканей по площади (длина × ширина, см) в среднем составили (88,7±38,3) см² (min – 40 см², max – 180 см²), дефекты большеберцовой кости по протяженности – около (10,4±4,3) см (min – 5 см, max – 18 см), сроки поступления пациентов от момента получения травмы в госпиталь в среднем равнялись (53±21) суток, и было выполнено более 2 хирургических вмешательств (max – 7 операций).

Хирургическая тактика лечения была различная.

В I группе (11 пациентов) – одномоментная реконструкция сочетанного дефекта кости и мягких тканей голени пересадкой свободного васкуляризованного кожно-мышечно-костного лоскута с последующим дистракционным остеогенезом по Г. А. Илизарову.

Из числа 11 пациентов (I группа) в качестве сложного лоскута использовали широчайшую мышцу спины у 10 (90,9 %) пациентов, переднюю зубчатую мышцу – у 1 (9,1 %) пациента, с включением фрагмента одного ребра – у 5 (45,5 %), а в 6 (54,5 %) случаев использовали фрагменты двух ребер. Проксимальная монолокальная остеотомия для дистракционного остеогенеза была выполнена у 5 (45,5 %) пациентов, дистальная – у 3 (27,3 %) пациентов, а билокальная остеотомия – у 3 (27,3 %) пациентов. Перемещение костных фрагментов начинали через 7 суток после операции.

Во II группу вошли 23 (43,4 %) пациента, у которых применяли последовательную реконструкцию мягкотканного дефекта различными способами с последующим дистракционным остеогенезом. Мягкотканную реконструкцию выполняли у 2 (8,7 %) раненых местными ротационными лоскутами, а у 6 (26,1 %) – дистантными («итальянская» пластика, филатовский стебель). Свободная васкуляризованная пластика мягких тканей голени была выполнена у 10 (43,5 %) пациентов лоскутом широчайшей мышцы спины, лопаточным – у 3 (13,0 %) и латеральным лоскутом плеча – у 2 (8,7 %) пациентов. После заживления ран и созревания рубцов (в среднем (44,8±18,6) суток (min – 20 суток, max – 66 суток) приступали к реконструкции костного дефекта большеберцовой кости. Выполняли монолокальную остеотомию у 17 (73,9 %) пациентов, билокальную – у 6 (26,1 %), тибялизация малоберцовой кости для усиления костного регенерата была выполнена у 11 (34,7 %) пациентов.

В III группу вошли 19 пациентов, у которых применена одномоментная тактика и выполнялась реконструкция мягких тканей и большеберцовой кости свободными васкуляризованными лоскутами: в 7 (36,9 %) случаях мы применяли малоберцовый лоскут с мягкотканной частью. Торакодорзальные лоскуты с включением в состав фрагментов ребер применяли у 7 (36,9 %) пациентов, у 2 (10,5 %) раненых применили свободный васкуляризованный лоскут гребня подвздошной кости с кожно-фасциальным лоскутом. Дистракционный метод остеогенеза в данной группе не применяли.

Пациенты закончили лечение со средними сроками: в I группе койко-день составил (193,2±18,7) суток, во II группе – (289,6±35,3) суток и в III группе – (184,9±17,1) суток. Во время лечения имели место различные осложнения, рассмотрение

Отдаленные осложнения лечения ранений голени
Long-term complications of the treatment of lower leg injuries

Осложнения	I группа		II группа		III группа		Всего	
	n=11		n=23		n=19		n=53	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
<i>Воспалительные (20–37,7 %)</i>								
Мягкие ткани	1	1,9	3	5,7	3	5,7	7	13,2
Остеомиелит	3	5,7	5	9,4	5	9,4	13	24,5
<i>Невоспалительные (13–24,5 %)</i>								
Переломы	–	–	2	3,7	1	1,9	3	5,7
Ложные суставы	–	–	2	3,7	2	3,7	4	7,6
Деформации	–	–	2	3,7	–	–	2	3,7
Остеоартрозы	1	1,9	1	1,9	2	3,7	4	7,6
<i>Дистантные (6–11,4 %)</i>								
Остеоартрозы	1	1,9	1	1,9	1	1,9	3	5,7
Рубцы донорские	–	–	2	3,7	1	1,9	3	5,7
Всего	6	11,4	18	33,9	15	28,3	39	73,6



Рис. 1. Пациент С., отдаленные последствия огнестрельного ранения правой голени (4 года), трофические изменения в области рубцов, требующие пластики
Fig. 1. Patient С., long-term consequences of a gunshot injury to the right lower leg (4 years), trophic changes in the area of scars requiring plasty

которых не является предметом изучения в данной работе. Указанные сроки окончания лечения мы условно приняли за выздоровление, т. е. оценили состояние пациентов как стабильное, и в дальнейшем, по нашему мнению, они не нуждались в продолжении хирургического лечения. Однако учитывая особенности лечебного учреждения и специфику прикрепленного контингента, данные пациенты оставались под долгосрочным динамическим наблюдением.

Результаты. На различных сроках после контрольной точки осмотра за медицинской помощью обратились 39 (73,6 %) из 53 пациентов, как по поводу основного заболевания, так и по другим поводам, не связанным с ранением голени.

Средний срок долгосрочного наблюдения составил (42,2±5,5) месяца ((42,5±18,6) в I, (41,8±8,0) во II и (42,6±9,5) месяца в III группе, различия незначимы ($p < 0,05$).

При оценке отдаленных результатов лечения пациентов причины повторных обращений мы условно разделили на следующие группы: 1) проблемы, связанные с рецидивом воспалительного процесса в кости, эрозий и изъязвлений замещенного дефекта мягких тканей; 2) проблемы, не связанные с воспалением, – переломы, ложные суставы и деформации большеберцовой кости (реконструированного костного дефекта), остеоартроз и контрактуры смежных суставов; 3) проблемы, не связанные с травмой или ранением, – деформирующий остеоартроз других суставов.

Всего такие осложнения, потребовавшие повторных обращений для лечения, были у 39 пациентов из 53, что составило 73,6 % пациентов (таблица).

При этом больше всего было обращений в группе II и III с последовательной тактикой лечения и при микрохирургических операциях. Наиболее частыми были рецидивы воспаления мягких тканей (или трофические изменения) – 13,7 % случаев (рис. 1), либо остеомиелита – 24,5 % (рис. 2), что возникало в среднем в послеоперационном периоде до 3 лет, однако в 2 наблюдениях – через 10 лет после завершения лечения ранения.

Чаще всего данные воспалительные явления купировали небольшими хирургическими вмешательствами типа нексеквестрации, но в 6 случаях из 20 потребовались значительные хирургические вмешательства – обширные резекции мягких тканей и кости (рис. 3).

Невоспалительных отдаленных последствий тяжелых повреждений голени было 24,5 % случаев (13 из 39 осложнений), одним из примеров такого вида

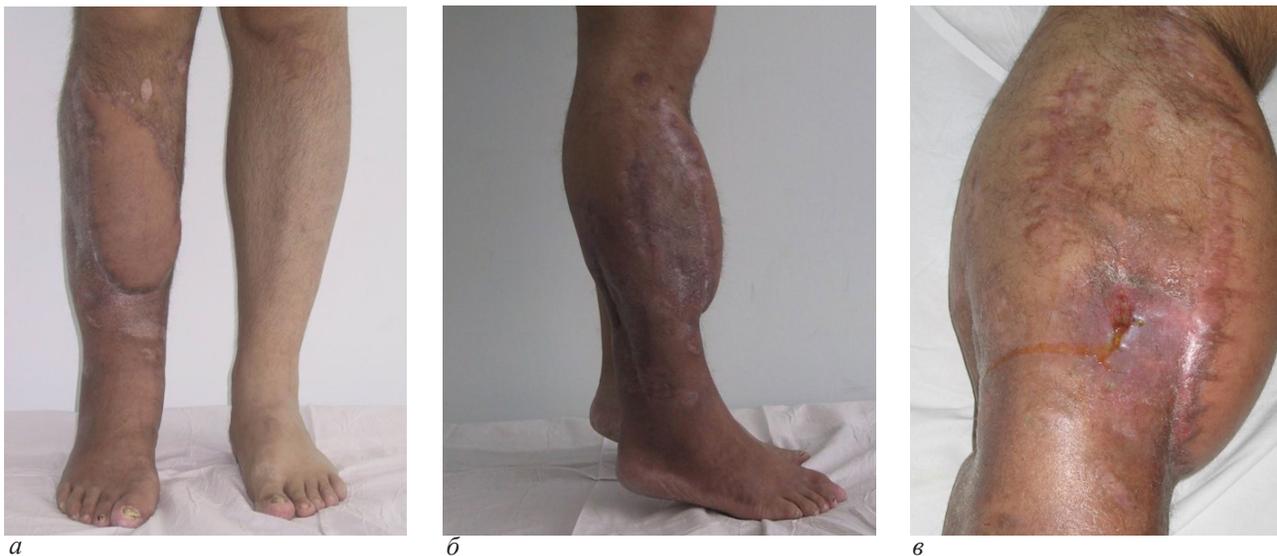


Рис. 2. Вид голени раненого Д. через 5 лет после огнестрельного ранения правой голени и пластики обширной раны передней поверхности торакодorzальным лоскутом: а – вид спереди; б – вид справа; в – свищ по латеральной поверхности голени
 Fig. 2. Type of lower leg of the injured D., 5 years after a gunshot injury to the right lower leg and plasty of the common wound of the anterior surface with a thoracodorsal flap: a – front view; б – right view; в – fistula on the lateral surface of the lower leg



Рис. 3. Вид голени раненого Г., остеомиелит большеберцовой кости правой голени, 8 операций за 5 лет после сращения перелома: а – вид раны и дефект передней стенки большеберцовой кости; б – интраоперационный вид раны после обширной некрэксвестрэктомии; в – вид голени через 6 лет после пластики раны торакодorzальным лоскутом

Fig. 3. Lower leg view of the injured G., osteomyelitis of the tibia of the right lower leg, 8 interventions for 5 years after fracture healing: а – wound view and defect of the anterior wall of the tibia; б – intraoperative view of the wound after extensive necrosectomy; в – lower leg view 6 years after wound plasty with thoracodorsal flap

осложнений были перелом регенерата у пациента С. (рис. 4). Закрытый перелом обеих костей голени в месте стыковки фрагментов большеберцовой кости и регенерата ребра после пересадки торакодorzального лоскута через 3 года после операции, при этом травма была адекватной. При компьютерной томографии выявили, что линия перелома проходит через линию стыковки регенерата и кортикальный слой большеберцовой кости, наложена гипсовая иммобилизация и перелом сросся через 3 месяца иммобилизации без каких-либо хирургических вмешательств.

В других случаях (9 из 13) тактика лечения сводилась к наложению аппарата внешней фиксации, переломы срастались и функция конечности вос-

становливалась без применения костно-пластических операций.

Ложные суставы области реконструированного костного дефекта имели место в 7,6 % случаев.

Клиническое наблюдение. Пациент С., 34 лет, в 2012 г. обратился по поводу болей в области средней трети голени. Ранее в 2000 г. получил огнестрельный перелом правой большеберцовой кости, осложненный остеомиелитом. В результате этапных хирургических обработок (некрэксвестрэктомии) у пациента образовался обширный дефект диафиза большеберцовой кости протяженностью 8 см (рис. 5) и дефект мягких тканей 12×6 см (площадь – 72 см²).

В 2004 г. выполнена пластика свободным васкуляризованным малоберцовым лоскутом (фрагмент кости и кожно-фасциальный лоскут) контралатеральной голени, с фиксацией



Рис. 4. Компьютерная томограмма пациента С. (а, б) перелома регенерата и большеберцовой кости, переломы срослись (в, г)
 Fig. 4. Computed tomography of patient C. (a, б) of the fracture of graft and tibia, fractures were healed (в, г)



Рис. 5. Рентгенограммы левой голени пациента С. перед началом лечения. Циркулярный костный дефект
 Fig. 5. Left lower leg X-rays of patient C. before treatment. Circular bone defect

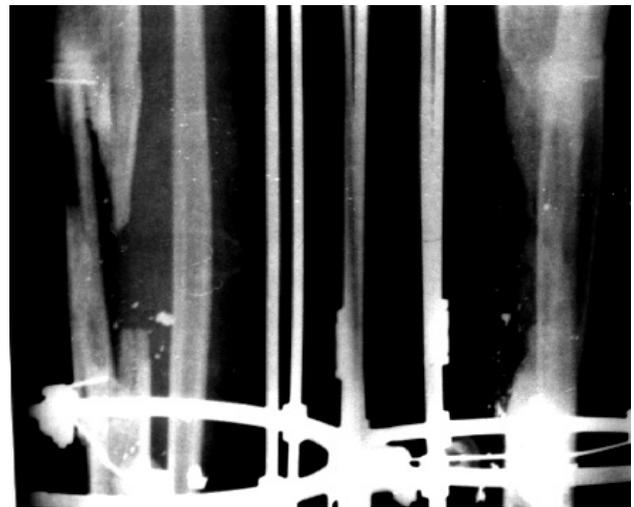


Рис. 6. Рентгенограммы голени пациента С. Выполнена реконструкция костного дефекта свободным васкуляризованным малоберцовым лоскутом контралатеральной голени
 Fig. 6. Lower leg X-rays of patient C. Reconstruction of a bone defect with a free vascularized fibular flap of the contralateral tibia was performed

аппаратом внешней фиксации (рис. 6). Перелом сросся, и аппарат внешней фиксации был демонтирован через 6 месяцев после реконструктивной операции (рис. 7).

При контрольном осмотре (7 лет после операции) был обнаружен тугой ложный сустав в средней трети пересаженного малоберцового лоскута (рис. 8), по поводу которого выполнена тibiализация малоберцовой кости. Через 8 лет (2021) при осмотре нарушение функции нижней конечности было незначительным, а рентгенологически выявлены исчезновение ложного сустава и структурная перестройка трансплантата по кортикальному типу (рис. 9), пациент доволен функциональным результатом (рис. 10).

Другие осложнения и последствия ранений, такие как остаточные деформации (осевые, ротацион-

ные и укорочения), как правило, являлись результатом лечения, от исправления которых пациенты отказывались, либо они не влияли на функцию конечностей, более грубые или нарастающие деформации устраняли при помощи дистракционных аппаратов и остеотомии на уровне деформации.

Остеоартрозы коленного и голеностопного суставов (смежные), а также в 3 случаях тазобедренных суставов (дистантные) мы лечили консервативно, при грубых деформациях выполняли эндопротезирование, применяя компьютерную навигацию при пластике колена, в остальном без каких-либо особенностей.

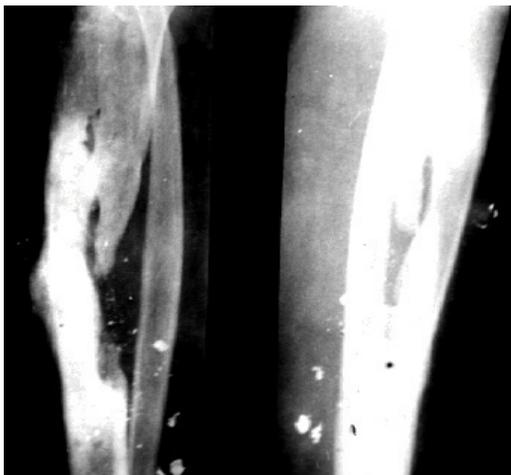


Рис. 7. Рентгенограммы голени пациента С. Регенерат сросся (6 месяцев после операции – замещения дефекта диафиза большеберцовой кости)

Fig. 7. Lower leg X-rays of patient C. Graft was healed (6 months after intervention – replacement of the defect of the tibial diaphysis)



Рис. 8. Рентгенограмма голени пациента С. Ложный сустав трансплантата (7 лет после замещения дефекта)

Fig. 8. Lower leg X-ray of patient C. Pseudarthrosis of the graft (7 years after defect replacement)



Рис. 9. Рентгенограммы обеих голени пациента С. через 8 лет после реконструктивной операции: а – ложный сустав устранен, структурная перестройка трансплантатов; б – контралатеральная голень, дефект и функциональный остеопороз малоберцовой кости после забора лоскута

Fig. 9. X-rays of both lower legs of patient C. 8 years after reconstructive intervention: a – pseudarthrosis was eliminated, structural reconstruction of grafts; б – contralateral lower leg, defect and functional osteoporosis of the fibula after flap removal

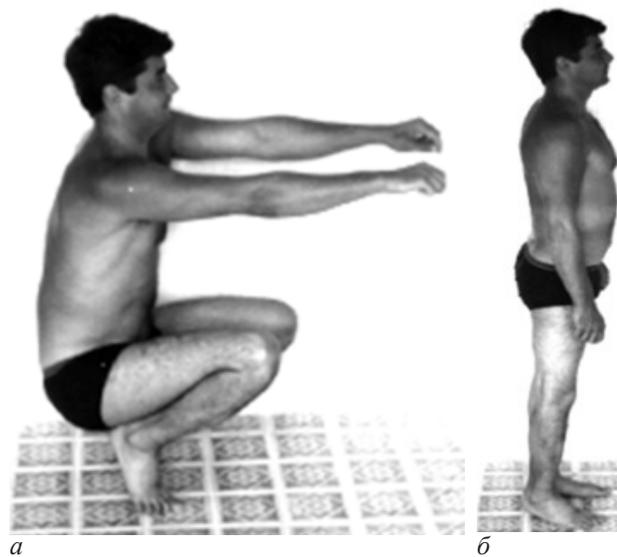


Рис. 10. Вид и функция нижних конечностей пациента С. через 8 лет после лечения ложного сустава

Fig. 10. View and function of the lower extremities of patient C. 8 years after treatment of the pseudarthrosis

При наличии проблем с рубцами в донорском месте (в области подмышечной впадины и голеностопного сустава) выполняли иссечение и пластические операции типа Z-пластики.

Обсуждение. В результате нашей работы, а также анализа отечественной и иностранной литературы, посвященной реконструкции дефектов тканей голени, можно отметить, что наибольшую сложность представляют сочетанные костные и мягкотканые дефекты [14]. Реконструкция тканей голени затруднена частыми инфекционными

процессами и большим числом предшествующих операций, которые вместо устранения дефекта тканей в случае каких-либо неудач приводили к увеличению дефекта ткани [15].

В таких случаях ставшие уже классическими методы дистракционного остеогенеза по Илизарову или применение свободных невааскуляризованных костных ауто трансплантатов невозможно без предварительного замещения мягкотканого дефекта. Одновременная реконструкция дефекта кости и мягких тканей голени свободными

REFERENCES

- Kondratev I. P., Kashansky Y. B., Polikarpov A. V., Tsapenko V. O. A new approach to the prevention of purulent-necrotic and septic complications in osteosynthesis of distal shin Fractures // *Medline.ru. Russian biomedical journal*. 2018;19(80):1131–1142. (In Russ.).
- Oprishchenko A. A., Bodachenko K. A., Shtutin A. A. Tactics Of Specialized Treatment Of Gunshot Shin Fractures // *University clinic*. 2018;4(29):17–21. (In Russ.).
- Yudin V. A., Krivenko S. N., Shpachenko N. N., Zolotukhin S. E. Optimization of the tactics of surgical treatment of fractures of the leg bones in polytrauma // *Bulletin of emergency and reconstructive surgery*. 2018;3(1):93–98. (In Russ.).
- Khominets V. V., Shchukin A. V., Mikhailov S. V., Shakun D. A., Endovitskaya M. V., Zakharov M. V. [Treatment of the Low Extremity Severe Mechanical Injury with Uncompensated Ischemia (Case Report)] // *Travmatologiya i ortopediya Rossii [Traumatology and Orthopedics of Russia]*. 2020;26(1):153–163. (In Russ.). Doi: 10.21823/2311-2905-2020-26-1-153-163.
- Zelyanin A. S., Filippov V. V., Dubrov V. E., Meskhi K. T., Kelban D. I., Zelyanin D. A. The microsurgical tissue autotransplantation in the treatment of late radiation tissue injuries with complicated osteomyelitis of the tibia // *Clin Experiment Surg. Petrovsky J*. 2018;6(4):6–16. Doi: 10.24411/2308-1198-2018-14001. (In Russ.).
- Slesarenko S. V., Badyul P. A., Oksimets V. M., Kovbasa E. A., Slesarenko D. S. Case of successful reconstruction of critically damaged lower extremity // *Injury*. 2017. Vol. 18, № 5. P. 77–82. Doi: 10.22141/1608-1706.5.18.2017.114122. (In Russ.).
- Khatri J. P. et al. Primary internal fixation in open fractures of tibia following high-velocity gunshot wounds: a single-centre experience // *Int Orthop*. 2020. PMID: 31392496
- Lee C., Brodke D. J., Engel J., Schloss M. G., Zaidi S. M. R., O'Toole R. V., Gulbrandsen T., Hogue M., Badon J., Bergin P. F., Lirette S. T., Morellato J. Low-energy Gunshot -induced Tibia Fractures: What Proportion Develop Complications? // *Clin Orthop Relat Res*. 2021. Doi: 10.1097/CORR.0000000000001736.
- Metcalf K. B., Smith E. J., Wetzel R. J., Sontich J. K., Ochenjele G. Comparison of Clinical Outcomes After Intramedullary Fixation of Tibia Fractures Caused by Blunt Trauma and Civilian Gunshot Wounds: A Retrospective Review // *J Orthop Trauma*. 2020;34(6):E208–E213. Doi: 10.1097/BOT.0000000000001709.
- Tahir M., Kumar S., Shaikh S. A., Jamali A. R. Comparison of Post-operative Outcomes Between Open Reduction and Internal Fixation and Ilizarov for Schatzker Type V and Type VI Fractures // *Cureus*. 2019;11(6):E4902. Doi: 10.7759/cureus.4902.
- Atif M., Mohib Y., Hasan O., Rashid H. In the cost-conscious era: Ilizarov circular frame or uniplanar external fixator for management of complex open tibia shaft fracture, retrospective cohort study from a level-1 trauma center // *J Pak Med Assoc*. 2020;70(2):S20–S23.
- Omoke N. I., Ekumankama F. O. Incidence and Pattern of Extremity Fractures seen in Accident and Emergency Department of a Nigerian Teaching Hospital // *Niger J Surg*. 2020;26(1):28–34. Doi: 10.4103/njs.NJS_42_19. Epub 2020 Feb 10.
- Artemiev A. A., Ivanov P. A., Marinicheva I. G., Sysoev I. A., Pletnev V. V., Mader A. E. Features shortens surgery for the treatment of infected tibial defects // *Issues of reconstructive and plastic surgery*. 2015;18(54): 5–11. Doi: 10.17223/1814147/54/1. (In Russ.).
- Rosas S., Gwam C. U., Araiza E. T., Roche M. W., Emory C. L., Carroll E. A., Halvorson J. J., Plate J. F. Economic impact of orthopaedic care for non-fatal gunshot wounds: analysis of a public health crisis // *Ann Transl Med*. 2021;9(3):210. Doi: 10.21037/atm-20-1064.
- Petfield J. L., Tribble D. R., Potter B. K., Lewandowski L. R., Weintrob A. C., Krauss M., Murray C. K., Stinner D. J. Is Bone Loss or Devascularization Associated With Recurrence of Osteomyelitis in Wartime Open Tibia Fractures? Trauma Infectious Disease Outcomes Study Group // *Clin Orthop Relat Res*. 2019;477(4):789–801. Doi: 10.1097/CORR.0000000000000411.
- Atiq Uz Zaman, Javed S., Ahmad A., Aziz A. J. Massive segmental bone loss due to pantibial osteomyelitis in children reconstructed by medial fibular transport with Ilizarov frame // *Taibah Univ Med Sci*. 2017;12(5):418–423. Doi: 10.1016/j.jtumed.2017.04.006.
- Xu J., Zhong W. R., Cheng L., Wang C. Y., Wen G., Han P., Chai Y. M. The Combined Use of a Neurocutaneous Flap and the Ilizarov Technique for Reconstruction of Large Soft Tissue Defects and Bone Loss in the Tibia // *Ann Plast Surg*. 2017;78(5):543–548. Doi: 10.1097/SAP.0000000000000921.
- Metoyer G. T., Anderson S. R., Horne B. R., Mancho S. N., Wimalawansa S. M. Preserving the Knee in the Setting of High Segmental Tibial Bone and Massive Soft-Tissue Loss Using Vascularized Distal Tibial Bone Docking and a Foot Fillet Flap: A Case Report // *JBJS Case Connect*. 2020;10(2):E0496. Doi: 10.2106/JBJS.CC.19.00496.
- Pederson W. C., Grome L. Microsurgical Reconstruction of the Lower Extremity // *Semin Plast Surg*. 2019;33(1):54–58. Doi: 10.1055/s-0039-1677878.

Информация об авторах:

Лычагин Алексей Владимирович, доктор медицинских наук, доцент, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Сеченовский Университет (Москва, Россия); Грицюк Андрей Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Сеченовский Университет (Москва, Россия); Корытин Вадим Сергеевич, аспирант кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Сеченовский Университет (Москва, Россия), врач – травматолог-ортопед, 3 ЦВКГ им. А. А. Вишневого (г. Красногорск, Россия).

Information about authors:

Lychagin Alexey V., Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Sechenov University (Moscow, Russia); Gritsyuk Andrew A., Dr. of Sci. (Med.), Professor at the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Sechenov University (Moscow, Russia); Korytin Vadim S., Postgraduate Student of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, Sechenov University (Moscow, Russia), Orthopedic Traumatologist, Third Central Military Clinical Hospital named after A. A. Vishnevsky (Krasnogorsk, Russia).