

Обзор литературы

© Группа авторов, 2008

**Результаты применения новых методик межберцового
синостозирования у больных с обширными гетерогенными
дефектами большеберцовой кости
(обзор диссертационных материалов сотрудников ФГУ «РНЦ «ВТО»
им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий)»**

В.Д. Макушин, О.К. Чегуров, А.Ю. Чевардин

***The results of using new techniques of tibiofibular synostosing
in patients with extensive heterogenous tibial defects
(Review of the dissertation materials of RISC "RTO" employees)***

V.D. Makushin, O.K. Chegourov, A.Y. Chevardin

Федеральное государственное учреждение

«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росмедтехнологий», г. Курган
(генеральный директор — заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАМН, д.м.н., профессор В.И. Шевцов)

Представлены результаты новых технологий межберцового синостозирования (МБС) у больных с гетерогенными дефектами большеберцовой кости с использованием аппарата Илизарова. Показаны роль и место МБС в системе восстановительного лечения больных с тяжелыми дефектами большеберцовой кости. Полученная информация расширяет возможности использования малоберцовой кости на основе дистракционно-компрессионного остеосинтеза. Модифицированные традиционные способы МБС и вновь разработанные методики являются альтернативой ампутации голени.

Ключевые слова: нижняя конечность, гетерогенные дефекты большеберцовой кости, оперативное лечение.

The results of tibiofibular synostosing (TFS) new technologies are presented in patients with heterogenous tibial defects for which the Ilizarov fixator has been used. Both the role and place of TFS are demonstrated in the system of restorative treatment of patients with severe tibial defects. The information obtained expands the possibilities of fibula using on the basis of distraction-compression osteosynthesis. TFS modified traditional techniques and newly developed ones serve an alternative for leg amputation.

Keywords: lower limb, heterogenous tibial defects, surgical treatment.

По сборной статистике внедрения межберцового синостозирования (МБС), основу которых составляли методики чрескостного остеосинтеза, у 90 % больных с дефектами большеберцовых костей были получены положительные результаты образования межберцовых костных блоков. Ни в одном случае не производилась ампутация голени [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Поэтому представляется целесообразным привести основные научно-клинические результаты применения различных новых методик межберцового синостозирования с помощью аппарата Илизарова, полученные сотрудниками Центра «ВТО» имени академика Г.А. Илизарова в разные годы изучения данной проблемы [7, 13, 14, 17, 18, 19, 20].

В 1987 году В.Д. Макушин [3] опубликовал материалы докторской диссертации, в которой одна из глав была посвящена результатам применения межберцового синостозирования с использованием аппарата Илизарова. Основные положения данного раздела работы были сформулированы в следующем.

В системе реабилитационных мероприятий при ликвидации дефекта большеберцовой кости удельный вес межберцового синостозирования составил 13,1 % случаев. Межберцовое синостозирование с применением аппарата Илизарова в типичном и модифицированном техническом исполнении [4, 5, 6, 7] было использовано у 16 больных, когда суммарная величина истинного дефекта большеберцовой кости составила свыше 21 %, и у 26 больных составила от 25 до 93,2 % по отношению к здоровой голени. Показания к применению межберцового синостозирования устанавливались при наличии значительных деструктивно-трофических изменений в костных отломках, наступивших в ходе заболевания и предшествующего лечения, представляющих сложную задачу для возмещения дефекта удлинением отломка большеберцовой кости. В 86 % использована утолщенная (гипертрофирования) малоберцовая кость с целью переключения на нее нагрузки и формирования фрагментов при полисиностозировании. В зависимости от характера анатомо-

функциональных расстройств и лечебных задач у четырех больных применили обходное межберцовое синостозирование в модификации автора.

При функциональной несостоятельности в межберцовом суставе или синдесмозе после традиционных операций типа Гана-Паурье применением разработанных вариантов обходного синостозирования с помощью аппарата Илизарова без свободной костной трансплантации у всех больных получены прочные костные блоки, обеспечивающие положительный биомеханический эффект. Сравнивая результативность и обосновывая целесообразность предложенной модификации обходного синостозирования с помощью аппарата Илизарова, с имеющимися аналогами – предложение Богданова-Антонюка, выявлены преимущества технического и лечебного характера. Сделан вывод, что при дифференцированных показаниях обходное берцовое синостозирование по предложенным модификациям центра может быть не операцией «резерва», а методом выбора.

У восьми (19 %) больных преимущественно с субтотальными дефектами большеберцовой кости, сопровождающимися сложной по конфигурации и истонченными, атрофичными отломками большеберцовой кости и большим анатомическим укорочением голени, при наличии утолщенной и искривленной малоберцовой кости, вывихнутой в межберцовом суставе и обусловившей сгибательную установку в коленном суставе, применили совершенно новую методику полифрагментарного межберцового синостозирования с одновременным устранением сгибательной контрактуры коленного сустава [5]. Отсутствие аналогов подобного способа лечения затрудняло проведение сопоставительного анализа. Однако результативность методики свидетельствовала об имеющихся преимуществах при правильных показаниях к применению среди рассматриваемой нами группы больных. Сущность методики полифрагментарного берцового синостозирования заключалась в создании участков активизации остеогенеза за счет добавочных регенератов и формировании костного остова полифрагментов берцовых костей, способного выдерживать повышенные статико-динамические нагрузки на голень. У закончивших лечение больных удалось создать мощный костный конгломерат из фрагментов берцовых костей. В процессе остеосинтеза устранено укорочение голени и ее деформация. Возможность одновременного закрытого вправления головки малоберцовой кости позволила устранить сгибательную контрактуру коленного сустава. У пациентов, закончивших лечение, полнота реабилитации была высокой, что расценено как хороший анатомо-функциональный исход остеосинтеза. У шести больных полифрагментарное берцовое синостозирование осуществлялось последовательно, а у двух – одномоментно, поэтому автор считал целесообразным выделять данные виды остеосинтеза при полифрагментарном берцовом синостозирова-

нии. Группу из 30 человек составили больные с дефектами большеберцовой кости, которым применили тибялизацию малоберцовой кости в различных модифицированных её вариантах. Предлагаемые варианты тибялизации малотравматичны, так как анатомический подход к костям не предусматривает их широкого рассечения, а образованные фрагменты из малоберцовой кости закрыто постепенно перемещаются к отломкам большеберцовой кости на сосудистых связях и закрыто формируется костный блок. Это повышало надежность образования межберцового синостоза.

Средние сроки distraction при межберцовом синостозировании (обходное синостозирование и тибялизация) составили $96,7 \pm 13,4$ дня, а при полифрагментарном синостозировании – $10,9 \pm 20,9$ дня. Соответственно средние сроки фиксации составили $216,5 \pm 29,7$ и $190,5 \pm 36,7$ дня. Общий срок лечения больных с дефектом большеберцовой кости составил при межберцовом синостозировании $334,6 \pm 32,6$ дня и полифрагментарном синостозировании – $328,9 \pm 50,0$ дня.

Изучив исходы лечения у 39 больных с дефектом большеберцовой кости, которым применили межберцовое синостозирование, установлено, что образовать прочные костные блоки удалось у 38 человек.

Наибольшей полноты возмещения и достижения статико-динамической функции голени удалось достигнуть при первоначальной величине дефекта большеберцовой кости 97 % (18 см – диастаз и 23 см – укорочение), используя методику тибялизации целой малоберцовой костью. В целом, межберцовое синостозирование эффективно при субтотальных дефектах. Методики полифрагментарного берцового синостозирования наиболее результативны при больших величинах анатомического укорочения. Варианты методики тибялизации малоберцовой кости по типу «отщепы» или цилиндрического фрагмента «встык» целесообразнее использовать при величинах укорочения до 5 см, а при компрессии внахлестку – не превышающих 10 см.

Полная опорность ноги достигнута у 35 больных. У 21 пациента с восстановлением опорности полностью ликвидировано анатомическое укорочение. У 28 больных в процессе межберцового синостозирования устранены осевые деформации сегмента, улучшена функция коленного сустава у шести и голеностопного – у 22 больных. Исправлено порочное положение стопы у двух больных. Экспертная индексная оценка исходов лечения показала, что хорошие анатомо-функциональные исходы межберцового синостозирования получены у 28 больных, а удовлетворительные – у 10. У одного больного результат синостозирования оценен плохим. Если сравнить результативность применения разработанных в Курганском Центре «ВТО» методик межберцового синостозирования с данными литературы, то неудачи в лечении со-

кращаются, что имеет не только медицинское, но и социальное значение.

Таким образом, в общей системе реабилитационных мероприятий при ликвидации дефектов костей голени метод межберцового синостозирования целесообразно представлять в виде дифференцированного применения трех основных методик: обходного синостозирования (удельный вес – 9,5 %), тibiализации малоберцовой кости (удельный вес – 71,5 %), полифрагментарного берцового синостозирования (удельный вес – 19 %). В каждой группе методик могут быть разнообразные варианты и их модификации. Так, обходное синостозирование выполняют в монолокальном или полилокальном вариантах.

Методики тibiализации целесообразно рассматривать в виде дифференцированного применения трех основных групп межберцового синостозирования: синостозирования фрагментом в виде отщипа от малоберцовой кости, цилиндрическим фрагментом внахлестку или встык, а также синостозирования проксимальным концом малоберцовой кости. Методики полифрагментарного берцового синостозирования представлены в вариантах одномоментного и последовательного синостозирования фрагментов.

Метод межберцового синостозирования из традиционной «резервной» операции должен быть основной, самостоятельной операцией, когда применяются методики синостозирования с помощью аппарата Илизарова, разработанные в Курганском Центре «ВТО».

В кандидатской диссертации **К.Э. Пожарищенский** [8] провел анализ результатов лечения 41 больного с диафизарными дефектами большеберцовой кости разнообразными методиками тibiализации цилиндрическим фрагментом малоберцовой кости.

На основании проведенных клинических исследований, биомеханических, физиологических и радиометрических данных сформулированы следующие выводы:

- реконструктивная тibiализация малоберцовой кости на основе метода Илизарова с применением аппарата его конструкции является самостоятельным методом лечения, предусматривающим комплексное устранение многокомпонентных анатомо-функциональных нарушений голени, сопутствующих диафизарному дефекту большеберцовой кости;

- методики тibiализации малоберцовой кости «бок в бок» показаны для замещения диафизарных дефектов большеберцовой с межотломковым диастазом до пяти сантиметров, втянутыми выраженными рубцами кожи в этой зоне, утолщенной, незначительно искривленной малоберцовой кости, приближенной к склерозированным, сложно-профильным концам отломков большеберцовой;

- методики тibiализации малоберцовой

кости «конец в конец» с проксимальным отломком большеберцовой показаны для замещения ее субтотальных дефектов в условиях «обезображивающих» мягкотканых рубцов сегмента, спаянных с подлежащими тканями и наличия синостоза дистального конца малоберцовой кости с костями анкилозированного голеностопного сустава;

- методика тibiализации малоберцовой кости с образованием ее дубликатуры рекомендуется для замещения диафизарных дефектов большеберцовой кости, сопровождающихся значительным межотломковым диастазом и неутолщенной малоберцовой костью;

- методики полифрагментарного берцового синостозирования используются при замещении субтотальных дефектов большеберцовой кости, сопровождающихся выраженным укорочением и деформацией голени, смещением головки гипертрофированной малоберцовой кости;

- методики реконструкции костей голени с помощью аппарата Илизарова у больных с последствиями традиционных операций межберцового синостозирования, наряду с ликвидацией анатомического укорочения голени, несостоятельности костных блоков должны включать центрацию малоберцовой кости относительно оси сегмента и создание стабильности в зоне контакта ее с отломками большеберцовой;

- возникающие в процессе остеосинтеза ошибки и осложнения устранимы, но влияют на конечный результат лечения;

- предварительное математическое моделирование вариантов тibiализации позволяет прогнозировать и оптимизировать приемы перемещения фрагментов берцовых костей и создания межкостных блоков;

- методики реконструктивной тibiализации малоберцовой кости функциональны и биологичны, так как не установлено срыва компенсаторно-приспособительных механизмов при их выполнении;

- эффективность методик реконструктивной тibiализации цилиндрическим фрагментом малоберцовой кости по Илизарову составляет в ближайшие сроки 97,6 % и в отдаленные сроки наблюдения 96 % положительных результатов лечения.

В практических рекомендациях автор подчеркивал, что при использовании метода тibiализации малоберцовой кости необходимо соблюдать основные принципы синостозирования:

- а) создания биомеханической оси голени с максимальным приближением фрагментов малоберцовой кости к центру тяжести сечения большеберцовой кости;

- б) постепенного дозированного перемещения фрагмента малоберцовой кости;

- в) высокой прочности контакта отломков с последующей фиксацией фрагментов, участ-

вующих в синостозировании;

г) образование костного блока, способного по механическим свойствам обеспечить нагрузку веса тела в одноопорный период локомоции;

д) максимального сохранения кровоснабжения поврежденной кости и в конечности, то есть менее травматично выполнять сечение кости;

е) сохранения опорной и двигательной функции конечности, а также мобильность больного с первых дней лечения.

ж) устойчивый поперечный сдвиг фрагмента малоберцовой кости при тibiализации в плоскости перемещения создается дистракционно-направляющими спицами с упорными площадками, проведенными в горизонтальной плоскости (плоскость поперечного сечения кости), смонтированными в общей компоновке аппарата посредством дистракционных стержней к балке;

з) поперечный сдвиг в плоскости перемещения в комбинации с одновременной дистракцией рациональнее создавать наклонными, типа трапеции, или перекрещивающимися спицами с упорными площадками, проведенными под острым углом к продольной оси фрагмента малоберцовой кости. [9].

В 1996 году **О.К. Чегуров** [10] опубликовал результаты диссертационного исследования, посвященные реконструкции конечности у больных с продольной эктроделией большеберцовой кости с применением аппарата Илизарова.

Автором сформулированы следующие научные данные. При поступлении опорность конечности при аплазии большеберцовой кости полностью отсутствовала у 24 % пациентов, и дети при передвижении ползали.

Продольная эктроделия большеберцовой кости была представлена рудиментом кости в 39,3 %, а в 60,7 % случаев – ее отсутствием. Заболевание было в 18,4 % случаев двусторонним. В 61,2 наблюдений конечности пациентов были с ограниченными возможностями для ортезирования или протезирования. У 29 больных отсутствовал коленный сустав, а у 49 – голеностопный. У половины больных голень была в порочном положении. Сложная форма костей стоп, наблюдавшаяся при продольной эктроделии большеберцовой кости, сочеталась с внутренним вывихом. При рудиментах большеберцовой кости анатомические изменения наиболее часто проявлялись дефектом дистального отдела, что отмечено у 21 пациента (22 конечности). Величина укорочения голени колебалась от 9 до 26 см (15 больных).

В результате проведенной группировки признаков порока установлены новые формы анатомических нарушений, которые определили не имеющие аналогов принципиально новые технологические решения при лечении больных.

1. Способ реконструкции мыщелков бедренной кости был разработан для лечения больных с аплазией большеберцовой кости, сопровож-

дающейся бифуркацией мыщелков бедра. Производили остеосинтез аппаратом Илизарова в специальной компоновке. Выполняли остеотомию мыщелков бедра. При помощи спиц с упорными площадками осуществляли их сближение и удержание. Малоберцовую кость перемещали во вновь сформированное межмышечковое углубление и синостозировали. Закрыто устраняли порочное положение стопы [11, 12].

2. Способы стабилизации проксимального конца малоберцовой кости заключались в закрытом низведении аппаратом головки малоберцовой кости, сопоставлении с мыщелками бедренной кости в образованные межмышечковые ниши и фиксации до образования синостоза или межкостного синхондроза. В необходимых случаях выполняли корригирующие остеотомии малоберцовой кости при ее искривлении и реконструкцию костей стопы [13, 14].

3. Технологические особенности способа стабилизации малоберцовой кости натяжением разгибательного аппарата голени обеспечивали разгибание голени с помощью дистракционного аппарата, закрытого низведения и перемещения малоберцовой кости под суставную поверхность бедра. При этом надколенник с прикрепляющимися разгибателями бедра низводили до состояния их гипертонуса, соединяли его с передневерхней поверхностью малоберцовой кости до сращения.

Приемы тibiализации малоберцовой кости применяли у больных при наличии короткого рудимента большеберцовой кости. Технологически в начальном периоде производили закрытое низведение малоберцовой кости и стопы с последующим образованием межберцового и малоберцово-таранного синостоза в биомеханически правильном положении. Задачу полной компенсации укорочения решали на втором этапе реабилитации.

При сравнении с современными методами лечения данной патологии, описанными в литературе, разработанные в Центре «ВТО» реконструктивно-восстановительные методики имели преимущества: эффективность (95,4 % положительных исходов при лечении больных с рудиментами большеберцовой кости и 93,8 % – с ее аплазией), сокращение сроков реконструкции конечности в 1,5-2 раза по сравнению с известными оперативными вмешательствами.

Изучение величины отставания в росте конечности у больных с частичным недоразвитием большеберцовой кости после реконструкции конечности в предпубертатном периоде показало, что после реконструктивной тibiализации отставание в росте конечности составило от 2 до 5 см в год. Это являлось показанием для последующей анатомической коррекции или ортезирования.

Установлено, что после ранней реконструкции голени у больных в возрасте 4-5 лет ортезирование конечности с компенсацией укорочения улучшает функциональное состояние конечно-

сти, уменьшает темп отставания в росте, предупреждает развитие вторичных фиксированных деформаций позвоночника, позиционных контрактур тазобедренного сустава, улучшает общее состояние детей.

Таким образом, дифференцированное применение методик реконструкции конечности с помощью аппарата Илизарова у больных с продольной эктродимией большеберцовой кости позволяет получить высокие результаты лечения в сравнении с имеющимися достижениями в данной области костной пластики и тем более с ампутацией голени [15].

В 2005 году в Центре «ВТО» имени академика Г.А. Илизарова выполнена кандидатская диссертация **А.Ю. Чевардина** [16] в которой автор, анализируя результаты применения моно- и полилокального межберцового синостозирования у 62 больных с тяжелыми формами диафизарных псевдоартрозов большеберцовой кости, сделал следующее заключение.

При гиперпластическом дефект-псевдоартрозе большеберцовой кости, сопровождающемся угловой деформацией, целесообразно применять монолокальное межберцовое синостозирование на вершине клиновидного межотломкового регенерата или на протяжении дистракционного регенерата, сокращающее сроки стационарного лечения. Формирование межберцового синостоза необходимо рассматривать как стимулирующий и стабилизирующий факторы, повышающие активность остеорепаляции в зонах реконструкции кости [17-19].

В отдаленные сроки наблюдения функциональная реабилитация при сращении отломков большеберцовой кости по методике монолокального компрессионно-дистракционного остеосинтеза по Илизарову достигается с полным восстановлением статики и динамики ходьбы у 85,7 % и частичным – у 14,3 % больных при наличии контрактур смежных суставов.

Удлинение атрофического отломка при биллокальном остеосинтезе необходимо дополнять формированием межберцового синостоза на протяжении дистракционного регенерата, что уменьшает период стационарного лечения.

Формирование межберцового синостоза в зоне сдублированных концов удлиняемых отломков производится при полилокальном дистракционно-компрессионном остеосинтезе, когда дефект-диастезы большеберцовой кости сопровождаются эбурнеацией концевых отделов [20].

Сращение отломков при замещении дефект-диастезов большеберцовой кости методом дистракционно-компрессионного остеосинтеза по Илизарову с формированием межберцового синостоза достигнуто у всех больных. С восстановлением трудоспособности и хорошим анатомо-функциональным исходом в 33,3 % случаев, а с удовлетворительным – в 66,7 %.

Методика полилокального дистракционно-

компрессионного остеосинтеза с формированием межберцового синостоза позволила возместить дефект-диастезы большеберцовой кости с восстановлением динамики ходьбы и статики во всех случаях, и в 83 % наблюдений в отдаленные сроки – обеспечить трудоспособность.

Компьютерная морфо- и денситометрия цифровых рентгенологических и томографических изображений позволяет количественно оценить степень консолидации фрагментов большеберцовой кости в зоне дефекта и межберцового синостоза, определить объемы регенератов, а также доли в них рентгенологических теней мягкотканых и разной плотности костных структур. Рентгенологическая динамика репаративного остеогенеза характеризуется стадийностью органотипической перестройки в дистракционном и контактном регенератах.

Реконструктивные операции по Илизарову с формированием межберцового синостоза у больных с дефектом большеберцовой кости являются высокоэффективными и в 96,8 % позволяют в более ранние сроки восстановить функцию конечности посредством усиления механической прочности сращения костных фрагментов и межотломкового регенерата.

Ошибки в технике остеосинтеза явились причиной лечебных осложнений в 9,6 % случаев и не повлияли на конечный результат лечения.

Применение межберцового синостозирования при реконструктивных операциях у больных с дефектом большеберцовой кости биологически обоснованно, так как не вызывает выраженного нарушения периферической гемодинамики и структурно-функциональных изменений в мышцах.

Предложенные технологии замещения дефект-псевдоартроза и дефект-диастеза большеберцовой кости в комбинации с берцовыми моно- полисиностозами увеличивают функциональные возможности пациентов в послеоперационном периоде, сокращая сроки пребывания в стационаре, повышая процент положительных исходов лечения с улучшением качества жизни.

Применение усовершенствованных вариантов классических способов межберцового синостозирования с помощью аппарата Илизарова и его дальнейшие модификации позволили добиваться более совершенной реабилитации больных за счет устранения деформации голени, удлинения берцовых костей и устранения контрактур смежных суставов.

Перечисленные преимущества предложенных модификаций межберцового синостозирования с применением аппарата очевидны и вывели операцию по созданию костных блоков из операции резерва в операцию выбора при соответствующих показаниях и технологии исполнения метода с помощью аппарата для чрескостного остеосинтеза.

Вместе с тем критический анализ литературы, посвященной чрескостному остеосинтезу аппаратом Илизарова при лечении больных с дефектом большеберцовой кости методом межберцового синостозирования, показал, что нередко описываются методики, в которых аппарат применяется лишь в случаях удлинения голени или фиксации сопоставленных фрагментов берцовых костей. Это не позволяло сделать углубленные выводы об эффективности и тактико-технических принципах реконструктивной тibiализации малоберцовой кости и его комбинированных вариантах.

Опираясь на имеющийся положительный клинический опыт применения данных методик в Центре «ВТО», возникла необходимость довести до сведения хирургов основные положения по выработке дифференцированных показаний к применению отдельных методик тibiализации при лечении больных с дефектом большеберцовой кости в зависимости от характера патологии, определении рациональных вариантов компоновок аппарата Илизарова в сочетании с биомеханическими исследованиями, включающими предварительное проектирование операции, расчет усло-

вий, направленных на снижение травматизации мягких тканей спицами при остеосинтезе, повышение устойчивости фрагментов и рациональный их темп при перемещении.

Решению этих вопросов на основе клинорентгенологических и анатомо-функциональных исследований, выполнения математического моделирования технологии остеосинтеза, изучения ближайших результатов лечения больных с дефектом большеберцовой кости и обоснованию рациональных и эффективных вариантов комбинированных методик тibiализации фрагментами малоберцовой кости посвятили авторы свой труд.

Таким образом, обзор материалов диссертационных работ сотрудников Центра «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова показал, что модификация традиционных методов МБС и разработка новых технологий органосохранных операций при обширных дефектах большеберцовой кости привела к созданию нового направления в реконструктивной ортопедии и является убедительной альтернативой ампутации голени, пропагандируемой в странах дальнего Зарубежья.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 596227 СССР, МКИ² А 61 17/00 Способ дефекта большеберцовой кости / Г. А. Илизаров (СССР). - № 2376350/28; Заявл. 212.06.76; Опубл. 05.03.78. Бюл. № 9.
2. А.с. 631148 СССР, МКИ² А 61 В 17/00 Способ изменения формы кости / Г. А. Илизаров, В. И. Ледаев (СССР). - № 1857627/28-13; Заявл. 13.12.72; Опубл. 05.11.78. Бюл. № 41.
3. Макушин, В. Д. Лечение по Илизарову больных с дефектом костей голени : автореф. дис... д-ра мед. наук / В. Д. Макушин. - Пермь, 1987. - 34 с.
4. А.с. 1042741 СССР, МКИ³ А 61 В 17/00 Способ замещения дефекта большеберцовой кости / Г. А. Илизаров, В. Д. Макушин (СССР). - № 3432884/28-13; Заявл. 28.04.82; Опубл. 23.09.83. Бюл. № 35.
5. А.с. 1246998 СССР, МКИ³ А 61 В 17/56 Способ замещения дефекта большеберцовой кости, сопровождающегося контрактурой коленного сустава / Г. А. Илизаров, В. Д. Макушин (СССР). - № 3806474/28; Заявл. 24.10.84; Опубл. 30.07.86. Бюл. № 28.
6. А.с. 1171019 СССР, МКИ⁴ А 61 В 17/56 Способ создания обходного межберцового синостоза / Г. А. Илизаров, В. Д. Макушин (СССР). - № 3703564/28; Заявл. 20.02.84; Опубл. 07.08.85. Бюл. № 29.
7. А.с. 1560159 СССР, МКИ⁵ А 61 В 17/56 Способ лечения врожденного отсутствия большеберцовой кости у детей / В. Д. Макушин (СССР). - № 4463984/28; Заявл. 21.07.88; Опубл. 30.04.90. Бюл. № 16.
8. Пожарищенский, К. Э. Реконструктивная тibiализация малоберцовой кости при лечении больных с дефектом большеберцовой кости : автореф. дис... канд. мед. наук / К. Э. Пожарищенский. - Пермь, 1993. - 28 с.
9. Шевцов, В. И. Лечение больных с дефектом большеберцовой кости методом реконструктивной тibiализации малоберцовой / В. И. Шевцов, В. Д. Макушин, К. Э. Пожарищенский. - Курган : Периодика, 1994. - 256 с.
10. Чегуров, О. К. Реконструкция конечности у больных с продольной экстремелией большеберцовой кости с применением аппарата Илизарова : автореф. дис... канд. мед. наук / О. К. Чегуров. - Курган, 1996. - 29 с.
11. Заявка № 95102920 РФ, МКИ⁶ А 61 В 17/60 Способ реконструкции мыщелков бедренной кости / В. Д. Макушин (РФ), О. К. Чегуров (РФ) - Заявл. 01.03.95; Опубл. 27.03.97. Бюл. № 9.
12. Заявка № 95121454 РФ, МКИ⁶ А 61 В 17/56 Способ образования бедренно-малоберцового синхондроза / В. Д. Макушин (РФ), О. К. Чегуров (РФ) - Заявл. 20.12.95; Опубл. 10.02.98. Бюл. № 4.
13. Свидетельство № 1793 РФ, МКИ⁶ А 61 В 17/60 Устройство для устранения порочного положения нижней конечности при отсутствии большеберцовой кости / В. Д. Макушин (РФ), О. К. Чегуров (РФ). - № 94039996/14; Заявл. 26.10.94; Опубл. 16.03.96. Бюл. № 3.
14. Пат. 2074667 РФ, МПК⁶ А 61 В 17/56 Способ реконструкции конечности при отсутствии большеберцовой кости / В. Д. Макушин (РФ), О. К. Чегуров (РФ). - № 94023603/14; Заявл. 22.06.94; Опубл. 10.03.97. Бюл. № 7.
15. Хирургическое лечение врожденных аномалий развития берцовых костей / В. И. Шевцов [и др.]. - Курган : Зауралье, 1998. - 324 с.
16. Чевардин, А. Ю. Формирование межберцовых синостозов при лечении по Илизарову больных с дефектом большеберцовой кости : автореф. дис... канд. мед. наук / А. Ю. Чевардин. - Курган, 2005. - 23 с.
17. Пат. 2240066 РФ, МКИ⁷ А 61 В 17/56 Способ лечения диафизарного дефекта большеберцовой кости / В. Д. Макушин (РФ), Д. Ю. Борзунов (РФ), А. Ю. Чевардин (РФ). - № 2003108160/14; Заявл. 24.03.2003; Опубл. 20.11.2004. Бюл. № 32.
18. Пат. 62317 РФ, МКИ⁷ А 61 В 17/56 Способ лечения диафизарного псевдоартроз большеберцовой кости в условиях рубцовоизмененных мягких тканей / Макушин В. Д. (РФ), А. Ю. Чевардин (РФ), Д. В. Алатов (РФ). - № 2003126798/14; Заявл. 01.09.2003; Опубл. 20.10.2005. Бюл. № 29.
19. Пат. 35707 РФ, МКИ⁷ А 61 В 17/56 Аппарат для лечения ложных суставов большеберцовой кости / А. Ю. Чевардин (РФ), Д. В. Алатов (РФ). - № 2003113912/20; Заявл. 15.05.2003; Опубл. 10.02.2004. Бюл. № 4.
20. Пат. 2264184 Российская Федерация, МКИ⁷ А 61 В 17/56. Способ лечения дефектов длинных трубчатых костей / Макушин В. Д., Борзунов Д. Ю., Чевардин А. Ю. - № 2004109456/14; заявл. 29.03.2004; опубл. 2.11.2005, Бюл. № 29. - 1 с.

Рукопись поступила 20.07.07.