

ЗАМЕЩЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ ПОЛИЛОКАЛЬНЫМ УДЛИНЕНИЕМ ОТЛОМКОВ

Д.Ю. Борзунов

ФГУН «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова Росздрава», генеральный директор – чл.-кор. РАМН, д.м.н. профессор В.И. Шевцов г. Курган

Представлен опыт клинического внедрения технологий полилокального удлинения отломков при замещении дефектов длинных костей. С применением технологий полилокального формирования регенератов успешно замещены костные дефекты величиной $13,5 \pm 0,7$ см у 64 пациентов. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности новых способов несвободной костной пластики по Г.А. Илизарову, позволяющих сократить срок чрескостного остеосинтеза и увеличить полноту одноэтапного восполнения потери костной ткани.

The article is dedicated to the results of clinical introduction of the techniques of polylocal lengthening of fragments at the building of defects of long bones. Bone defects $13,5 \pm 0,7$ cm were successfully replaced in 64 patients with the use of the techniques of polylocal building of reclaims. Achieved clinical results testified the effectiveness of new methods of unfree bone grafting after G.A. Ilizarov, allowing to reduce the period of transosseous osteosynthesis and increase the completeness of onestage compensation of bone tissue loss.

Введение. В основе принципов лечения больных с костными дефектами по Г.А. Илизарову лежит идея дозированного перемещения несвободного аутоотрансплантата в дефект и замещения последнего перемещенным костным фрагментом и сформированным дистракционным регенератом, перестраивающимся в полноценную костную ткань [1]. Фундаментальные экспериментально-клинические исследования, посвященные проблемам несвободной костной пластики по Г.А. Илизарову, свидетельствуют о высоких восстановительных и формообразующих возможностях костной ткани при дистракционном остеогенезе, позволяющих восполнить любой дефицит костной ткани [3]. Вместе с тем, высоко оценивая анатомо-функциональные результаты несвободной костной пластики по Г.А. Илизарову, ряд авторов отмечали необходимость многоэтапного лечения и длительный срок чрескостного остеосинтеза при замещении обширных костных дефектов [6, 8, 10, 12, 13]. Тридцатилетняя эволюция способа замещения костного дефекта удлинением отломка по Г.А. Илизарову дала новые оригинальные технологические решения поставленных лечебных задач [2]. На основе методических принципов несвободной костной пластики по Г.А. Илизарову были разработаны технологии чрескостного остеосинтеза, позволяющие одноэтапно восполнять потерю костной ткани несколькими дистракционными регенератами, претерпевающими органотипическую перестройку в короткие сроки чрескостного остеосинтеза [4]. Однако опыт применения техноло-

гий полилокального формирования регенератов при замещении обширных костных дефектов был ограничен единичными клиническими наблюдениями [7, 9, 10, 14].

Целью работы было обобщение опыта применения технологий полилокального удлинения отломков при замещении костных дефектов длинных костей.

Материал и методы

Клинический раздел работы базировался на опыте замещения дефектов длинных костей величиной $13,5 \pm 0,7$ см с использованием технологий полилокального удлинения отломков у 64 пациентов. Величина истинного дефекта костной ткани (сумма величин анатомического укорочения сегмента, межотломкового диастаза, предполагаемой потери костной ткани при удалении трансплантатов или резекции концов отломков при их оперативной адаптации) у 64 пациентов варьировала от 6 до 30 см (у больных с дефектами бедра – $17,1 \pm 1,7$ см, голени – $13,1 \pm 0,9$ см, плеча – $14,4 \pm 2,3$ см, предплечья – $8,9 \pm 0,8$ см), что составляло в среднем $37,1 \pm 1,7$ % потери костного вещества по отношению к контралатеральному сегменту. Дефекты бедренной кости имели 13 пациентов, костей предплечья – 12, плечевой кости – 5. Большинство больных (34) поступило с дефектами берцовых костей.

Временную утрату нетрудоспособности (больничный лист) имели 6 пациентов, стойкую утрату трудоспособности – 34, инвалидами детства были 17 больных.

При ходьбе 47 (100 %) пациентов с дефектами длинных костей нижних конечностей использовали дополнительные средства опоры: костыли – 44 больных, трость – 3. Фиксировали нижнюю конечность в съемном ортопедическом аппарате 3 пациентов, гипсовую повязку для иммобилизации использовали 6, тутор – 10. У 5 пострадавших при поступлении в клинику Центра конечность была фиксирована аппаратом Илизарова, у 2 пациентов остеосинтез был выполнен стержневыми аппаратами внешней фиксации. Для компенсации укорочения конечности 14 пациентов использовали ортопедическую обувь.

Причиной дефектов у 27 пациентов была травма, у 9 – гематогенный остеомиелит, у 10 человек дефект был врожденным, и у 18 он сформировался после выполнения сегментарной резекции кости по поводу опухолевого поражения. Безуспешно оперированы на предшествующих этапах лечения 62 (96,9%) больных, из них однократно – 12, дважды – 13, трижды – 12, четырежды – 12. По пять операций было выполнено 8 больным, по шесть – 3, по восемь – 2, и один больной был оперирован 10 раз.

Свободная аутопластика дефекта применялась у 6 больных, аллотрансплантат – у 11, костная пластика васкуляризированным аутооттрансплантатом – у 1 (во всех случаях костная пластика осложнилась несращением, отторжением или патологическим переломом реплантата). Безуспешно погруженной остеосинтез накостными и внутрикостными металлоконструкциями применялся в 12 случаях, чрескостный – в 44. У 29 больных послеоперационный период был осложнен остеомиелитическим процессом, потребовавшим неоднократных секвестрнекрэтомий. Стойкие контрактуры и анкилозы смежных суставов возникли вследствие предшествующей травмы, различных оперативных вмешательств и длительной гипсовой иммобилизации у 52 (81,2 %) больных.

Для определения нагрузки на каждую из нижних конечностей в статике применяли метод раздельного взвешивания по Николаеву [13]. Показатель статической нагрузки на больную конечность выражался в относительных единицах (%) и определялся по формуле:

$$H_n/H_6 \cdot 100 \%, \text{ где}$$

H_n и H_6 – нагрузка на интактную и больную конечности в абсолютных значениях (кг). Обследование проводилось до чрескостного остеосинтеза, во время его выполнения и при контрольных осмотрах пациентов в поликлинике Центра.

Результаты и обсуждение

Мы использовали следующие методы чрескостного остеосинтеза: замещение дефектов длинных

костей многоуровневым удлинением отломка (43 наблюдения) и удлинение обоих отломков (14 наблюдений). У 5 пациентов использовали комбинацию перечисленных технологий. У двух больных дефекты нижних конечностей были замещены многоуровневым удлинением отломка и смежного сегмента.

Технология многоуровневого удлинения отломка использовалась в двух вариантах: в 19 клинических наблюдениях костный дефект замещали одновременным формированием дистракционных регенератов, в 30 случаях формирование дистракционных регенератов было последовательным.

Дистракция при замещении дефектов длинных костей полилокальным удлинением отломков продолжалась $110,4 \pm 7,7$ дней. Для удлинения отломков бедренной кости требовалось $157,5 \pm 26,7$ дней, костей голени – $97,7 \pm 5,9$, костей предплечья – $108,4 \pm 13,4$. Сформированные фрагменты плечевой кости перемещали $74,4 \pm 11,8$ дня.

Продолжительность периода фиксации при замещении дефектов длинных костей составляла $160,9 \pm 9,4$ дня (у пациентов с дефектами бедренной кости – $220,1 \pm 22,1$ дней, берцовых костей – $149,8 \pm 11,5$, плечевой кости – $133,4 \pm 21,6$, костей предплечья – $126,1 \pm 14,9$).

Индекс чрескостного остеосинтеза при выполнении дефектов длинных костей полилокальным формированием дистракционных регенератов равнялся $28,9 \pm 1,4$ дн/см (в группе больных с дефектами бедренной кости – $30,1 \pm 3,4$ дн/см, берцовых костей – $27,7 \pm 1,8$ дн/см, плечевой кости – $22,7 \pm 2,5$ дн/см, костей предплечья – $35,9 \pm 3,8$ дн/см).

При многоуровневом одновременном удлинении отломка длинной кости дистракция продолжалась $83,9 \pm 9,0$ дня, последующая фиксация сегмента аппаратом – $206,2 \pm 19,8$ дней. При многоуровневом последовательном удлинении отломка период дистракции составлял $132,5 \pm 15,4$ дня, фиксации – $171,0 \pm 15,6$. Для удлинения противолежащих отломков потребовалось $96,9 \pm 10,8$ дней с последующей фиксацией в течение $229,4 \pm 23,1$ дней. При комбинировании методик полилокального удлинения отломков дистракцию продолжали $137,8 \pm 25,1$ дней, фиксацию – $167,7 \pm 20,5$ дней.

Клиническими примерами успешного применения технологий полилокального удлинения отломка являются следующие наблюдения.

Больной Р. 23 лет, диагноз: посттравматический дефект-диафиза диафиза левой локтевой кости 11 см, дефект-псевдоартроз лучевой кости на границе средней и нижней третей сегмента. Вывих головки локтевой кости, комбинированная контрактура левого лу-

чезапястного, локтевого, пястно-фаланговых и межфаланговых суставов, нейропатия лучевого и локтевого нервов. Инородное тело – стержень Богданова (рис. 1 а). Сращения лучевой кости достигли после удаления стержня Богданова посредством создания и поддержания в процессе остеосинтеза комбинированной встречно-боковой и продольной компрессии между концами отломков. Замещение дефекта локтевой кости выполняли за счет многоуровневого последовательного удлинения проксимального отломка, одновременно устраняли вывих головки локтевой кости дозированным низведением дистального отломка. Продолжительность distraction составляла соответственно 38 и 104 дня (рис. 1 б, в). После дозированного устранения подвывиха головки локтевой кости концы отломков открыто адаптировали. Продолжительность периода фиксации сегмента аппаратом составила 148 дней. Анатомическая целостность костей предплечья восстановлена (рис. 1 г).

ны местное лечение ожоговых ран с применением антисептических растворов, протеолитических ферментов, мажевых повязок, физиолечение, курс гипербарической оксигенации. Назначены спазмолитики, препараты, улучшающие реологию крови и микроциркуляцию.

На первом этапе чрескостного остеосинтеза были выполнены кортикотомии обоих отломков большеберцовой кости (рис. 2 б). Перемещение фрагментов осуществляли тягой дистракционно-направляющих спиц, темпом 0,25 мм за 3-4 приема в сутки в течение 68 дней (проксимальный дистракционный регенерат) и 90 дней (дистальный). На этапе остеосинтеза была выполнена дополнительная кортикотомия проксимального удлиняемого отломка. Сформированный фрагмент перемещали темпом 0,5 – 0,75 мм в сутки до стыка с концом дистального отломка в течение 67 дней. На стыке отломков была выполнена их открытая адапта-

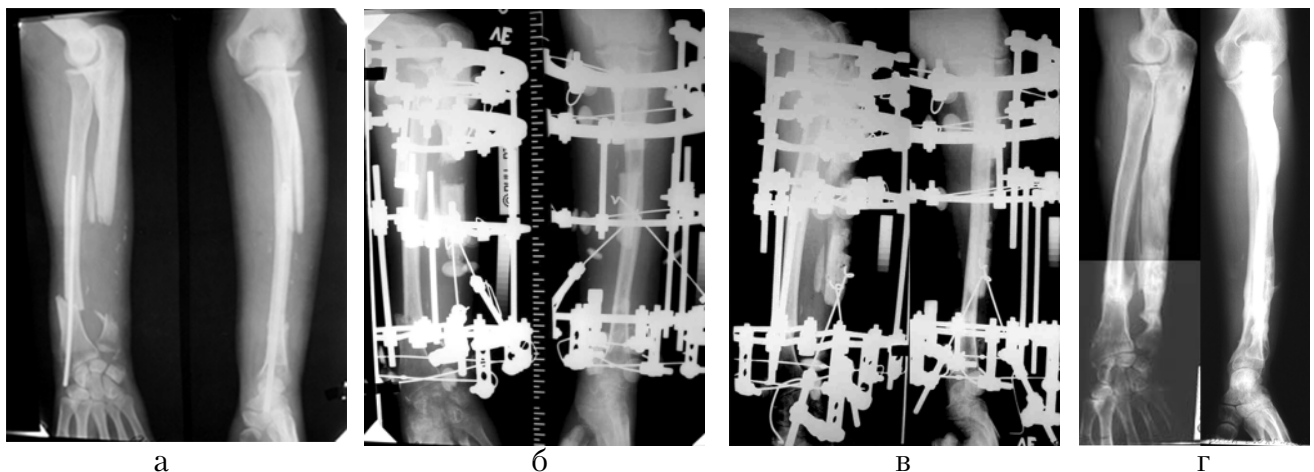


Рис. 1. Рентгенограммы больного Р.: а – при поступлении в Центр; б – в процессе удлинения проксимального отломка локтевой кости; в – после выполнения дополнительной остеотомии удлиняемого отломка локтевой кости; г – результат лечения.

Больной Т., 37 лет, диагноз: посттравматический дефект-диастаз правой большеберцовой кости; межотломковый диастаз 15 см; несросшийся перелом малоберцовой кости в средней трети с дублированием концов отломков; укорочение голени 4,0 см. При поступлении в Центр правая голень была фиксирована стержневым аппаратом (рис. 2 а). По всей передневнутренней поверхности голени, внутренней поверхности бедра и тыльной поверхности стопы имела обширная рана, частично закрытая свободными кожными трансплантатами с участками некроза и гранулирующей ткани. Пульсация на *a. tibialis interior et dorsalis pedis dextra* не определялась.

По данным ультразвуковой доплерографии артерий нижних конечностей и реовазографии, выявлено снижение артериального тонуса, выраженная асимметрия кровенаполнения и затруднение венозного оттока правой голени и стопы. До оперативного лечения во время обследования больному были проведе-

ция. Продолжительность периода фиксации сегмента аппаратом составила 165 дней (рис. 2 в). К моменту демонтажа аппарата была достигнута полная эпителизация ожоговых ран.

Динамика статической нагрузки на оперированную конечность на этапах лечебно-реабилитационного процесса была изучена у 25 больных с обширными дефектами большеберцовой кости при использовании различных технологий полилокального удлинения отломков. До лечения статическая нагрузка на поврежденную конечность у всех больных была значительно снижена и составляла $29,8 \pm 8,4\%$ относительно интактной конечности. Восстановление опорной функции пораженной конечности на этапах лечебно-реабилитационного процесса выявлено у всех пациентов.

При полилокальном формировании регенератов на этапе distraction отмечено снижение

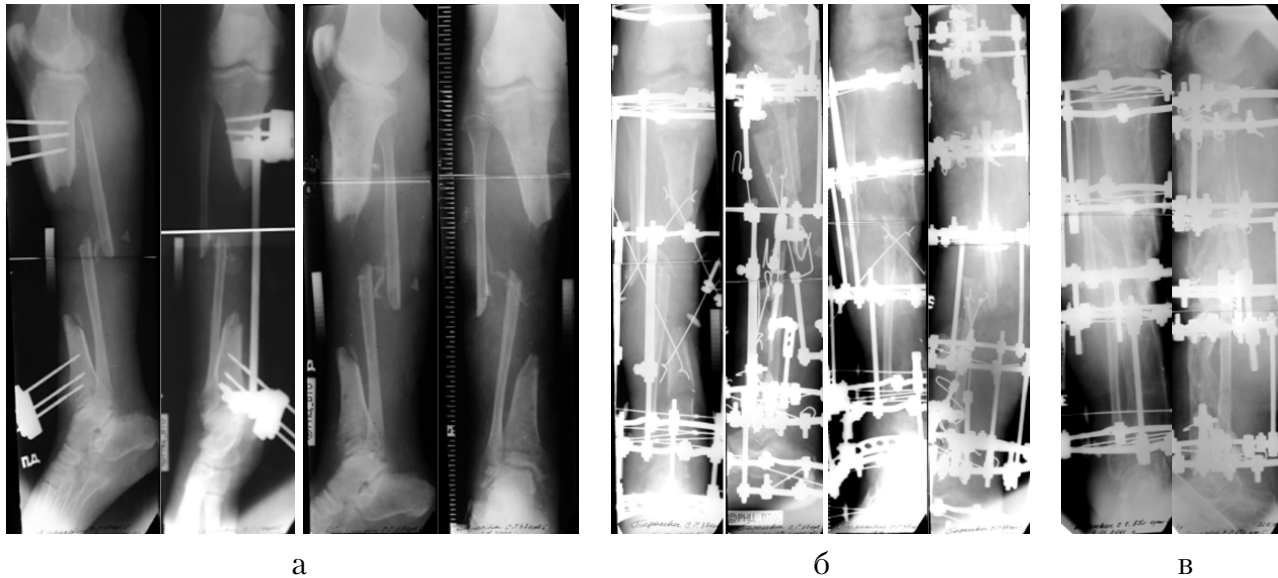


Рис. 2. Рентгенограммы больного Т.: а — при поступлении в Центр; б — в процессе перемещения фрагментов; в — после выполнения открытой адаптации концов отломков.

показателей статической нагрузки на $34,7\%$, достигавших значений ниже дооперационного уровня ($19,0 \pm 5,4\%$), что являлось следствием болевого фактора при скелетной травме во время дополнительного оперативного вмешательства, связанного с выполнением дополнительной остеотомии (кортикотомии), а также перемещением сформированных фрагментов на нескольких уровнях. Во второй половине дистракции статическая нагрузка на больную конечность восстанавливалась до первоначальных значений. На этапе фиксации регистрировали увеличение статической нагрузки на конечность с 30 до 75% .

Послеоперационные осложнения развились у 18 ($28,2\%$) пациентов: у 12 ($18,8\%$) больных из перемещаемых фрагментов вырезались дистракционно-направляющие спицы, у 6 ($9,4\%$) в процессе чрескостного остеосинтеза возникло воспаление мягких тканей вокруг спиц, купированное консервативными мероприятиями. У одной ($1,6\%$) больной в результате нарушения техники выполнения дополнительной кортикотомии была травмирована передняя большеберцовая артерия и сформирована посттравматическая аневризма, что потребовало ее резекции и перевязки артериовенозного соустья. Данное осложнение не повлияло на результат и срок чрескостного остеосинтеза. При создании компрессии в зоне стыка отломков у одного ($1,6\%$) пациента возник перелом спицы с упорной площадкой, потребовавший ее удаления.

Использование технологий полилокального формирования дистракционных регенератов обеспечило одноэтапное замещение костных дефектов длинных костей на $86,8 \pm 1,9\%$, что со-

ставляло в абсолютных цифрах до $11,4 \pm 0,6$ см восстановления утраченной костной ткани. Наибольшая величина восполнения костной ткани, выраженная в абсолютных цифрах (сантиметрах), достигнута при удлинении отломков бедренной ($13,5 \pm 1,2$ см) и большеберцовой ($11,4 \pm 0,8$ см) костей. Наименьшая величина удлинения отломков ($8,5 \pm 0,8$ см) в абсолютных цифрах при максимальной полноте восполнения ($96,2 \pm 2,6\%$) костного дефекта отмечена у пациентов с дефектами костей предплечья. У 2 больных не удалось восстановить целостность конечности, сращение на стыке отломков бедренной и плечевой костей не было достигнуто.

Индекс достигнутой лечебно-трудовой реабилитации больных при использовании методики одновременного многоуровневого удлинения отломка составил $20,2 \pm 0,4$, при последовательном — $20,0 \pm 0,6$ (по В.Д. Макушину, хорошим результатам лечения соответствуют индексы реабилитации от 20 до 27) [14]. Индекс реабилитации пациентов при замещении дефектов длинных костей удлинением двух противолежащих отломков составлял $20,4 \pm 0,6$, максимальных значений ($21,1 \pm 0,4$) он достигал у больных с дефектами костей голени. В большинстве наблюдений (76%) у пациентов был достигнут хороший результат лечебно-реабилитационных мероприятий. Оценивая индекс проведенных реабилитационных мероприятий, необходимо, в первую очередь, учитывать начальные индексы патологии опорно-двигательной системы у пациентов до лечения. Так, значения стартовых индексов у пациентов с дефектами костей предплечья составляли $7,5 \pm 0,5$, плечевой кости —

$4,6 \pm 0,8$, бедренной – $4,0 \pm 0,5$, костей голени – $7,1 \pm 0,4$. Наибольшую информацию о качестве проведенного лечения и полноте замещения костного дефекта несли показатели эффективности лечебно-реабилитационных мероприятий, определяемые в результате вычитания достигнутого индекса реабилитации и первоначального индекса тяжести патологии. Достигнутая эффективность лечебно-трудовой реабилитации при замещении дефектов длинных костей одновременным многоуровневым удлинением отломка составляла $14,2 \pm 0,5$, последовательным – $13,0 \pm 0,6$, одновременным удлинением противолежащих отломков – $15,0 \pm 0,9$. Наиболее эффективным ($15,5 \pm 1,3$) было использование комбинации методик многоуровневого удлинения отломка и удлинения противолежащего отломка.

Полностью была восстановлена анатомическая целостность поврежденного сегмента с уравниванием длины конечности у 28 (43,7%) пациентов. В результате проведенных лечебных мероприятий остаточное анатомическое укорочение нижней конечности составляло $2,2 \pm 0,4$ см, верхней – $1,1 \pm 0,6$ см. Необходимо отметить, что в 13 (20,3%) случаях были созданы бедренно-большеберцовый (12) и бедренно-ацетабулярный (1) синостозы, и анатомическое укорочение нижней конечности до 2 см было функциональным. Укорочение носило также функциональный характер у 5 (7,8%) пациентов с дефектами бедренной (4) и берцовых (1) костей, имевших стойкие разгибательные контрактуры коленного сустава. В результате проведенных лечебно-реабилитационных мероприятий остаточное укорочение сегмента более 3 см имели 14 пациентов (с дефектами бедренной кости – 7; голени – 4; плечевой кости – 3).

При контрольных осмотрах пациентов в поликлинике Центра в срок до года после лечения статическая нагрузка на конечность составляла $85,0 \pm 3,5$ %. У прибывших на контрольный осмотр в срок более года после остеосинтеза статическая нагрузка восстанавливалась до $93,0 \pm 7,4$ %.

В течение 1,5 – 3 месяцев после снятия аппарата перешли к полной статико-динамической нагрузке на оперированную нижнюю конечность 14 больных. Не удалось установить дату перехода к полной нагрузке на нижнюю конечность у 33 пациентов из-за неявок больных на очередные контрольные осмотры в течение первого года после снятия аппарата Илизарова.

При оценке социально-бытовой и профессионально-трудовой реабилитации больных нами установлено следующее: 6 пациентов вернулись к прежней профессии, у 10 человек снята группа инвалидности. При повторном освидетельствовании на МСЭК 6 пациентов, ранее имевших II группу инвалидности, получили III группу. Продолжали обучение в различных учебных заведениях 22 человека.

Отдаленные анатомо-функциональные результаты лечения больных с дефектами длинных костей изучены у 18 (28,1%) больных в сроки от 1 года до 9 лет. При контроле отдаленных результатов лечения у 17 человек достигнутые анатомо-функциональные исходы лечения сохранялись. У 1 пациентки через 1,5 года после снятия аппарата Илизарова наступил рецидив врожденного ложного сустава с появлением патологической подвижности отломков большеберцовой кости в зоне стыка. Был произведен реостеосинтез в клинике Центра с последующим положительным исходом лечения.

Выводы

Таким образом, технологии замещения обширных дефектов длинных костей полилокальным удлинением отломков являются эффективными способами несвободной костной пластики и позволяют при их использовании сократить срок чрескостного остеосинтеза и увеличить полноту одноэтапного восполнения потери костной ткани. Эффективность и преимущества новых технологий удлинения отломков длинных костей перед традиционными способами несвободной костной пластики по Г.А. Илизарову позволяют рекомендовать их применение в клинической практике. Поскольку методы полилокального удлинения отломков являются высокотехнологичными способами несвободной костной пластики, техническая сложность остеосинтеза определяет необходимость их применения только в специализированных ортопедотравматологических центрах сотрудниками, владеющими методами замещения костных дефектов по Г.А. Илизарову.

Исследование выполнено при поддержке гранта Президента РФ МД-1187.2005.7.

Литература

1. А.с. 313533 СССР, МКИ³ А 61 В 17/00 Способ замещения дефекта длинной трубчатой кости / Г.А. Илизаров (СССР). – № 1124269/31 – 1; Заявлено 07.01.67; Опубл. 07.09.71, Бюл. № 27. – С. 8.
2. А.с. 1526666 СССР, МКИ⁴ А 61 В 17/56 Способ лечения дефекта кости / В.Д. Макушин, Л.М. Куфтырев (СССР). – 4390380/14; Заявлено 09.03.88; Опубл. 23.05.91, Бюл. № 19.
3. Борзунов Д.Ю. Удлинение отломков кости по Г.А.

- Илизарову. Эволюция способа (обзор литературы) / Д. Ю. Борзунов // Гений ортопедии. — 2000. — № 4. — С. 91—97.
4. Борзунов Д.Ю. Сравнительный анализ результатов лечения больных с обширными дефектами берцовых костей при использовании различных технологий удлинения отломка / Д.Ю. Борзунов, Л.М. Куфтырев // Вестник травматологии и ортопедии. — 2002. — № 1. — С. 29—34.
 5. Воронцов А.В. Функциональные методы исследования в клинике травматологии и ортопедии / А.В. Воронцов, А.И. Анисимов, В.Д. Кусков. — Л., 1979. — 123 с.
 6. Голяховский В. Руководство по чрескостному остеосинтезу методом Илизарова / В. Голяховский, В. Френкель. — СПб., 1999. — 267 с.
 7. Непран Л.П. Восстановление огнестрельных дефектов бедра и голени методом чрескостного остеосинтеза в условиях гнойной инфекции / Л.П. Непран, А.В.Шумило, Н.А. Махинько // Метод Илизарова: теория, эксперимент, клиника: Тез. докл. Всесоюз. конф. с участием иностр. спец., посвящ. 70-летию Г.А. Илизарова и 40-летию метода чрескост. остеосинтеза. — Курган, 1991. — С. 231—233.
 8. Плаксейчук А. Ю. Сравнительный анализ современных методов замещения дефектов длинных трубчатых костей / А.Ю. Плаксейчук // Амбулаторная травматолого-ортопедическая помощь: Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. — СПб.; Йошкар-Ола, 1994. — Ч. 2. — С. 16—17.
 9. Фаддеев Д.И. Чрескостный остеосинтез по Илизарову при удлинении, исправлении деформаций, замещении дефектов длинных костей нижних конечностей у детей, подростков и взрослых / Д.И. Фаддеев // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии: Сб. тез. конф. детских травматол.-ортопед. России. — М., 2001. — С. 147.
 10. Шапошников Ю.Г. Замещение обширных дефектов длинных костей с помощью би- и полилокального дистракционно-компрессионного остеосинтеза / Ю.Г. Шапошников, М. Мусса, А.Г. Саркисян и др. // Хирургия. — 1990. — № 9. — С. 3—6.
 11. Шевцов, В.И. Дефекты костей нижней конечности / В.И. Шевцов, В.Д. Макушин, Л.М. Куфтырев. — Курган, 1996. — 502 с.
 12. Cattaneo R. The treatment of infected nonunions and segmental defects of the tibia by the methods of Ilizarov / R. Cattaneo, M. Catagni, E.E. Johnson // Clin. Orthop. — 1992. — N 280. — P. 143—152.
 13. Gulsen M. Treatment of femoral bone defects with Ilizarov methods: Turkish experience / M. Gulsen, S. Atesalp, M. Cinar et al. // 2nd Intern. Meeting of the A.S.A.M.I.: Abstracts book. — Rome, 2001. — P. 101—102.
 14. Rüter A. Die Behandlung ausgedehnter Knochendefekt am Unterschenkel durch die Verschiebeosteotomie nach Ilizarov / A. Rüter, R. Brutscher // Chirurg. — 1988. — Bd. 59, H. 5. — S. 357—359.