

ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
АССОЦИАЦИЯ ТРАВМАТОЛОГОВ-ОРТОПЕДОВ РОССИИ
(АТОР)

**ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ
С НЕСОВЕРШЕННЫМ ОСТЕОГЕНЕЗОМ (Q 78.0)**

Клинические рекомендации

Утверждены на заседании
Президиума АТОР 24.04.2014 г г. Москва
на основании Устава АТОР, утвержденного 13.02.2014 г.,
Свидетельство о регистрации от 07.07.2014

АННОТАЦИЯ

Клинические рекомендации содержат описание технологии исправления деформаций нижних конечностей у детей больных несовершенным остеогенезом (НО), основанной на комбинированном применении чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова и интрамедуллярного остеосинтеза спицами с биоактивным покрытием гидроксиапатита (ГА), обеспечивающего профилактику рецидива деформации как за счет механической прочности армированной кости, так и стимуляции эндостального костеобразования со стороны костного мозга с сокращением сроков лечения пациента.

Технология защищена патентами РФ (Патент №2317034, «Способ лечения переломов длинных трубчатых костей»; патент РФ №2324450 «Спица для интрамедуллярного армирования длинных трубчатых костей», опубликовано 20.05.2008; патент на полезную модель РФ №116763 «Интрамедуллярная спица»; заявка на патент №2010145877 «Комплект хирургических инструментов для интрамедуллярного стимулирования остеогенеза трубчатой кости», дата регистрации 10.11.2010, полож. решение от 30.08.2012 г.

Технология предназначена для врачей ортопедов-травматологов специализированных отделений НИИ, республиканских ортопедических центров, краевых и областных, прошедших обучение по чрескостному и интрамедуллярному остеосинтезу.

СОСТАВИТЕЛИ:

Попков А.В. - доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории коррекции деформаций и удлинения конечностей ФГБУ «РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России

Попков Д.А. – доктор медицинских наук, зав. научно-клинической лаборатории «Коррекция деформаций и удлинение конечностей» ФГБУ «РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России.

Шутов Р.Б. – врач-травматолог, канд. мед. наук ФГБУ «РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А. Илизарова» Минздрав России.

ЗАЯВИТЕЛЬ:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

ОРГАНИЗАЦИЯ, НА КОТОРУЮ ВЫДАЕТСЯ РАЗРЕШЕНИЕ: ФГБУ «РНЦ «ВТО» имени акад. Г.А. Илизарова Минздрава России».

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ.....	5
ПОКАЗАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КР.....	6
ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КР.....	7
СТЕПЕНЬ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РИСКА ПРИМЕНЕНИЯ КР.....	7
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КР.....	7
ОПИСАНИЕ КР.....	7
ВОЗМОЖНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	14
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КР.....	14
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	15
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	16

ВВЕДЕНИЕ

Несовершенный остеогенез является врожденным пороком костеобразования со склонностью к частым переломам костей. Он относится к системным заболеваниям соединительной ткани и передается от родителей к детям по аутосомно-доминантному типу (Козлова С.И., 1996), в результате чего генерализованно поражается соединительная ткань. Традиционно выделяют две формы заболевания – врожденную и позднюю. Учитывая, что врожденная форма (множественные внутриутробные переломы костей) встречается редко (дети, как правило, не выживают), ортопеды в своей практике наблюдают позднюю форму заболевания, когда переломы костей появляются в разные сроки постнатального периода. Множественные переломы и отсутствие адекватной врачебной помощи приводят к развитию выраженных деформаций конечностей, стойких контрактур суставов и к полному отсутствию функциональной активности.

До настоящего времени паллиативное лечение несовершенного остеогенеза было направлено на профилактику переломов и деформаций (консервативное лечение) или коррекцию выраженных деформаций и ликвидацию псевдоартрозов длинных трубчатых костей (оперативное лечение). Считается, что переломы костей при данном заболевании срастаются в обычные сроки, характерные для каждого возраста, поэтому в лечении преобладают консервативные методы (Волков М.В., 1985). Современные методы остеосинтеза (накостный, внутрикостный, чрескостный аппаратами внешней фиксации), как правило, неэффективны ввиду выраженного остеопороза.

В настоящее время признана высокая эффективность применения технологий чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова при реабилитации пациентов с последствиями травм и сложным комплексом ортопедических патологий, включающим дефекты и несращения костей, контрактуры суставов, порочные установки смежных сегментов, укорочения и деформации конечностей. Однако ряд авторов единственным, но существенным недостатком чрескостного остеосинтеза считает необходимость продолжительного срока внешней фиксации аппаратами поврежденного сегмента и постоянной курации больного ортопедом-травматологом, специалистом по чрескостному остеосинтезу (Ю.Г. Шапошников, М. Мусса, А.Г. Саркисян и др., 1990; Плаксейчук А.Ю., 1994; Голяховский В., 1999; Попков А.В., 2012; D. Paley, D.C. Maar 2000; Tripon G., 2000; Gulsen S. et al., 2001). Значительные (несколько месяцев) сроки остеосинтеза аппаратом внешней фиксации (АВФ) в условиях остеопороза могут стать причиной грозных осложнений (воспаления и флегмоны мягких тканей, остеомиелит, повреждение сосудов и нервных стволов, артритов).

К настоящему времени созрела необходимость сохраняя достоинства технологий чрескостного остеосинтеза дополнить их методиками стимуляции репаративного остеогенеза с целью сокращения продолжительности внешней фиксации поврежденной конечности, повышения минеральной плотности костей и улучшения качества жизни пациентов. Одним из перспективных способов остеоиндукции в последнее время стало развитие имплантации, применение которой в медицине расширяется по мере углубления разработок в области химии и технологий производства материалов близких костной ткани. Основные требования, предъявляемые к имплантатам – устойчивость к коррозионно-активным средам организма и биомеханическая совместимость. Имплантат должен обладать биомеханическими свойствами (прочность, упругость, трещиностойкость) близкими к натуральной кости. Среди материалов, из которых изготавливают имплантаты, выделяют биоинертные и биоактивные с остеокондуктивными и остеоиндуктивными свойствами. Среди остеоиндуктивных материа-

лов наиболее перспективным является керамика на основе гидроксиапатита (ГА), которая биосовместима и наиболее биоактивна. Однако основным ее недостатком остается хрупкость. Ликвидировать этот недостаток удалось покрывая керамикой металлы и сплавы, подвергающиеся механическим нагрузкам (Попков А.В., Попков Д.А., Твердохлебов С.И., 2013).

Остеоиндукция – способность материала вызывать вне кости формирование костной ткани. Чаще всего эта способность проявляется при дополнительном введении остеогенетических факторов (морфогенетический белок, различные факторы роста, остеогенные клетки (Rivera E.M., et al. 1999; U. Ripamonti, J. Crooks, L. Khoali, L. Roden, 2009), но данные технологии требуют значительного финансового обеспечения и решения целого ряда законодательных проблем. Решить данную проблему без дополнительных затрат удалось, поместив имплантат с остеоиндуктивным покрытием (ГА) в естественную среду насыщенную комплексом морфогенетических белков, остеогенных клеток и их предшественников, других факторов роста. Для кости такой областью является костномозговой канал и костный мозг (Маслюк А.И. с соавт., 2010; Попков А.В., Попков Д.А., 2012) .

Биоактивное покрытие имплантата –ГА с оптимальным рельефом поверхности - обеспечивает остеокондуктивность (способность к перемещению по поверхности материала микрососудов, а затем и остеогенных клеток с образованием костной ткани, в том числе и внутри сквозных пор оптимального размера) и остеоиндуктивность (способность материала к адгезии и дифференцировке мезенхимальных стволовых клеток вплоть до остеобластов и стимуляции их остеогенной функции), что приводит к «срастанию» с костной тканью.

Подобное покрытие призвано индуцировать репаративный остеогенез вокруг имплантата и тем самым заполнять обширные дефекты кости. Созданная таким образом вокруг имплантата муфта обеспечивает оптимальные условия для сращения переломов костей или ложных суставов, формирование дистракционного регенерата (при необходимости удлинения конечности) в самые короткие сроки (Попков Д.А., 2005) .

Предлагаемые клинические рекомендации базируются на комбинированном применении различных способов фиксации отломков, с одной стороны, и активного остеоиндуцирующего влияния кальций-фосфатного покрытия интрамедуллярных спиц, использования клеточного и ферментативного потенциала костного мозга – с другой (Попков А.В., Осипенко А.В., 2008; Попков А.В., 2012). Понимание основ репаративной регенерации в «скелетных тканях» способствует развитию тканевой инженерии в ортопедии, подразумевая использование клеток в комплексе с биологическими или искусственными матрицами, которые направляют клетки в процессе репарации или регенерации.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ

Клиническая картина и рентгенологические данные обычно настолько характерны, что установление диагноза НО не представляет значительных трудностей.

Очень важны анамнез с указанием на большое число переломов и клинические данные, отражающие наличие выраженные деформации костей на месте неправильно сросшихся переломов. У больных НО янтарные, быстро разрушающиеся зубы и голубые склеры. При клиническом обследовании обращает на себя внимание строение черепа ребенка (как правило, лицевая часть черепа значительно меньших размеров чем мозговая, роднички и швы долго не зарастают) и деформированная грудная клетка клиновидной формы.

Рентгенологическая картина костных изменений во многом зависит от возраста пациента и степени деформаций конечности. Прежде всего обращает на себя внимание выражен-

ный остеопороз всех костей скелета, что свидетельствует о системном характере заболевания. Диафиз длинных трубчатых костей значительно уменьшен в поперечнике, резко истончены кортикальные слои. В метафизах длинных костей наблюдался диффузный остеопороз, повышенная прозрачность костной ткани, нередко – исчезновение трабекулярного рисунка губчатого вещества.

У больных более старшего возраста после многочисленных переломов диафиза кости, сопровождавшихся формированием угловой деформации, отмечен остеосклероз кортикальной пластинки внутренней поверхности угловой деформации.

Денситометрия костей позволяет количественно оценить выраженность остеопороза и проследить за динамикой минеральной плотности в процессе лечения пациента. С помощью метода двухэнергетической абсорбциометрии («Lunar», США) нам удалось провести количественную оценку массы и плотности минеральных веществ у больных несовершенным остеогенезом. Оказалось, что во всем скелете масса минералов в 2 раза ниже по сравнению со здоровыми лицами. В проксимальном метафизе бедренной кости минеральная плотность больше, чем в большеберцовой кости.

Изменение минеральной плотности в проксимальном метафизе бедренной кости ($M \pm SD$)

Срок исследования	Минеральная плотность, г/см ²	
	метафиз	кортикальный слой метафиза
Норма	1,570 ± 0,108	1,680 ± 0,101
До операции	0,841 ± 0,059	1,277 ± 0,102

Изменение минеральной плотности в дистальном метафизе бедренной кости ($M \pm SD$)

Срок исследования	Минеральная плотность, г/см ²	
	метафиз	кортикальный слой диафиза
Норма	1,410 ± 0,098	1,546 ± 0,106
До операции	0,635 ± 0,051	0,983 ± 0,079

Изменение минеральной плотности в проксимальном метафизе большеберцовой кости ($M \pm SD$)

Срок исследования	Минеральная плотность, г/см ²	
	метафиз	кортикальный слой диафиза
Норма	1,571 ± 0,094	1,736 ± 0,127
До операции	0,705 ± 0,049	1,043 ± 0,073

Изучение биохимических показателей позволяет обнаружить значительное повышение уровня гексоз гликопротеидов, гексозаминов и нейраминовой кислоты в сыворотке крови больных, что сопровождается изменением экскреции гликопротеидов и гексуроновых кислот с мочой по сравнению со здоровыми детьми. Эти изменения объясняются метаболическими нарушениями в органическом матриксе соединительной ткани.

Установлено нарушение функционального состояния коры надпочечников у детей с НО, что проявляется в нарушении содержания 11-оксикортикостероидов (11-ОКС) и их активной фракции в плазме крови.

ПОКАЗАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КЛИНИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

Многоплоскостные деформации длинных костей после многочисленных переломов (билокальный комбинированный компрессионный остеосинтез).

Укорочение конечностей после многочисленных оперативных вмешательств у подростков и взрослых (монолокальный комбинированный дистракционный остеосинтез).

Особое место занимает методика интрамедуллярного армирования длинных костей спицами с ГА покрытием для профилактики переломов. Данная технология применяется у больных, которые не имеют деформаций конечности, но патологически боятся повторных переломов и поэтому отказываются вставить и ходить даже с дополнительными средствами опоры.

Оперативное лечение осуществляется в плановом порядке.

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КЛИНИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

Относительные:

1. Острые инфекционные заболевания;
2. Инфекционные поражения кожных покровов и реактивные артриты.

Абсолютные:

1. Хронические декомпенсированные заболевания внутренних органов;
2. Психические расстройства.

СТЕПЕНЬ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РИСКА применения клинических рекомендаций соответствует 3 классу – т.е. оказывает прямое реконструктивное (хирургическое) воздействие на органы и ткани организма.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Комплект для чрескостного остеосинтеза по Илизарову. Производитель – ФГУН «Опытный завод РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова». Регистрационное удостоверение №ФСР 2007/00756 от 30.07.2012, срок действия: не ограничен.

2. Титановые спицы с поверхностью из гидроксиапатита специального дизайна. Толщина покрытия – 20-40 мкм; технология микродугового оксидирования (МДО). Производитель – ФГУН «Опытный завод РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова».

3. Спицы из нержавеющей стали, покрытые слоем ГА толщиной до 1,6 мкм по технологии высокочастотного магнетронного напыления (ВЧМР). Производитель – ФГУН «Опытный завод РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова».

4. Установка рентгенодиагностическая с возможностью цифровой рентгенографии X-ray system CLINOMAT с принадлежностями. Производитель – ITALRAY S.r.l., Италия. Регистрационное удостоверение ФС №2006/559 от 24.04.2006, срок действия: 24.04.2016.

5. Рентгенологический двуфотонный денситометр «G. E. Lunar Corp.» (США). срок действия: не ограничен.

ОПИСАНИЕ КЛИНИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

ПРЕДОПЕРАЦИОННАЯ ПОДГОТОВКА:

Предоперационная подготовка включает в себя комплекс известных мероприятий, принятых в ортопедической практике, и состоит из клинических, лабораторных и рентгенологических исследований. При рентгенологическом исследовании определяется длина и ось сегмента, особенности костной структуры отломков и формы их концов, величина и уровень деформации кости.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ПРИ ОТСУТСТВИИ ДЕФОРМАЦИЙ КОНЕЧНОСТИ

В клинической практике встречаются случаи, когда дети или подростки настолько устали от предшествовавшего лечения многочисленных переломов длинных костей, что наотрез отказываются ходить, боясь повторных переломов. В таких случаях простое интрамедулярное армирование длинных костей спицами с ГА покрытием восстанавливает у них уверенность в своих биомеханических возможностях и прочности костей.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Девушка 17-ти лет, которая последние 10 лет не вставала на ноги, боясь повторных патологических переломов. Через 3 недели после операции больная впервые почувствовала уверенность и впервые встала на ноги (рис. 1).

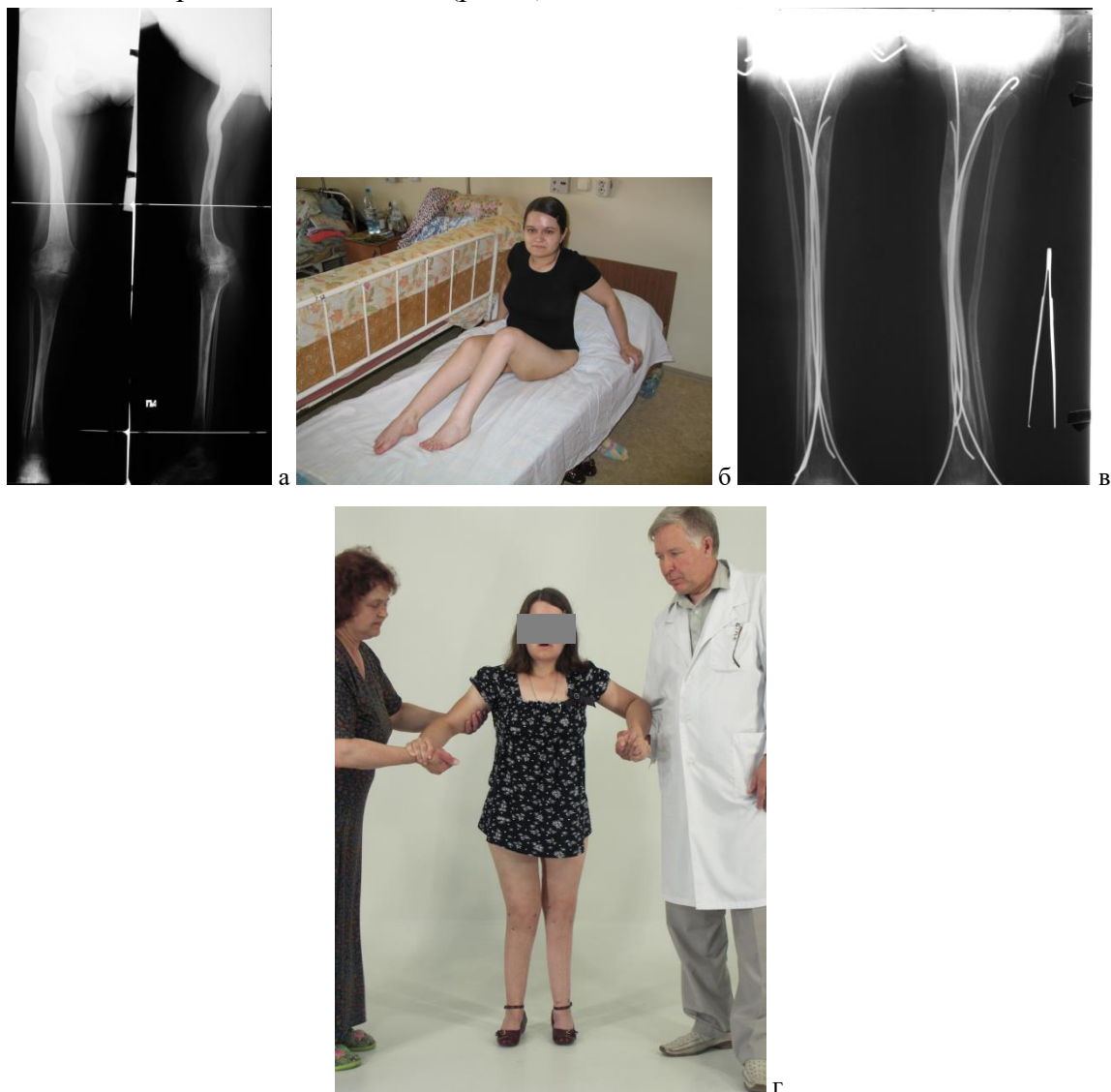


Рис. 1. Пациентка N., 17 лет: *a* – рентгенограммы костей нижних конечностей до интрамедулярного армирования; *б* – внешний вид до лечения; *в* – рентгенограммы костей голени на операционном столе после интрамедулярного армирования; *г* – первые шаги после операции.

В течение двух недель она упорно занималась лечебной физкультурой, проводился массаж мышц, водные процедуры, после чего она покинула клинику без дополнительных средств опоры.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ПРИ ДЕФОРМАЦИИ КОНЕЧНОСТИ

Оперативная технология заключается в исправлении деформации кости и интрамедулярном армировании спицами с ГА покрытием. Фиксация конечности осуществляется аппаратом внешней фиксации (аппарат Илизарова).

Цель армирования заключалась в активном воздействии на формирование костной ткани, ее минерализацию, изучении локального и системного влияния на процессы костного ремоделирования в условиях несовершенного остеогенеза.

Учитывая, что деформации нижних конечностей, как правило, включают и бедро и голень, мы рекомендуем осуществлять полисегментарный остеосинтез конечности, т.е. оперировать сразу оба сегмента. В зависимости от протяженности и величины деформации кости оперативное вмешательство носит монолокальный или биллокальный характер на каждом сегменте (рис. 2).

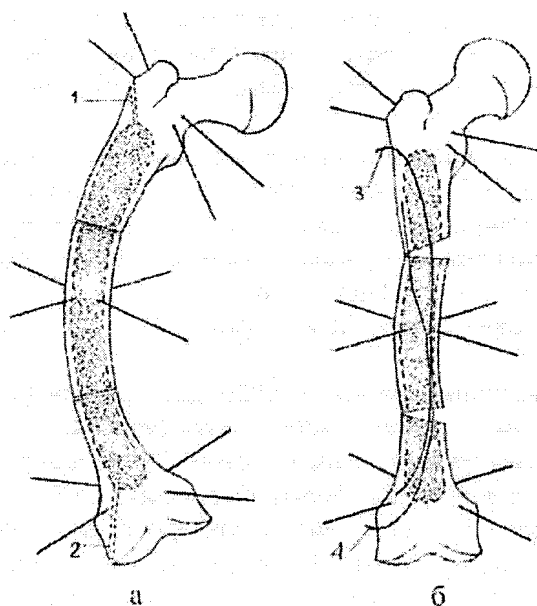


Рис. 2. Схема костного сегмента с использованием интрамедулярных спиц а – сегмент до исправления деформации, (1 и 2 каналы для проведения интрамедулярных спиц), б – сегмент после исправления деформации и проведения интрамедулярных спиц (3 и 4 установленные интрамедулярные спицы в костномозговой канал)

Операция начинается с введения интрамедулярных титановых спиц, имеющих биоактивное покрытие (ГА). Для этого через прокол кожных покровов длиной 5-6 мм на наружной и внутренней поверхности метафиза шилом диаметром 4-5 формируется наклонный тоннель через кортикальный слой в костномозговой канал. Через тоннель вводится спица с гидроксиапатитовым покрытием. Диаметр спицы зависит от возраста пациента и диаметра костномозгового канала (2-3,5 мм). Выражение «костно-мозговой канал» при данной патологии имеет достаточно условное название, т.к. он полностью заполнен губчатой костью (возможно такой процесс эндостального костеобразования вызван попыткой организма противостоять статическим деформирующим усилиям) и введение имплантата требует значительных усилий хирурга и специального инструмента (рис. 3).

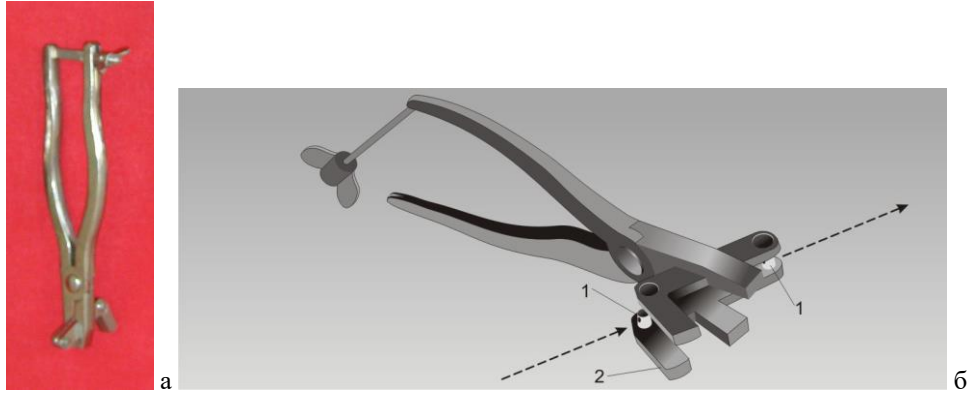


Рис. 3. Специальный толкатель для продольного перемещения спиц: *а* – внешний вид; *б* – схема (1 – направляющие; 2 – выступ для удара молотком).

Толкатель имеет обширную площадь захвата спицы и подвижные направляющие для развития значительного усилия при продольном продвижении спицы независимо от ее формы. При необходимости продвижения спицы ударами молотка можно воспользоваться специальным выступом на толкателе.

Выраженная деформация кости при наличии сопутствующего остеопороза обычно не позволяют одновременно ввести спицу на всю длину костномозгового канала (спица легко прошивает кортикальный слой кости), поэтому на уровне вершины деформации (при угловой деформации до 20°) необходимо осуществить корригирующую остеотомию и после одномоментного исправления оси конечности продолжить введение спицы в проксимальный фрагмент кости. При деформации более 20° интрамедуллярное армирование технически возможна только при резекции кости на вершине угла деформации и одномоментном ее исправлении.

После введения интрамедуллярных спиц избыток ее длины скручивается, конец загибают и погружают под фасцию сегмента конечности. Мягкие ткани зашивают наглухо и осуществляют чрескостный остеосинтез поврежденного сегмента конечности аппаратом Илизарова в той комплектации, которая соответствует поставленной перед хирургом задачи. Через диафизарные отделы кости проксимальнее или дистальнее зоны резекции проводят по 2 перекрещивающиеся спицы, которые фиксируют в средних кольцевых опорах, между которыми поддерживается компрессия на протяжении всего периода лечения пациента. Через проксимальный и дистальный метафизы длинных костей проводят по 3 спицы, две из них – с упорными площадками. Спицы фиксируют в натянутом состоянии в крайних опорах аппарата Илизарова, состоящего из 3 опор. Все спицы аппарата Илизарова стальные с ГА покрытием по технологии ВЧМР. Эти спицы имеют высокую биосовместимость с окружающими тканями, индуцируют костеобразование вокруг и тем самым позволяют избежать дополнительной резорбции кости, что характерно при классическом остеосинтезе по Илизарову. Стабильность остеосинтеза увеличивается, а возможность воспалительных осложнений снижается.

Клинический пример

Пациентка К., 6 лет. Диагноз: несовершенный остеогенез, комбинированные деформации нижних конечностей и контрактуры тазобедренных и коленных суставов (рис. 4, *а, б*).

В анамнезе – многочисленные закрытые переломы костей нижних конечностей, которые лечили консервативно гипсовыми повязками, в результате консолидация костных фрагментов происходила с угловыми деформациями.

Пациентке последовательно исправили деформации нижних конечностей (рис. 4, *в*) и произвели интрамедуллярное армирование костей спицами с ГА-покрытием (рис. 4, *г*). Реабилитация происходила в обычные сроки, контроль отдаленного результата лечения показал

полное функциональное восстановление конечностей и отсутствие рецидивов деформаций (рис. 4, д).

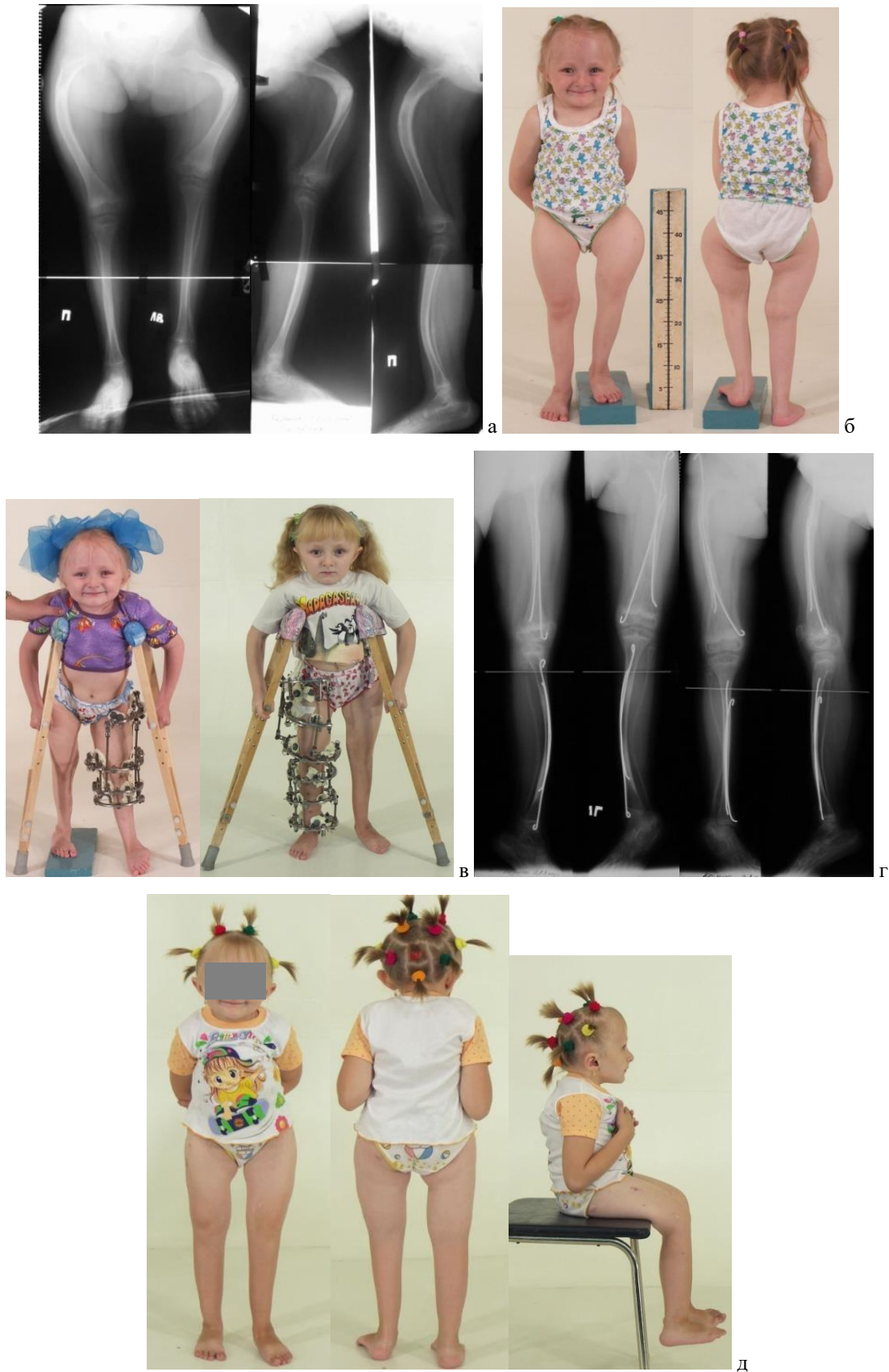


Рис. 4. Пациентка К., 6 лет: а – рентгенограммы нижних конечностей до лечения; б – внешний вид до лечения; в – внешний вид на этапах коррекции деформаций конечностей аппаратами Илизарова; г – рентгенограммы нижних конечностей после лечения; д – внешний вид и функциональные возможности нижних конечностей через 1 год после лечения.

Остеосинтез аппаратом Илизарова в сочетании с интрамедуллярным армированием обеспечивает стабильное положение отломков кости, несмотря на выраженный остеопороз и должен продолжаться до полной консолидации отломков кости.

Интерес представляют изменения минеральной плотности (МП) кости в процессе лечения и после снятия аппарата.

Бедренная кость, проксимальный метафиз (Приложение 1). До операции в проксимальном метафизе, где планировали проведение спиц, величина МП составляла 53,6 % ($p < 0,001$) от таковой у здоровых лиц. В течение 15-ти дней после операции МП уменьшалась незначительно – на 2,1 % ($p > 0,1$). На 30-й день она оказалась выше исходной на 9,6 % ($p < 0,05$). Через 45 дней прирост МП составлял 16,5 % ($p < 0,05$). К моменту демонтажа аппарата Илизарова (60 дней) он достиг 19,5 % ($p < 0,001$).

В конце первого месяца после снятия аппарата МП несколько уменьшалась (на 2,2 %, $p > 0,1$). В течение 3-х последующих месяцев возвратилась к величине накануне демонтажа аппарата. Далее (до 1 года) МП изменялась очень мало.

В кортикальном веществе кости в исходном состоянии МП была снижена на 24 % ($p < 0,001$). В течение первых 15-ти дней после операции она не изменялась. К концу 30-го дня прирост МП был равен 12,2 % ($p < 0,05$). Через 45 дней он достиг 16,6 % ($p < 0,01$), через 60 дней – 19 % ($p < 0,01$). Демонтаж аппарата не повлиял на величину МП, которая не изменялась и в последующий период наблюдения.

Бедренная кость, дистальный метафиз (Приложение 2). Здесь величина МП составляла всего лишь 45 % ($p < 0,001$) от таковой у здоровых лиц. Через 15 дней после операции МП уменьшилась еще на 5,1 % ($p > 0,05$). На 30-й день она была уже выше исходного значения на 11,8 % ($p < 0,01$), а через 45 дней – на 14,0 % ($p < 0,01$). К моменту демонтажа аппарата Илизарова (60-й день) прирост составил 23,8 % ($p < 0,01$).

Через 1 месяц после снятия аппарата МП уменьшилась на 3,2 % ($p > 0,05$), на втором месяце эта убыль восстановилась, через 6 месяцев МП была выше исходной на 23,8 % ($p < 0,001$), а через 12 месяцев превышала ее на 25,6 % ($p < 0,001$).

В кортикальном веществе кости МП была снижена на 36,4 % ($p < 0,001$). Через 15 дней после операции показатель не изменился. К 30-му дню прирост составил 9,8 % ($p < 0,05$). Через 45 дней МП была больше на 10,9 %, через 60 дней – на 18,7 %. После демонтажа аппарата и в последующие сроки наблюдения изменений МП не отмечено.

Большеберцовая кость, проксимальный метафиз (Приложение 3). До операции МП составляла 44,9 % от показателя здоровых лиц. На 15-й день после операции отмечена значимая прибавка – 5,0 % ($p < 0,05$). Через 30 дней эта величина уже составила 21,1 % ($p < 0,01$), через 45 дней – 22,0 % ($p < 0,01$). В период до 60-ти дней общая прибавка достигла 24,0 % ($p < 0,001$).

В течение первого месяца после снятия аппарата Илизарова МП уменьшилась на 3 % ($p > 0,05$). К концу 3-го месяца прирост вновь стал равным 24 % ($p < 0,001$), и в дальнейшем МП оставалась на этом уровне.

В кортикальном веществе кости МП составляла 60,0 % ($p < 0,001$) от таковой здоровых лиц. В течение 15-ти дней после операции она увеличилась на 8,0 % ($p > 0,05$). На 30-й день прибавка была значимой – 12,4 % ($p < 0,05$). К 45-му дню МП увеличилась до 15,0 %, а к 60-му дню – до 16,1 % ($p < 0,01$). Демонтаж аппарата не вызвал снижения МП. В последующие сроки наблюдения изменений также не отмечено.

Нужно заметить, что функциональные возможности пациентов в условиях остеосинтеза по мере консолидации костных фрагментов значительно возрастают, и это наблюдение

должно стать для лечащего врача сигналом к решению вопроса о возможности раннего демонтажа аппарата Илизарова.

Таким образом, с помощью метода двухэнергетической абсорбциометрии нам удалось провести количественную оценку массы и плотности минеральных веществ у больных несовершенным остеогенезом. Оказалось, что во всем скелете масса минералов в 2 раза ниже по сравнению со здоровыми лицами. В проксимальном метафизе бедренной кости минеральная плотность больше, чем в большеберцовой кости. После операции и проведения спиц мы не отметили ее снижения, в то время как при лечении больных классическим методом Илизарова без использования интрамедуллярных спиц с ГА-покрытием снижение этого показателя отмечается всегда в течение 1–2-х месяцев (Свешников А.А. и др., 2002). Такое различие обусловлено тем, что спицы имеют кальций-фосфатное покрытие, и происходит ускоренное накопление этих соединений в трабекулярной кости. Через 1 месяц уже констатируется значимая прибавка МП.

Проведенные исследования позволяют увереннее решать и вопросы коррекции пропорции длины нижних конечностей и туловища. Подобные задачи все чаще ставят пациенты, после того как убедились на собственном примере, что исправить деформации и срастить кости можно в короткие сроки даже при таком грозном заболевании, как несовершенный остеогенез.

Клинический пример

Пациентка Г., 20 лет. Диагноз: несовершенный остеогенез, субъективно низкий рост – 158 см (рис. 5, а, б, в).

Диспропорция между длиной туловища и нижних конечностей (4 см), возникла как результат предшествующего оперативного лечения по ликвидации переломов и ложных суставов конечностей. Больная настояла на оперативном удлинении голеней.

Операцию осуществили последовательно (вначале правая, затем левая голень) по методике монолокального дистракционного остеосинтеза с интрамедуллярным армированием спицевыми биоактивными имплантатами (рис. 5, г–ж).

Среднесуточный темп дистракции на правой голени составлял 0,7 мм/день, удлинение продолжалось 2 месяца, на левой голени темп дистракции увеличили до 1,3 мм/день, и этот период сократился до 1 месяца. Величина удлинения достигла 4 см, рост составил 162 см (рис. 5, з). Период фиксации на правой голени – 2 месяца, на левой – 3 месяца. ИФ на левой ноге – 22 дня/см, на правой – 15 дней/см. ИО на каждой ноге не превысил 30 дней/см, что по мировым стандартам является отличным результатом даже для удлинения морфологически полноценной кости.





Рис. 19.5. Пациентка Г., 20 лет: *а* – рентгенограмма правой голени до удлинения; *б* – рентгенограмма левой голени до удлинения; *в* – внешний вид больной до удлинения; *г* – рентгенограммы правой голени в процессе дистракционного остеосинтеза; *д* – рентгенограммы левой голени в процессе дистракционного остеосинтеза; *е* – рентгенограммы правой голени после демонтажа аппарата Илизарова; *ж* – рентгенограммы левой голени после демонтажа аппарата Илизарова; *з* – внешний вид и функциональный результат через 1 месяц после лечения.

ВОЗМОЖНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Во время операции и в послеоперационном периоде осложнений связанных с интрамедуллярным остеосинтезом выявлено не было.

Возможность воспаления мягких тканей вокруг спиц аппарата Илизарова не превышает 10% и лечится ежедневной антисептической обработкой мягких тканей и локальными инъекциями антибиотиков.

Длительный остеосинтез конечности аппаратом Илизарова приводит к формированию разгибательной контрактуры коленного сустава, которая ликвидируется консервативно во время занятий ЛФК после демонтажа аппарата.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛИНИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

Данные клинические рекомендации основаны на опыте лечения 66 пациентов с НО. Консолидация костей и исправление деформаций успешно завершены у всех пациентов.

Основным преимуществом данной технологии является увеличение реабилитационного эффекта от совместного использования аппаратов внешней фиксации и интрамедуллярного остеосинтеза спицами с биоактивным покрытием, что ведет к сокращению продолжительности этапов лечебно-восстановительного процесса. Срок фиксации бедра составил в среднем $65,5 \pm 8,0$ дня (минимальный – 27, максимальный – 111), голени – $66,8 \pm 5,6$ дня (мини-

мальный – 49, максимальный – 89). Кроме того данная технология с успехом используется для профилактики патологических переломов у детей с НО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков М.В. Болезни костей у детей. – М.: Медицина, 1985. – 511 с.
2. Волков М.В. Врожденные заболевания костной ткани у детей. – М.: Медицина, 1985. – 487 с.
3. Голяховский В., Френкель В. Руководство по чрескостному остеосинтезу методом Илизарова. – М.: БИНОМ, 1999. – 272 с.
4. Козлова С.И. Наследственные синдромы и медико-генетическое консультирование. – М.: Медицина, 1996. – 416 с.
5. Маслюк А.И., Карлов А.В., Попков А.В. Время имплантатов // Медицина: целевые проекты. – 2010. – № 5. – С. 44–46.
6. Плаксейчук А.Ю. Сравнительный анализ современных методов замещения дефектов длинных трубчатых костей // Амбулаторная травматолого-ортопедическая помощь: тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. В 2-х ч. – СПб.–Йошкар-Ола, 1994. – Ч. 2. – С. 16–17.
7. Попков А., Попков Д., Твердохлебов С. Управление репаративной регенерацией костной ткани. Palmarium.Academic publishing – 2013, 284с.
8. Попков А.В. Имплантаты с остеоиндуктивным покрытием – новый шаг в развитии травматологии и ортопедии. Актуальные проблемы травматологии и ортопедии: возможности, ошибки и осложнения.//Материалы VII научно-практической конференции травматологов-ортопедов ФМБА России, 7-12 июня 2012г., Томск – 2012, с.5-9.
9. Попков А.В., Попков Д.А. Биоактивные имплантаты в травматологии и ортопедии. – Иркутск: НЦРВХ СО РАМН. 2012. – 438с.
10. Попков А.В., Осипенко А.В. Регенерация тканей при удлинении конечностей: Руководство для врачей. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 240с.
11. Попков Д.А. Оперативное лечение детей с врожденным укорочением нижних конечностей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Курган, 2005. – 43 с.
12. Свешников А.А., Шутов Р.Б., Попков А.В. Минеральная плотность удлиняемого сегмента и костных регенератов в условиях удлинения нижних конечностей// Материалы IV съезда физиологов Сибири. – Новосибирск: СО РАМН, 2002. – С. 309–310.
13. Шапошников Ю.Г., Мусса М., Саркисян А.Г. и др. Замещение обширных дефектов длинных костей с помощью би- и полилокального distractionно-компрессионного остеосинтеза // Хирургия. – 1990. – № 9. – С. 3–6.
14. Gulsen M., Atesalp S., Cinar M. et al. Treatment of femoral bone defects with Ilizarov methods: Turkish experience // 2-nd Int. Meeting of the A.S.A.M.I.: Abstracts book. – Rome, 2001. – P. 101–102.
15. Paley D. Principles of deformity correction. – Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag, 2002. – 806 p.
16. Paley D., Maar D.C. Ilizarov bone transport treatment for tibial defects // J. Orthop. Trauma. – 2000. – Vol. 14, № 2. – P. 76–85.
17. Ripamonti U. Smart biomaterials with intrinsic osteoinductivity: geometric control of bone differentiation // Bone Engineering; Ed. J.M. Davies. – Toronto: Em Squared Inc., 2000.
18. Rivera E.M., Araiza M., Brostow W. et al. Synthesis of hydroxyapatite from eggshells // Matter. Lett. – 1999. – Vol. 41. – P. 128–134.
19. Tripon P., Dalzotto G., Poichotte A. et al. Reconstruction of post-traumatic diaphyseal bone loss by segmental bone transfer // Ann. Chir. Plast. Esthet. – 2000. – Vol. 45, № 3. – P. 336–345.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Изменение минеральной плотности в проксимальном метафизе бедренной кости ($M \pm SD$)

Срок исследования	Минеральная плотность, г/см ²	
	метафиз	кортикальный слой метафиза
Норма	1,570 ± 0,108	1,680 ± 0,101
До операции	0,841 ± 0,059	1,277 ± 0,102
После операции (сут)		
15	0,824 ± 0,066	1,270 ± 0,076
30	0,922 ± 0,054*	1,433 ± 0,086*
45	0,980 ± 0,074*	1,489 ± 0,109*
60	1,005 ± 0,080*	1,519 ± 0,106*
После демонтажа аппарата (мес)		
1	0,984 ± 0,069*	1,512 ± 0,091*
3	1,035 ± 0,083*	1,167 ± 0,093*
6	1,051 ± 0,079*	1,289 ± 0,104*
12	1,062 ± 0,069*	1,340 ± 0,094*

Примечание: * – значимые различия с исходной величиной ($p < 0,05$).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Изменение минеральной плотности в дистальном метафизе бедренной кости ($M \pm SD$)

Срок исследования	Минеральная плотность, г/см ²	
	метафиз	кортикальный слой диафиза
Норма	1,410 ± 0,098	1,546 ± 0,106
До операции	0,635 ± 0,051	0,983 ± 0,079
После операции (сут)		
15	0,603 ± 0,045	0,976 ± 0,068
30	0,710 ± 0,046*	1,079 ± 0,086*
45	0,724 ± 0,051*	1,090 ± 0,065*
60	0,786 ± 0,044*	1,167 ± 0,070*
После демонтажа аппарата (мес)		
1	0,765 ± 0,052*	1,164 ± 0,093*
3	0,777 ± 0,062*	1,170 ± 0,070*
6	0,785 ± 0,058*	1,168 ± 0,064*
12	0,797 ± 0,048*	1,174 ± 0,094*

Примечание: * – значимые различия с исходной величиной ($p < 0,05$).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Изменение минеральной плотности в проксимальном метафизе большеберцовой кости ($M \pm SD$)

Срок исследования	Минеральная плотность, г/см ²	
	метафиз	кортикальный слой диафиза
Норма	1,571 ± 0,094	1,736 ± 0,127
До операции	0,705 ± 0,049	1,043 ± 0,073
После операции (сут)		
15	0,740 ± 0,050	1,126 ± 0,090
30	0,854 ± 0,068*	1,172 ± 0,082*
45	0,860 ± 0,060*	1,199 ± 0,096*
60	0,874 ± 0,070*	1,211 ± 0,073*
После демонтажа аппарата (мес)		
1	0,842 ± 0,059*	1,196 ± 0,084*
3	0,880 ± 0,053*	1,214 ± 0,097*
6	0,885 ± 0,071*	1,218 ± 0,085*
12	0,890 ± 0,053*	1,215 ± 0,079*

Примечание: * – значимые различия с исходной величиной ($p < 0,05$).