

## Укорачивающая резекция и коррекция длины голени при лечении посттравматических дефектов большеберцовой кости, осложненных остеомиелитом

А.А. Артемьев<sup>1,2</sup>, П.А. Иванов<sup>3</sup>, А.М. Кашуб<sup>4</sup>✉, М.А. Григорьев<sup>2</sup>, Р.А. Гянджалиев<sup>4</sup>, Ю.С. Соловьев<sup>4</sup>, И.А. Сысоев<sup>4</sup>

Кафедра травматологии и ортопедии

<sup>1</sup> ГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»

Российская Федерация, 125080, Москва, Волоколамское ш., д. 11

<sup>2</sup> ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь им. академика Н.Н. Бурденко» МО РФ

Российская Федерация, 105094, г. Москва, Госпитальная пл., д. 3

<sup>3</sup> ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»

Российская Федерация, 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3

<sup>4</sup> Медицинский институт ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

✉ Контактная информация: Кашуб Али Масуд, аспирант кафедры травматологии и ортопедии Медицинского института ФГАОУ ВО РУДН. Email: [dr.ali.kashoob@gmail.com](mailto:dr.ali.kashoob@gmail.com)

### АКТУАЛЬНОСТЬ

Тяжелые переломы костей голени нередко сопровождаются образованием дефектов большеберцовой кости, нагноением и формированием некрозов мягких тканей. При оперативном лечении переломов инфекционные осложнения достигают частоты 3,6–9,1%. Одним из методов лечения инфицированных дефектов является резекция концов большеберцовой кости с укорочением с одновременной или последовательной коррекцией длины сегмента. Эта операция доказала свою эффективность при лечении свежих переломов. Актуальность работы обусловлена перспективностью применения данной методики при лечении последствий переломов с образованием инфицированных дефектов большеберцовой кости.

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Улучшение результатов лечения пациентов с посттравматическими дефектами большеберцовой кости, осложненными остеомиелитом, путем выполнения укорачивающей резекции с одновременной или последовательной коррекцией длины сегмента.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проанализировали результаты лечения 65 пациентов с диафизарными посттравматическими дефектами большеберцовой кости, осложненными остеомиелитом, которых разделили на две группы. Группу 1 сформировал 31 пациент (47,7%), им выполнили укорачивающую резекцию концов костных фрагментов в зоне дефекта с одновременным удлинением на другом уровне. В группу 2 вошли 34 пациента (52,3%), которым выполнили укорачивающую резекцию большеберцовой кости без удлинения. Во всех случаях в качестве фиксатора использовали аппарат Илизарова.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

Оптимизировали методику оценки величины истинного дефекта большеберцовой кости с учетом исходного укорочения сегмента и расстояния между проксимальным и дистальным фрагментами после резекции их концов. Разработали схему лечения в зависимости от уровня локализации дефекта большеберцовой кости, оценили результаты лечения пациентов в сравниваемых группах.

### ВЫВОДЫ

Укорачивающая резекция является эффективным методом лечения пациентов с посттравматическими дефектами большеберцовой кости, осложненными остеомиелитом. В зависимости от уровня локализации дефекта целесообразно проводить лечение по одному из двух возможных вариантов. При локализации дефекта в верхней и средней трети большеберцовой кости показана укорачивающая резекция в изолированном виде. При локализации дефекта в нижней трети большеберцовой кости возможно укорачивающую резекцию дополнить остеотомией в верхней трети с удлинением по Илизарову.

### Ключевые слова:

перелом большеберцовой кости, дефект большеберцовой кости, остеомиелит голени, метод Илизарова, укорочение голени

### Ссылка для цитирования

Артемьев А.А., Иванов П.А., Кашуб А.М., Григорьев М.А., Гянджалиев Р.А., Соловьев Ю.С. и др. Укорачивающая резекция и коррекция длины голени при лечении посттравматических дефектов большеберцовой кости, осложненных остеомиелитом. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2021;10(2):309–317. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2021-10-2-309-317>

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

### Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

## ВВЕДЕНИЕ

Голень является наиболее уязвимым сегментом опорно-двигательной системы в плане формирования посттравматических дефектов, которые встречаются более чем в 60% случаев тяжелых травм и локализуются преимущественно в области диафиза [1]. Концентрация внимания на голени, а точнее, на большеберцовой кости, обусловлена особенностями анатомии данного сегмента, в частности, дефицитом мягких тканей на передней поверхности. С одной стороны, это способствует повышенной ранимости большеберцовой кости и преобладанием тяжелых переломов с отслойкой тканей и образованием некрозов. С другой стороны, поверхностное расположение кости и относительно легкий хирургический доступ с возможностью идеальной репозиции провоцируют травматологов на выполнение остеосинтеза массивными конструкциями без учета состояния мягких тканей, что заведомо увеличивает риск развития гнойных осложнений, которые достигают частоты 3,6–9,1% в зависимости от степени повреждения мягких тканей [2].

Лечение посттравматических дефектов и ложных суставов длинных костей нижней конечности в сочетании с нагноением является чрезвычайно сложной задачей. Даже в изолированном виде образовавшиеся дефекты костей или остеомиелит трудно поддаются лечению. Сочетание же их способствует взаимному отягощению и требует исключительных усилий для достижения хорошего результата [3–5].

Трудность выбора оптимального метода лечения обусловлена тем, что при лечении таких пациентов необходимо решить множество задач. Перечислим основные из них: сращение кости, сохранение и восстановление длины конечности, купирование инфекционного процесса, сохранение функции смежных суставов. Приоритетной является первая из перечисленных задач — сращение большеберцовой кости и, таким образом, восстановление опороспособности конечности. Это способствует коррекции основных биологических процессов на местном уровне (кровоснабжение, минерализация кости, улучшение трофики и пр.) и, самое главное, социальной и трудовой реабилитации пациентов. Остальные из названных задач могут быть решены консервативными мерами или решение их откладывают на второй план. Укорочение можно успешно компенсировать ортопедической обувью, свищевая форма остеомиелита требует перевязок. Сращение кости позволяет приступить к интенсивной разработке движений в смежных суставах. При отсутствии сращения концентрация усилий на решении каждой отдельно взятой из перечисленных задач представляется нерациональной.

В настоящее время при лечении последствий травм и осложнений, сопровождающихся формированием дефектов длинных костей, традиционно пользуется популярностью методика, известная в русскоязычной литературе как «билокальный остеосинтез», а в англоязычной — *«bone transport»* [6–9]. Основным недостатком методики является отсроченный на период distraction контакт костных фрагментов в зоне дефекта, что требует дополнительных хирургических вмешательств для создания условий консолидации в этой зоне.

Альтернативу билокальному остеосинтезу представляет резекция с укорочением, более известная как «острое укорочение» (*«acute shortening»*) [10–12].

Укорачивающие резекции хорошо зарекомендовали себя при лечении тяжелых, в том числе огнестрельных переломов с образованием дефекта костной ткани [13]. Это простая и эффективная операция, направленная на максимально быстро решение основной задачи — сращение перелома. Суть ее состоит в том, что концы отломков поврежденной кости резецируются в пределах здоровых тканей и сближаются с помощью внешних аппаратов до полного контакта. При таком подходе исключается формирование дефекта кости, начинается процесс сращения в благоприятных условиях. Да, формируется укорочение конечности. Но это по трудности решения несравнимо более легкая проблема, чем замещение дефекта длинных костей. К сожалению, несмотря на очевидную простоту операции и возможность восстановления опороспособности конечности в кратчайшие сроки, укорачивающая резекция не востребована травматологами-ортопедами, сталкивающимися с проблемой оказания помощи этому очень непростому контингенту пострадавших. В отечественной литературе отсутствуют публикации на эту тему, а в иностранной представлен единичный опыт применения данной операции при лечении последствий травм [14].

Мы уже обсуждали использование укорачивающих операций при лечении последствий травм [15]. За время, прошедшее с опубликования предыдущей статьи, мы накопили дополнительный опыт и оптимизировали некоторые элементы методики. Постоянно возрастающее количество пациентов с этой исключительно тяжелой патологией и непреодолимые трудности, с которыми приходится сталкиваться врачам, заставили вновь обратиться к рассмотрению данной темы. Это определило необходимость публикации с акцентом на показания к отдельным вариантам лечения и выделение технических аспектов хирургического вмешательства.

**Цель работы** — улучшение результатов лечения пациентов с посттравматическими дефектами большеберцовой кости, осложненных остеомиелитом, путем выполнения укорачивающей резекции с одновременной или последовательной коррекцией длины сегмента.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование базируется на анализе результатов лечения 65 пациентов с посттравматическими инфицированными дефектами и ложными суставами большеберцовой кости (46 мужчин и 19 женщин) в период с 2003 по 2020 г. Пациентов разделили на две группы по варианту лечения. Группу 1 сформировал 31 пациент (47,7%), им выполнили укорачивающую резекцию концов костных фрагментов в зоне посттравматического дефекта с одновременным удлинением на другом уровне. В группу 2 вошли 34 пациента (52,3%), которым выполнили укорачивающую резекцию большеберцовой кости без удлинения. Общая характеристика пациентов представлена в табл. 1.

Обращает на себя внимание преобладание более чем в 4 раза в группе 1 пациентов с дефектами большеберцовой кости в нижней трети. Соответственно в группе 2 количество пациентов с локализацией посттравматического дефекта в средней и верхней трети почти в 6 раз больше, чем в группе 1. Уровень локализации дефекта был положен в основу разработанной

схемы определения показаний к выполнению укорачивающей резекции в изолированном виде (группа 2) или с одновременным удлинением на другом уровне (группа 1). Схема представлена на рис. 1.

Следует отметить, что одноэтапное лечение (укорачивающая резекция с одновременным удлинением) является рискованным вариантом из-за проблем, связанных с формированием дистракционного регенерата, а также с риском образования ложного сустава в зоне контакта фрагментов после резекции (так называемого *docking site*). Чаще всего проблемы возникают именно в области *docking site*, поскольку в условиях гнойной инфекции и трофических изменений после многочисленных операций условия для регенерации здесь крайне неблагоприятны. Остеотомия проксимальнее или дистальнее этой зоны ухудшает условия консолидации. Поэтому сомнения в возможности добиться сращения в зоне *docking site* должны трактоваться в пользу отказа от одноэтапного хирургического лечения.

Основным показанием к укорачивающей резекции с одновременным удлинением голени считаем локализацию дефекта в нижней трети голени, потому что после резекции в нижней трети на 2–7 см проксимальный фрагмент имеет достаточную длину для выполнения корригирующих и удлиняющих операций и формирования полноценного дистракционного регенерата [16].

При укорочении в верхней трети дистальный фрагмент большеберцовой кости также имеет достаточную длину для потенциального формирования дистракционного регенерата. На начальных этапах работы мы в 2 случаях (6,5%) выполнили одновременное удлинение в дистальном отделе голени после укорачивающей резекции в верхней трети большеберцовой кости, но обнаружили замедленное формирование дистракционного регенерата и дисбаланс сухожилий, регулирующих функцию стопы. Это заставило нас отказаться от восстановления длины голени в дистальном отделе. При выполнении укорачивающих резекций в средней трети нецелесообразно идти на одновременное удлинение. Это связано с тем, что проксимальный и дистальный фрагменты имеют малую длину, сращение кости замедляется из-за наличия инфекции и нарушения остеогенного потенциала, вызванного предыдущими операциями. В таких случаях целесообразно ограничиться укорочением сегмента без удлинения.

Во 2-ю группу включили больных, которым нельзя выполнить дополнительную остеотомию проксимального или дистального фрагмента по причине неблагоприятных условий для формирования полноценного регенерата в зоне удлинения.

Хирургическое восстановление длины вторым этапом после укорочения в верхней или средней трети не является обязательным. После консолидации в зоне дефекта необходима компенсация укорочения консервативными мерами. Современные ортопедические изделия имеют эстетичный дизайн и обеспечивают хорошую функцию. Это позволяет рассматривать консервативную коррекцию как важный и неотъемлемый элемент лечения. Такой вариант компенсации укорочения удовлетворяет многих пациентов, и они в итоге отказываются от хирургического удлинения укороченной конечности.

Важным элементом планирования является определение уровня резекции и потенциальной величины

Таблица 1

## Общая характеристика пациентов

Table 1

## General characteristics of patients

Характеристика	1-я группа, n=31 (47,7%)	2-я группа, n=34 (52,3%)	Статистическая значимость различий, p
Возраст, годы	31,2±10,3	29,9±7,6	0,11 (p>0,05)
Срок от момента травмы, годы	2,7±1,4	2,4±0,9	0,06 (p>0,05)
Количество ранее выполненных операций, n	3,7±1,5	2,9±1,3	0,018 (p<0,05)
Величина истинного укорочения, см	6,9±2,9	7,9±3,1	0,021 (p<0,05)
Закрытый перелом, n (%)	10 (32,3)	5 (14,7)	0,003 (p<0,05)
Открытый перелом, n (%)	17 (54,9)	22 (64,7)	0,004 (p<0,05)
Открытый перелом с первичным дефектом тканей, n (%)	4 (12,9)	7 (20,6)	0,005 (p<0,05)
Перелом в верхней трети, n (%)	2 (6,5)	7 (20,6)	0,0001 (p<0,05)
Перелом в средней трети, n (%)	2 (6,5)	20 (58,8)	0,0001 (p<0,05)
Перелом в нижней трети, n (%)	27 (87,1)	7 (20,6)	0,000 (p<0,05)

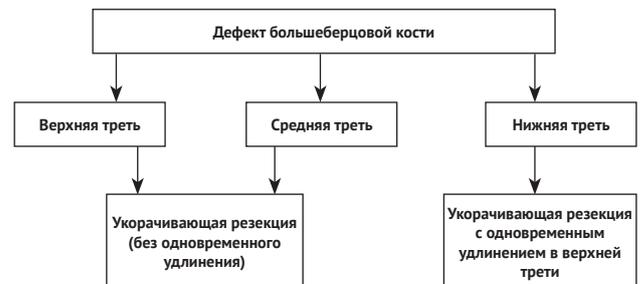


Рис. 1. Схема определения вариантов лечения в зависимости от уровня укорачивающей резекции

Fig. 1. Scheme for determining treatment options depending on the level of shortening resection

истинного укорочения голени. Мы оптимизировали методику оценки величины потенциального укорочения сегмента и величину межотломкового диастаза определяли с учетом резецируемых фрагментов большеберцовой кости, которые на рис. 2 представлены в виде заштрихованного участка.

Существующие классификации дефектов и методики оценки истинного укорочения ориентированы на определение в качестве  $\Delta L_1$  расстояния между концами отломков [17]. На наш взгляд, это не совсем верно. В тех случаях, когда концы имеют вытянутую конусообразную форму (типа сосул), величина резекции может быть настолько значительной, что в итоге изменит план лечения или даже заставит отказаться от него.

Всем пациентам выполнили резекцию концов проксимального и дистального фрагментов кости с последующим сближением аппаратом Илизарова до полного контакта. Малоберцовую кость резецировали с образованием дефекта, по своим размерам на 1–1,5 см превышающего величину предполагаемого сближения фрагментов большеберцовой кости. Результаты лечения прослежены в сроки от 6 месяцев до 5 лет.

В тех случаях, когда концы костных фрагментов имели конусовидную форму (типа сосул), с целью

максимального сохранения длины кости выполняли экономную резекцию, как это представлено на рис. 3.

После длительного (иногда многолетнего) лечения и многочисленных операций зона патологического очага представлена грубыми рубцовыми тканями с полостями сложной конфигурации. При выполнении резекции костной ткани у таких больных трудно рассчитывать на радикальную санацию инфекционного очага. При остеомиелите показана длительная антибактериальная терапия, однако эффективность ее снижена из-за резистентности микрофлоры. Поэтому мы применяли антибиотики местно в виде спейсеров на цементной основе и в послеоперационном периоде использовали вакуумное дренирование ран.

Обязательным условием консолидации проксимального и дистального фрагментов большеберцовой кости является их плотный контакт. После обширных резекций при распространенном поражении мягких тканей одномоментное сближение отломков опасно, так как может привести к сдавливанию сосудов и в результате — некрозу дистально расположенных отделов конечности. Интраоперационно для определения эффективности кровотока ориентировались на такие клинические признаки, как пульсация периферических артерий, цвет конечности, капиллярная проба. В тех случаях, когда величина межотломкового диастаза ( $\Delta L_1$  на рис. 2) составляла 3–4 см, костные фрагменты сближали одномоментно. При большей величине диастаза одномоментно во время операции сближали костные фрагменты на 3–4 см, а в послеоперационном периоде продолжали сближение в темпе 1–3 мм в сутки, регулируя темп в зависимости от болевого синдрома и состояния кровоснабжения дистального отдела конечности.

В группе 1 одновременно с укорочением выполнили остеотомию более длинного фрагмента большеберцовой кости и в послеоперационном периоде продолжили удлинение голени (рис. 4). В группе 2 выполняли только укорачивающую резекцию. Коррекцию укорочения

после операции осуществляли с помощью ортопедической обуви.

Статистический анализ значимости различий между группами выполнен с помощью программы Statistica 12.0. Для ряда значений с нормальным распределением применен *t*-критерий Стьюдента; с отсутствием нормального распределения – критерий Манна–Уитни.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

Результаты лечения представлены в табл. 2, критериями оценки являлись наличие или отсутствие сращения, а также величина сформировавшегося в результате резекции укорочения.

Из табл. 2 видно, что исследование посвящено лечению посттравматических дефектов большеберцовой кости и сращению с восстановлением опороспособности конечности. Одновременное хирургическое восстановление длины конечности технически возможно при наличии показаний и минимизации рисков. Именно такие случаи сформировали группу 1. Однако расширение объема вмешательства имеет обратную

Таблица 2  
Основные показатели, характеризующие процесс и исход лечения

Table 2  
Main indicators characterizing the process and outcome of treatment

Характеристика	1-я группа, n=31 (47,7%)	2-я группа, n=34 (52,3%)
Консолидация с полным восстановлением длины	8 (25,8%)	–
Консолидация с укорочением до 2 см	11 (35,5%)	3 (8,8%)
Консолидация с укорочением 2–5 см	8 (25,8%)	18 (52,9%)
Консолидация с укорочением 5–10 см	–	12 (35,3%)
Консолидация с укорочением 10–15 см	–	3 (8,8%)
Ложный сустав в зоне резекции	3 (9,7%)	1 (2,9%)
Ампутация	1 (3,2%)	–

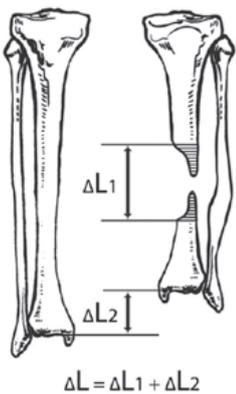


Рис. 2. Схема определения величины истинного укорочения.  $\Delta L$  — величина истинного укорочения;  $\Delta L_1$  — величина межотломкового диастаза с учетом резекции проксимального и дистального фрагмента;  $\Delta L_2$  — разница длины ног, сформировавшаяся в результате сокращения мышц  
Fig. 2. Scheme for determining the magnitude of the true shortening.  $\Delta L$  is the value of the true shortening;  $\Delta L_1$  — the value of interfragmental diastasis, taking into account the resection of the proximal and distal fragments;  $\Delta L_2$  — the difference in the length of the legs, formed as a result of muscle contraction

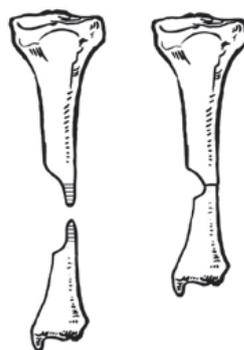


Рис. 3. Схема экономной резекции концов костных фрагментов большеберцовой кости при локализации дефекта по передне-внутренней поверхности  
Fig. 3. Scheme of economical resection of the ends of the bone fragments of the tibia with localization of the defect along the antero-inner surface

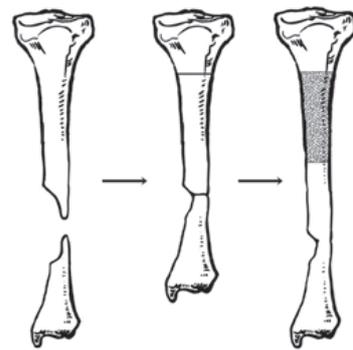


Рис. 4. Схема укорочения большеберцовой кости в нижней трети с одновременным выполнением остеотомии в проксимальной трети и удлинением в послеоперационном периоде  
Fig. 4. Scheme of shortening the tibia in the lower third with simultaneous osteotomy in the proximal third and lengthening in the postoperative period

сторону в виде повышенного риска формирования ложных суставов. Поэтому применяемые в сравниваемых группах варианты лечения рассматривались не по принципу «лучше-хуже», а по принципу выбора оптимального для каждого конкретного случая варианта лечения. В группе 2 одновременное с укорочением восстановление длины голени являлось рискованным, поэтому ограничились лишь сращением с укорочением большеберцовой кости.

Несмотря на то, что в группе 1 удлиняли голень одновременно с укорачивающей резекцией, добиться полной коррекции длины удалось лишь у 8 пациентов (25,8%). Это связано с тем, что на фоне трофических и рубцовых изменений часто развивается воспаление в местах выхода спиц и стержней, и пациенты прекращают distraction и настаивают на более раннем демонтаже аппарата Илизарова с последующей фиксацией ортезами до полного завершения консолидации. Из-за значительной величины диастаза между фрагментами у 19 пациентов (61,3%) осталось укорочение до 5 см. Таким пациентам была рекомендована компенсация укорочения с помощью ортопедических приспособлений.

Сращение в зоне контакта костных фрагментов не наступило у 3 пациентов (9,7%) в группе 1 и у 1 пациента (2,9%) в группе 2. Видимо, это связано с тем, что остеотомия одного из костных фрагментов ухудшает трофику и снижает остеогенный потенциал, что негативно сказывается на процессе консолидации. Во всех 4 случаях для достижения сращения кости потребовались повторные операции, которые заключались в дополнительной резекции концов фрагментов на величину 1–1,5 см. В 1 случае пациенту 1-й группы ампутировали голень в верхней трети через 1,5 года после завершения лечения из-за обострения распространенного гнойного процесса. Изначально этот случай характеризовался тяжелым местным статусом. Травму пациент получил в результате наезда на ногу автобуса за 28 лет до обращения. За этот период в результате многочисленных операций развились тяжелые трофические изменения, укорочение голени более 20 см при отсутствии сращения и наличии распространенного гнойного поражения кости. В данном случае реконструктивное вмешательство рассматривали как попытку добиться сращения и сохранить конечность, однако из-за обострения остеомиелита пришлось прибегнуть к ампутации на уровне верхней трети голени.

Купирование инфекционного процесса достигнуто у 21 пациента (67,7%) в группе 1 и у 20 пациентов (58,8%) в группе 2. У остальных пациентов — 10 (32,3%) и 14 (41,2%) соответственно — имеет место свищевая форма остеомиелита с периодическими обострениями.

#### Клинический пример

Пациент 37 лет обратился с диагнозом: ложный сустав правой большеберцовой кости в нижней трети, остеомиелит, абсцесс нижней трети правой голени. За полгода до обращения получил открытый перелом костей правой голени. В другом лечебном учреждении выполнена операция — остеосинтез штифтом. В послеоперационном периоде произошло нагноение раны с формированием свища. Штифт извлекли, установили штифт с цементной манжетой с антибиотиком. Гнойный процесс не удалось купировать, перелом не сросся, штифт извлекли. Таким образом, на предыдущих этапах лечения в течение полугода пациенту

выполнили 3 операции, которые оказались безуспешными. В данном случае с учетом локализации патологического процесса в нижней трети голени большого включили в группу 1. Пациента прооперировали, основные элементы операции следующие: вскрытие абсцесса (эвакуировали около 100 мл гноя); резекция малоберцовой кости в нижней трети на протяжении 5 см; резекция концов фрагментов большеберцовой кости с укорочением около 4 см; остеосинтез аппаратом Илизарова; остеотомия большеберцовой кости в верхней трети, имплантация в мягкие ткани в нижней трети цементного спейсера с 1 г ванкомицина. Учитывая местное применение антибиотика, в послеоперационном периоде антибактериальную терапию не проводили. Рану в области резекции большеберцовой кости не ушивали. Удлинение голени по Илизарову начали на 5-е сутки после операции в темпе 1 мм/сут, через 3 недели после операции гранулирующую рану закрыли расщепленным кожным лоскутом. Голень удлиннили на 3,5 см. Аппарат Илизарова сняли через 7 месяцев после операции, когда завершилось формирование distractionного регенерата и наступила консолидация фрагментов в зоне резекции. Таким образом, результатом лечения явилось восстановление опороспособности конечности и ее длины, купирование гнойного процесса, а также сохранение функции смежных суставов. Основные этапы операции представлены на рис. 5.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Представленный в статье материал, возможно, позволит преодолеть психологический барьер многим ортопедам, которых останавливает пока еще непривычный подход к хирургическому лечению, связанный с существенным изменением анатомии пораженного сегмента в пользу восстановления функции.

К сожалению, в отечественной литературе отсутствуют публикации, посвященные применению этой методики у пациентов с остеомиелитом, а сама методика фактически игнорируется. В этой связи хочется привести цитату из последнего обзора по данной проблеме: «В восстановительной хирургии дефектов трубчатых костей в настоящее время можно выделить четыре направления: свободная пересадка костной ткани и костей, замещение дефекта остеозамещающими и остеоиндуцирующими материалами, несвободная пересадка костной ткани по Г.А. Илизарову и комбинированные методы» [18]. Поэтому необходимо сказать несколько слов в защиту этой методики, описать достоинства и преимущества и в итоге — обосновать более широкое ее применение.

Во введении мы выделили основные задачи, которые необходимо решить в процессе лечения. Первая и основная из них — сращение большеберцовой кости и, таким образом, восстановление опороспособности конечности. Острое укорочение — прямой путь к решению этой задачи. Фактически, сблизив костные фрагменты, мы ликвидирует дефект, он исчезает. А вместе с ним исчезает проблема и все трудности, связанные с замещением дефекта. Остается проблема сращения в условиях, близких к таковым при обычном открытом переломе. Причем сращение начинается сразу с момента выполнения первой операции.

В условиях биллокального остеосинтеза при низведении костного фрагмента с сохранением длины сращение в зоне первичного очага начинается лишь после того, как промежуточный отщепленный фрагмент достигнет дистального (если говорить о замещении

дефекта в нижней трети голени). Нетрудно рассчитать, что при стандартном темпе низведения 1 мм в сутки в зависимости от величины дефекта это произойдет очень нескоро. Например, при замещении дефекта величиной 5 см фрагменты «встретятся» почти через 2 месяца. Причем встреча эта произойдет в крайне неблагоприятных условиях, для оптимизации которых почти наверняка потребуются повторная обработка концов фрагментов, освобождение их от рубцовой ткани и, возможно, дополнительная резекция. И даже при самых благоприятных условиях сращение начнется с отсрочкой на 2 месяца, как в рассматриваемом примере. При остром укорочении таких проблем не возникает.

Сравнивая представленные в данной статье две группы пациентов, различающиеся по объему вмеша-

тельства, необходимо отметить достоинства и недостатки каждого из них. Одновременное с укорочением восстановление длины (группа 1) привлекает возможностью решить сразу две задачи – срастить кость в зоне дефекта и частично или полностью восстановить длину. Однако следует понимать, что это гораздо более сложный в техническом плане вариант. Требуется контроль сращения на двух уровнях – в зоне дистракционного регенерата и в зоне дефекта кости. Успешно реализовать этот вариант методики можно, лишь имея определенный опыт удлиняющих операций. Кроме того, при выполнении остеотомии одного из фрагментов кости закономерно возрастают риски нарушения процесса остеорегенерации на уровне контакта костных фрагментов в зоне дефекта. Иными словами, ресурсов организма может не хватить на обеспечение

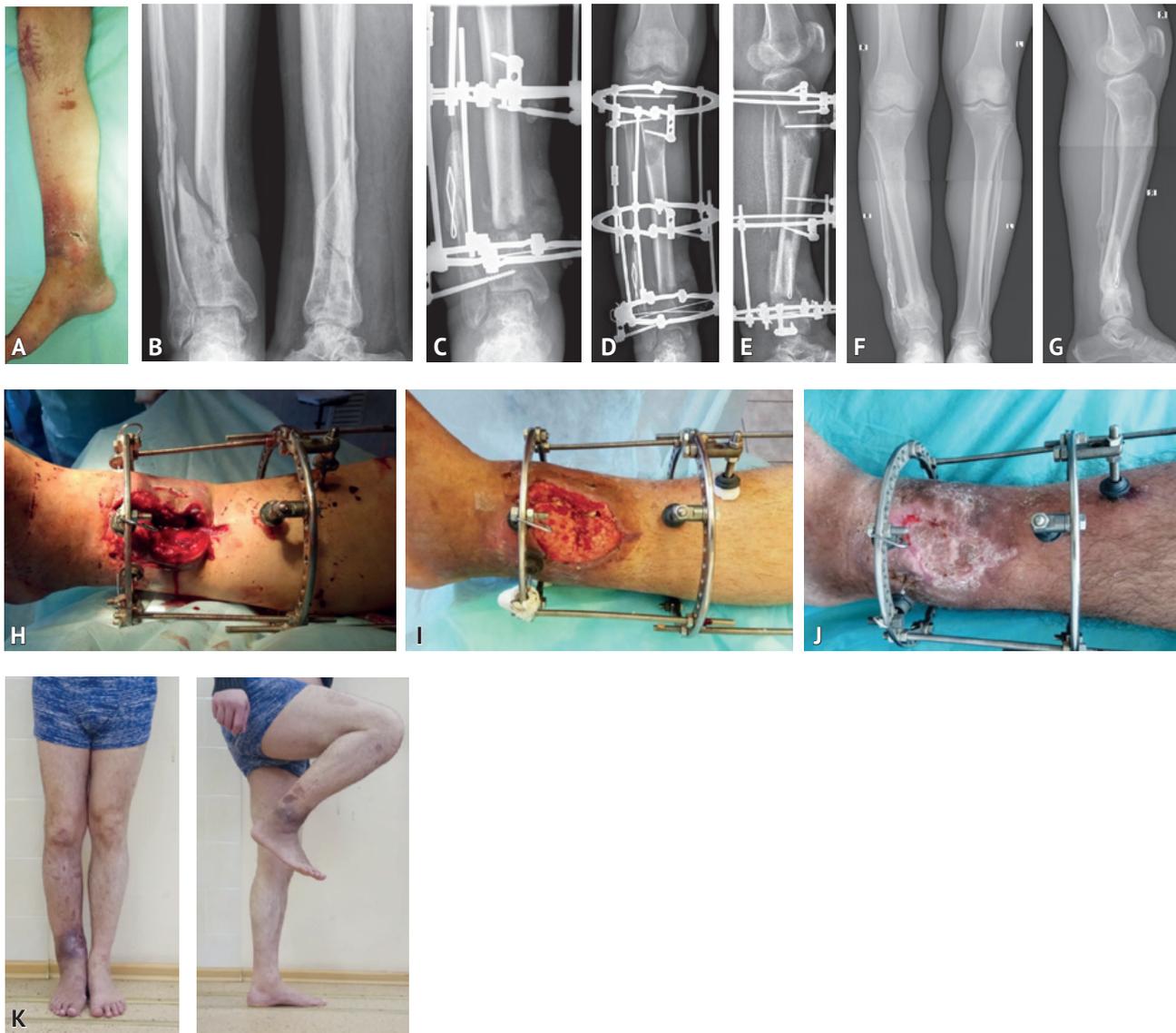


Рис. 5. Пациент 37 лет с диагнозом: ложный сустав правой большеберцовой кости в нижней трети, остеомиелит, абсцесс нижней трети правой голени: А – внешний вид голени при поступлении; В – рентгенограммы правой голени при поступлении; С – рентгенограммы в прямой проекции после операции; D, E – рентгенограммы голени в прямой и боковой проекциях через 3 месяца после операции; F, G – рентгенограммы в прямой и боковой проекциях через 1 год после операции; H – внешний вид раны после операции; I – внешний вид раны через 3 недели; J – внешний вид раны через 2 месяца после операции; K – внешний вид и функция через 1 год после операции

Fig. 5. A 37-year-old patient with pseudarthrosis of the right tibia in the lower third, osteomyelitis, abscess of the lower third of the right leg: A – appearance of the leg on admission; B – X-ray scans of the right lower leg upon admission; C – X-ray scans in frontal projection after surgery; D, E – X-ray scans of the lower leg in frontal and lateral projections 3 months after surgery; F, G – X-ray scans in frontal and lateral projections 1 year after surgery; H – the appearance of the wound after surgery; I – the appearance of the wound after 3 weeks; J – the appearance of the wound 2 months after the operation; K – the appearance and function 1 year after surgery

консолидации на двух уровнях. Подтверждением тому является формирование ложных суставов у 3 пациентов (9,7%) в группе 1.

Укорачивающая резекция в изолированном виде (группа 2) имеет ряд преимуществ. Прежде всего, у пациента после длительного лечения появляется возможность в прямом смысле насладиться свободой движения, поскольку в результате консолидации кости восстанавливается опороспособность конечности без дополнительных средств фиксации. Это является причиной того, что качество жизни пациентов улучшается настолько, что они отказываются от хирургического удлинения вторым этапом и пользуются консервативными методами коррекции укорочения в виде стелек, обуви с платформой и пр. Поэтому из 34 пациентов (52,3%), которым выполнили укорачивающую резекцию без одновременного восстановления длины, лишь у 14 (41,2%) мы прибегли к хирургическому восстановлению длины, а у 20 (58,8%) — отказались от оперативного лечения в пользу консервативной коррек-

ции. Хирургическая коррекция разной длины нижних конечностей вторым этапом после периода восстановления и реабилитации по завершении лечения по поводу дефекта кости осуществляется в более благоприятных условиях. Указанные особенности являются обоснованием выбора в пользу данного варианта.

## Выводы

Укорачивающая резекция является эффективным методом лечения пациентов с посттравматическими дефектами большеберцовой кости, осложненными остеомиелитом. В зависимости от уровня локализации дефекта целесообразно проводить лечение по одному из двух возможных вариантов. При локализации дефекта в верхней и средней трети большеберцовой кости показана укорачивающая резекция в изолированном виде. При локализации дефекта в нижней трети большеберцовой кости возможно укорачивающую резекцию дополнить остеотомией в верхней трети с последующим удлинением по Илизарову.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Blick SS, Brumback RJ, Lakatos R, Poka A, Burgess AR. Early prophylactic bone grafting of high-energy tibial fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;(240):21–41. PMID: 2645076
2. Abdelaal MA, Kareem S. Open fracture tibia treated by unreamed interlocking nail. Long experience in El-Bakry general hospital. *Open J Orthop.* 2014;4(3):60–69. <http://doi.org/10.4236/ojo.2014.43011>
3. Qin C, Xu L, Liao J, Fang J, Hu Y. Management of Osteomyelitis-Induced Massive Tibial Bone Defect by Monolateral External Fixator Combined with Antibiotics-Impregnated Calcium Sulphate: A Retrospective Study. *BioMed Res Int.* 2018;2018:9070216. PMID: 30662918 <http://doi.org/10.1155/2018/9070216> eCollection 2018.
4. Тришкин Д.В., Крюков Е.В., Чуприна А.П., Хоминец В.В., Брижань Л.К., Давыдов Д.В. и др. Эволюция концепции оказания медицинской помощи раненым и пострадавшим с повреждениями опорно-двигательного аппарата. *Военно-медицинский журнал.* 2020;341(2):4–11.
5. Крюков Е.В., Брижань Л.К., Хоминец В.В., Давыдов Д.В., Чирва Ю.В., Севостьянов В.И. и др. Опыт клинического применения тканеинженерных конструкций в лечении протяженных дефектов костной ткани. *Геній ортопедію.* 2019;25(1):49–57.
6. Iacobellis C, Berizzi A, Aldegheri R. Bone transport using the Ilizarov method: a review of complications in 100 consecutive cases. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2010;5(1):17–22. PMID: 20360874 <http://doi.org/10.1007/s11751-010-0085-9>
7. Ashman O, Phillips AM. Treatment of non-unions with bone defects: Which option and why? *Injury.* 2013;44 Suppl 1:S43–S45. PMID: 23351870 [http://doi.org/10.1016/s0020-1383\(13\)70010-x](http://doi.org/10.1016/s0020-1383(13)70010-x)
8. Yin P, Zhang L, Li T, Zhang L, Wang G, Li J, et al. Infected nonunion of tibia and femur treated by bone transport. *J Orthop Surg Res.* 2015;10:49. PMID: 25889513 <http://doi.org/10.1186/s13018-015-0189-5>
9. Paley D, Maar DC. Ilizarov bone transport treatment for tibial defects. *J Orthop Trauma.* 2000;14(2):76–85. PMID: 10716377 <http://doi.org/10.1097/00005131-200002000-00002>

## REFERENCES

1. Blick SS, Brumback RJ, Lakatos R, Poka A, Burgess AR. Early prophylactic bone grafting of high-energy tibial fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;(240):21–41. PMID: 2645076
2. Abdelaal MA, Kareem S. Open fracture tibia treated by unreamed interlocking nail. Long experience in El-Bakry general hospital. *Open J Orthop.* 2014;4(3):60–69. <http://doi.org/10.4236/ojo.2014.43011>
3. Qin C, Xu L, Liao J, Fang J, Hu Y. Management of Osteomyelitis-Induced Massive Tibial Bone Defect by Monolateral External Fixator Combined with Antibiotics-Impregnated Calcium Sulphate: A Retrospective Study. *BioMed Res Int.* 2018;2018:9070216. PMID: 30662918 <http://doi.org/10.1155/2018/9070216> eCollection 2018.
4. Trishkin DV, Kryukov EV, Chuprina AP, Khominets VV, Brizhan LK, Davydov DV, et al. The Evolution of the Concept of Medical Care for the Wounded and Injured with Injuries of the Musculoskeletal System. *Military Medical Journal.* 2020;341(2):4–11. (In Russ.)
5. Kryukov EV, Brizhan' LK, Khominets' VV, Davydov DV, Chirva YV, Sevastianov VI, et al. Clinical use of scaffold-technology to manage extensive bone defects. *Genij Ortopedii.* 2019; 25(1): 49–57. (In Russ.)
6. Iacobellis C, Berizzi A, Aldegheri R. Bone transport using the Ilizarov method: a review of complications in 100 consecutive cases. *Strategies*

10. Watson JT. Techniques in skeletal reconstruction after bone resection for osteomyelitis. *Tech Orthop.* 2015;30(4):236–244. <http://doi.org/10.1097/BTO.0000000000000151>
11. Heitmann C, Patzakis MJ, Tetsworth KD, Levin LS. Musculoskeletal sepsis: principles of treatment. *Instr Course Lect.* 2003;52:733–744. PMID: 12690898
12. Tetsworth K, Cierny G 3rd. Osteomyelitis debridement techniques. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;(360):87–96. PMID: 10101313 <http://doi.org/10.1097/00003086-199903000-00011>
13. Lerner A, Reis ND, Soudry M. Primary limb shortening, angulation and rotation for closure of massive limb wounds without complex grafting procedures combined with secondary corticotomy for limb reconstruction. *Curr Orthop Pract.* 2009;20(2):191–194. <http://doi.org/10.1097/BCO.0b013e318193bfaa>
14. El-Rosasy MA. Acute shortening and re-lengthening in the management of bone and soft-tissue loss in complicated fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(1):80–88. PMID: 17259422 <http://doi.org/10.1302/0301-620X.89B1.17595>
15. Артемьев А.А., Иванов П.А., Мариничева И.Г., Сысоев И.А., Плетнев В.В., Мадер А.Е. Особенности укорачивающих операций при лечении инфицированных дефектов большеберцовой кости. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии.* 2015;(3):5–11.
16. Артемьев А.А. (ред.) Эстетическая и реконструктивная хирургия нижних конечностей. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2008.
17. Liu T, Yu X, Zhang X, Li Z, Zeng W. One-stage management of posttraumatic tibial infected nonunion using bone transport after debridement. *Turk J Med Sci.* 2012;42(6):1111–1120. <http://doi.org/10.3906/sag-1107-5>
18. Шастов А.Л., Кононович Н.А., Горбач Е.Н. Проблема замещения посттравматических дефектов длинных костей в отечественной травматолого-ортопедической практике (обзор литературы). *Геній ортопедію.* 2018; 24(2): 252–257.
19. Iacobellis C, Berizzi A, Aldegheri R. Bone transport using the Ilizarov method: a review of complications in 100 consecutive cases. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2010;5(1):17–22. PMID: 20360874 <http://doi.org/10.1007/s11751-010-0085-9>
7. Ashman O, Phillips AM. Treatment of non-unions with bone defects: Which option and why? *Injury.* 2013;44(Suppl 1):S43–S45. PMID: 23351870 [http://doi.org/10.1016/s0020-1383\(13\)70010-x](http://doi.org/10.1016/s0020-1383(13)70010-x)
8. Yin P, Zhang L, Li T, Zhang L, Wang G, Li J, et al. Infected nonunion of tibia and femur treated by bone transport. *J Orthop Surg Res.* 2015;10:49. PMID: 25889513 <http://doi.org/10.1186/s13018-015-0189-5>
9. Paley D, Maar DC. Ilizarov bone transport treatment for tibial defects. *J Orthop Trauma.* 2000;14(2):76–85. PMID: 10716377 <http://doi.org/10.1097/00005131-200002000-00002>
10. Watson JT. Techniques in skeletal reconstruction after bone resection for osteomyelitis. *Tech Orthop.* 2015;30(4):236–244. <http://doi.org/10.1097/BTO.0000000000000151>
11. Heitmann C, Patzakis MJ, Tetsworth KD, Levin LS. Musculoskeletal sepsis: principles of treatment. *Instr Course Lect.* 2003;52:733–744. PMID: 12690898
12. Tetsworth K, Cierny G 3rd. Osteomyelitis debridement techniques. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;(360):87–96. PMID: 10101313 <http://doi.org/10.1097/00003086-199903000-00011>

13. Lerner A, Reis ND, Soudry M. Primary limb shortening, angulation and rotation for closure of massive limb wounds without complex grafting procedures combined with secondary corticotomy for limb reconstruction. *Curr Orthop Pract.* 2009;20(2):191–194. <http://doi.org/10.1097/BCO.0b013e318193bfaa>
14. El-Rosasy MA. Acute shortening and re-lengthening in the management of bone and soft-tissue loss in complicated fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(1):80–88. PMID: 17259422 <http://doi.org/10.1302/0301-620X.89B1.17595>
15. Artemiev AA, Ivanov PA, Marinicheva IG, Sysoev IA, Pletnev VV, Mader AE. Features shortens surgery for the treatment of infected tibial defects. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery.* 2015;(3):5–11. <http://doi.org/10.17223/1814147/54/1> (in Russ.)
16. Artem'ev A.A. (ed.) *Eстетическая и реконструктивная хирургия нижних конечностей.* Moscow: GEOTAR-Media Publ.; 2008/ (in Russ).
17. Liu T, Yu X, Zhang X, Li Z, Zeng W. One-stage management of posttraumatic tibial infected nonunion using bone transport after debridement. *Turk J Med Sci.* 2012;42(6):1111–1120. <http://doi.org/10.3906/sag-1107-5>
18. Shastov AL, Kononovich NA, Gorbach EN. Management of posttraumatic long bone defects in the national orthopedic practice (literature review). *Genij Ortopedii.* 2018;24(2):252–257. (in Russ.). <http://doi.org/10.18019/1028-4427-2018-24-2-252-257>

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Артемьев Александр Александрович**

доктор медицинских наук, врач-хирург, ФГБУ «ГВКГ им. акад. Н.Н. Бурденко» МО РФ, профессор кафедры хирургии повреждений Медицинского института непрерывного образования ФГБОУ ВО МГУПП;

<https://orcid.org/0000-0002-0977-805X>, alex\_artemiev@mail.ru;

25%: концепция и дизайн исследования, разработка деталей хирургического лечения, выполнение операций

**Иванов Павел Анатольевич**

доктор медицинских наук, руководитель отделения сочетанной и множественной травмы ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<https://orcid.org/0000-0002-2954-6985>, ipamailbox@gmail.com;

20%: концепция и дизайн исследования, разработка деталей хирургического лечения, выполнение операций

**Кашуб Али Масуд**

аспирант кафедры травматологии и ортопедии Медицинского института непрерывного образования ФГАОУ ВО РУДН;

<https://orcid.org/0000-0002-4999-585X>, dr.ali.kashoob@gmail.com;

15%: выполнение операций, работа с литературой, оформление текста статьи, редактирование рукописи

**Григорьев Максим Александрович**

начальник травматологического отделения филиала 3 (32 ЦВМКГ) ФГБУ «ГВКГ им. акад. Н.Н. Бурденко» МО РФ;

<https://orcid.org/0000-0003-3871-7245>, dr.MaksG@gmail.com;

10%: участие в операциях и наблюдение пациентов, работа с литературой

**Гянджалиев Рамин Аллахвердиевич**

аспирант кафедры травматологии и ортопедии ФГАОУ ВО РУДН;

<https://orcid.org/0000-0002-2060-2514>, dr\_ramin@bk.ru;

10%: участие в операциях и наблюдение пациентов, оформление текста статьи

**Соловьев Юрий Сергеевич**

соискатель кафедры травматологии и ортопедии Медицинского института непрерывного образования ФГАОУ ВО РУДН;

<https://orcid.org/0000-0001-6531-9491>, iurij.soloviov@yandex.ru;

10%: участие в операциях и наблюдение пациентов, оформление текста статьи

**Сысоев Игорь Александрович**

врач травматолог-ортопед, ГКБ № 68 ДЗ г. Москвы, соискатель кафедры травматологии и ортопедии Медицинского института непрерывного образования ФГАОУ ВО РУДН;

<https://orcid.org/0000-0002-2572-3200>, Travmasysyov@gmail.com;

10%: участие в операциях и наблюдение пациентов, оформление текста статьи

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов**

## Shorting Resection and Correction of the Leg Length in the Treatment of Posttraumatic Tibial Defects Complicated by Osteomyelitis

A.A. Artemiev<sup>1,2</sup>, P.A. Ivanov<sup>3</sup>, A.M. Kashoob<sup>4</sup> ✉, M.A. Grigoriev<sup>2</sup>, R.A. Gandzhaliyev<sup>4</sup>, Yu.S. Soloviev<sup>4</sup>, I.A. Sysoev<sup>4</sup>

Department of Traumatology and Orthopedics

<sup>1</sup> Moscow State University of Food Production

11 Volokolamskoe sh., Moscow, 125080, Russian Federation

<sup>2</sup> Academician N.N. Burdenko Main Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of the Russian Federation

3, Gospitalnaya Sq., Moscow, 105094, Russian Federation

<sup>3</sup> N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Healthcare Department

3 B. Sukharevskaya square, Moscow, 129090, Russian Federation

<sup>4</sup> Peoples' Friendship University of Russia Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education

6 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russian Federation

✉ **Contacts:** Ali M. Kashoob, Postgraduate student of the Department of Traumatology and Orthopedics of the Medical Institute of Continuing Education of the Peoples' Friendship University of Russia. Email: dr.ali.kashoob@gmail.com

**BACKGROUND** Severe fractures of the shin bones are often accompanied by the formation of defects in the tibia, suppuration and soft tissue necrosis. In the case of surgical treatment of fractures, infectious complications reach 3.6-9.1%. One of the methods of treatment of infected defects is resection of the ends of the

tibia with shortening. This operation has proven to be effective in the treatment of fresh fractures. The relevance of the work is due to the prospects of using this technique in the treatment of the consequences of fractures with the formation of infected defects of the tibia.

**AIM OF STUDY** Improving the results of treatment of patients with post-traumatic defects of the tibia complicated by osteomyelitis by performing a shortening resection with simultaneous or sequential correction of the segment length.

**MATERIAL AND METHODS** The results of treatment of 65 patients with diaphyseal post-traumatic tibial defects complicated by osteomyelitis were analysed. They were divided into 2 groups. Group 1 was formed by 31 (47.7%) patients, they underwent shortening resection of the ends of bone fragments in the defect zone with simultaneous lengthening at another level. Group 2 included 34 (52.3%) patients who underwent a shortening resection of the tibia without lengthening. In all cases, the Ilizarov apparatus was used as a fixator.

**RESULTS** The technique for assessing the size of the true defect of the tibia was optimized taking into account the initial shortening of the segment and the distance between the proximal and distal fragments after resection of their ends. A treatment regimen was developed depending on the level of localization of the tibial defect, and the results of treatment of patients in the compared groups were assessed.

**CONCLUSION** Shortening resection is an effective treatment for patients with post-traumatic tibial defects complicated by osteomyelitis. Depending on the level of localization of the defect, it is advisable to carry out treatment according to one of two possible options. When the defect is localized in the upper and middle third of the tibia, shortening resection in an isolated form is shown. If the defect is localized in the lower third of the tibia, it is possible to supplement the shortening resection with an osteotomy in the upper third with Ilizarov lengthening.

**Keywords:** Glasgow Coma Scale (GCS), acute impairment of consciousness, validation, neuroresuscitation

**For citation** Artemiev AA, Ivanov PA, Kashoob AM, Grigoriev MA, Gandzhaliev RA, Soloviev YuS, et al. Shorting Resection and Correction of the Leg Length in the Treatment of Posttraumatic Tibial Defects Complicated by Osteomyelitis. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2021;10(2):309–317. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2021-10-2-309-317> (in Russ.)

**Conflict of interest** Authors declare lack of the conflicts of interests

**Acknowledgments, sponsorship** The study has no sponsorship

#### Affiliations

Aleksandr A. Artemiev	Doctor of Medical Sciences, Surgeon, Federal State Budgetary Institution Academician N.N. Burdenko Main Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Professor of the Department of Injury Surgery, Medical Institute of Continuing Education, Moscow State University of Food Production; <a href="https://orcid.org/0000-0002-0977-805X">https://orcid.org/0000-0002-0977-805X</a> , alex_artemiev@mail.ru; 25%, study concept and design, development of surgical treatment details, operations
Pavel A. Ivanov	Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Combined and Multiple Trauma, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; <a href="https://orcid.org/0000-0002-2954-6985">https://orcid.org/0000-0002-2954-6985</a> , ipamailbox@gmail.com; 20%, study concept and design, development of surgical treatment details, operations
Ali M. Kashoob	Postgraduate student of the Department of Traumatology and Orthopedics of the Medical Institute of Continuing Education of the Peoples' Friendship University of Russia; <a href="https://orcid.org/0000-0002-4999-585X">https://orcid.org/0000-0002-4999-585X</a> , dr.ali.kashoob@gmail.com; 15%, performing operations, working with literature, formatting the text of an article, editing a manuscript
Maksim A. Grigoriev	Head of the Traumatology Department of Branch 3 (32 CNCH) of the Academician N.N. Burdenko Main Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of the Russian Federation <a href="https://orcid.org/0000-0003-3871-7245">https://orcid.org/0000-0003-3871-7245</a> , dr.MaksG@gmail.com; 10%, working with literature, participating in operations and observing patients
Ramin A. Gandzhaliev	Postgraduate student of the Department of Traumatology and Orthopedics of the Medical Institute of Continuing Education of the Peoples' Friendship University of Russia; <a href="https://orcid.org/0000-0002-2060-2514">https://orcid.org/0000-0002-2060-2514</a> , dr_ramin@bk.ru; 10%, design of the text of the article, participation in operations and observation of patients
Yuri S. Soloviev	Applicant for the Department of Traumatology and Orthopedics of the Medical Institute of Continuing Education of the Peoples' Friendship University of Russia; <a href="https://orcid.org/0000-0001-6531-9491">https://orcid.org/0000-0001-6531-9491</a> , iurij.soloviev@yandex.ru; 10%, design of the text of the article, participation in operations and observation of patients
Igor A. Sysoev	Traumatologist-orthopedist, City Clinical Hospital No. 68, Applicant for the Department of Traumatology and Orthopedics of the Medical Institute of Continuing Education of the Peoples' Friendship University of Russia; <a href="https://orcid.org/0000-0002-2572-3200">https://orcid.org/0000-0002-2572-3200</a> , Travmasysoev@gmail.com; 10%, design of the text of the article, participation in operations and observation of patients

Received on 01.02.2021

Review completed on 04.02.2021

Accepted on 30.03.2021

Поступила в редакцию 01.02.2021

Рецензирование завершено 04.02.2021

Принята к печати 30.03.2021