

**Рентгенологические особенности формирования  
дистракционного регенерата при монолокальном  
и билочальном варианте удлинении бедра  
у больных ахондроплазией**

**К.И. Новиков, О.В. Климов, О.С. Новикова**

***The roentgenologic characteristic features of distraction  
regenerated bone formation for the monofocal and bifocal variant  
of femoral lengthening in patients with achondroplasia***

**K.I. Novikov, O.V. Klimov, O.S. Novikova**

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)

Приведены данные, основанные на результатах лечения в ФГУ РНЦ «ВТО» 74 больных с ахондроплазией в возрасте от 6 до 29 лет, которым было произведено удлинение бедер и голени методом билочального и монолокального дистракционного остеосинтеза. На основании анализа рентгенологических данных выявлены особенности формирования дистракционного регенерата в зависимости от варианта остеосинтеза. Опираясь на полученные результаты нами разработаны тактические и методические приемы остеосинтеза и рекомендации по тактике удлинения длинных трубчатых костей, позволяющие улучшить окончательный клинико-функциональный результат лечения.

**Ключевые слова:** ахондроплазия, диспропорция конечностей, удлинение конечностей, регенерация.

The data are presented based on the results of treatment at FSI RISC "RTO" of 74 patients with achondroplasia at the age from 6 to 29 years, who were subjected to femoral and tibial lengthening by the method of bifocal and monofocal distraction osteosynthesis. On the basis of the roentgenologic data analysis the characteristic features have been revealed concerning formation of distraction regenerated bone depending on osteosynthesis variant. Basing ourselves on the results obtained we have developed the tactical and methodical procedures of osteosynthesis and the tactical recommendations for lengthening long tubular bones, allowing to improve the final clinical-and-functional results of treatment.

**Keywords:** achondroplasia, limb disproportion, limb lengthening, regeneration.

Хирургическое изменение продольных размеров сегментов нижних конечностей с целью увеличения роста у больных ахондроплазией в ортопедии имеет многолетнюю историю. В РНЦ "ВТО" им. акад. Г.А. Илизарова с середины 70-х годов прошлого столетия произведено свыше трёх тысяч операций для увеличения роста более 500 больным, имеющим ортопедические показания к оперативному лечению. Разработанные в РНЦ "ВТО" малотравматичные методики моно- и билочального удлинения позволяют увеличить рост на необходимую величину и

восстановить межсегментарные пропорции.

**Цель данного исследования** — выявление особенностей в строении и формировании дистракционного регенерата при удлинении бедра у больных ахондроплазией для дальнейшего совершенствования методик моно- и билочального чрескостного дистракционного остеосинтеза, применяемых в Центре для удлинения сегментов нижних конечностей с целью увеличения роста, оптимизация послеоперационного ведения пациентов и периода реабилитации.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Материал данной работы основан на результатах лечения больных ахондроплазией. В исследуемой группе было 74 человека в возрасте от 6 до 29 лет. У всех пациентов произведено перекрестное удлинение бедер и голени. Суммарное увеличение роста (удлинение бедра и голени) в этой группе составило от 17 до 43 см.

При удлинении до 6 см использовалась методика монолокального остеосинтеза (28 пациентов).

Характер остеогенеза оценивали в динамике по рентгенологическим снимкам, которые производили каждые 10 дней в период удлинения и один раз в месяц в период фиксации.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При использовании билокального остеосинтеза мы наблюдали типичные признаки формирования дистракционного регенерата в виде отдельных вкраплений неинтенсивной тени между отломками через 10 дней (рис. 1).

Через месяц после начала удлинения дистракционный регенерат в виде негомогенной, интенсивной тени заполняет весь диастаз между фрагментами. Плотность регенерата больше у концов фрагментов (рис. 2, а).

Через 1,5 месяца дистракции высота регенератов суммарно составляет 10 см. Прослеживается костная ткань гомогенной структуры с продольно ориентированными тяжами в центре (рис. 2, б). У концов фрагментов появилась ячеистая структура. Через месяц фиксации структура регенерата становится более гомогенной. Можно отметить зоны уплотнения структуры толщиной 3 – 4 мм на месте образования кортикальной пластинки. Интенсивная гомогенная тень регенерата заполняет весь межотломковый диастаз между костными фрагментами. В некоторых участках видны плотно расположенные трабекулы. Граница между костными фрагментами и новообразованной костью размыта, нечеткая (рис. 2, в). Почти на всем протяжении регенератов сформирована тонкая кортикальная пластинка.

В конце периода фиксации, когда необходимо определить сращение в средней части диастаза, мы применяли срединную томографию. Для уменьшения лучевой нагрузки в процессе аппаратного лечения мы чередовали рентгенографию с ультразвукографией.

Через месяц после снятия аппарата отмечали слабо выраженный остеопороз, разрежение костных балок, начал формироваться костномозговой канал (рис. 3, а). Через 11 месяцев наблюдалась картина полной перестройки регенерата, полностью восстановился костномозговой канал, кортикальный слой был более компактный (рис. 3, б).

При монолокальном остеосинтезе, когда опоры значительно отстоят друг от друга, мы наблюдали выраженную периостальную реакцию, что можно объяснить недостаточной жесткостью фиксации «свободного» конца длинного фрагмента.

На рентгенограмме, выполненной в прямой проекции на 10-й день удлинения, видна косопоперечная линия кортикотомии в нижней трети бедра, определяются слабые тени (рис. 4, а). Через 24 дня дистракции высота регенерата – 18 мм, имеется выраженная периостальная реакция по передней поверхности (рис. 4, б).

В 30 дней дистракции высота регенерата 28 мм, структура представлена слабыми межотломковыми тенями, имеется периостальная реакция с наружной и внутренней сторон (рис. 5, а). Через 74 дня дистракции высота регенерата – 6,8 см, ширина его в верхней части, на границе с материнской костью, – 3 см, средней части – 4,7 см. Структура регенерата представлена гомогенными продольно ориентированными тенями в проксимальной части на протяжении 2 см, дистальной части – на протяжении 1,5 см. Центральная часть регенерата представлена облаковидными тенями (рис. 5, б). Через 99 дней дистракции высота регенерата – 9 см, ширина в средней части – 7 см и превышает ширину диафиза материнской кости почти в три раза. Регенерат представлен грубыми продольно ориентированными тяжами. У концов фрагментов имеется ячеистая структура (рис. 5, в).

Через один месяц фиксации высота регенерата – 9 см, ширина – 6,8 см. Тонкий кортикальный слой определяется по всей длине регенерата, который имеет губчатую структуру у проксимального конца на протяжении 3,5 см, у дистального конца – 2,5 см. В центре ячейки имеют крупную форму (рис. 6, а).

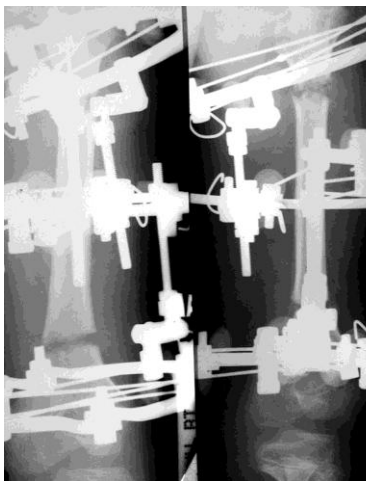


Рис. 1. Рентгенограммы больно-го И. 10 дней дистракции

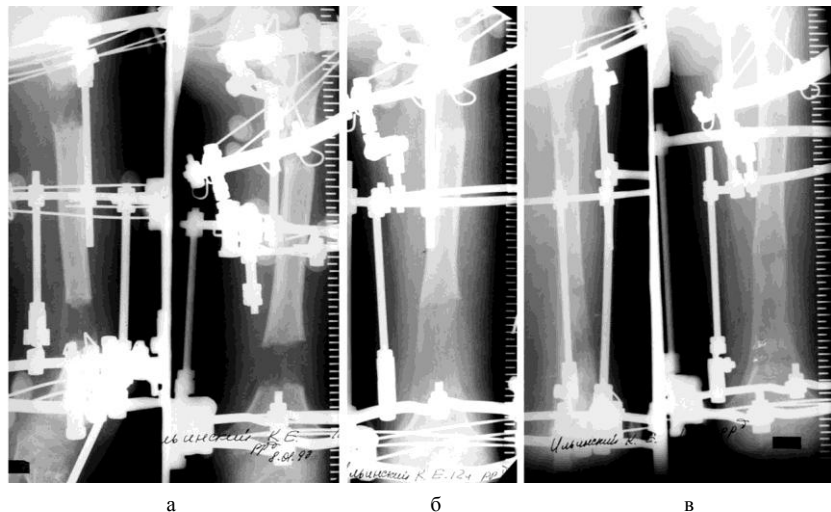


Рис. 2. Рентгенограммы бедра больно-го И. а – через 1 месяц дистракции, б – ко-нец дистракции, в – конец фиксации

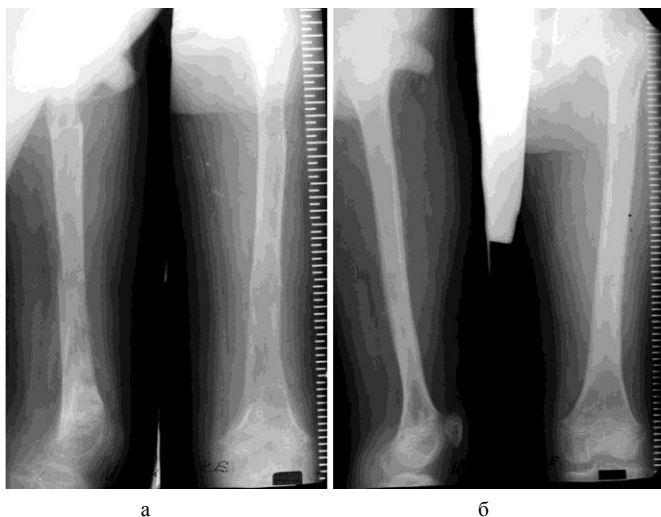


Рис. 3. Рентгенограммы бедра больного И.: а – через месяц после снятия аппарата, б – через 11 месяцев после снятия аппарата

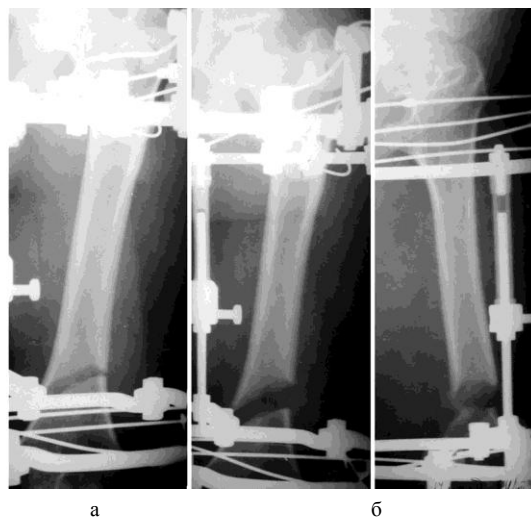


Рис. 4. Рентгенограммы больной Т.: а – 10 дней distraction, б – 24 дня distraction



Рис. 5. Рентгенограммы больной Т.: а, б, в – на различных этапах distraction

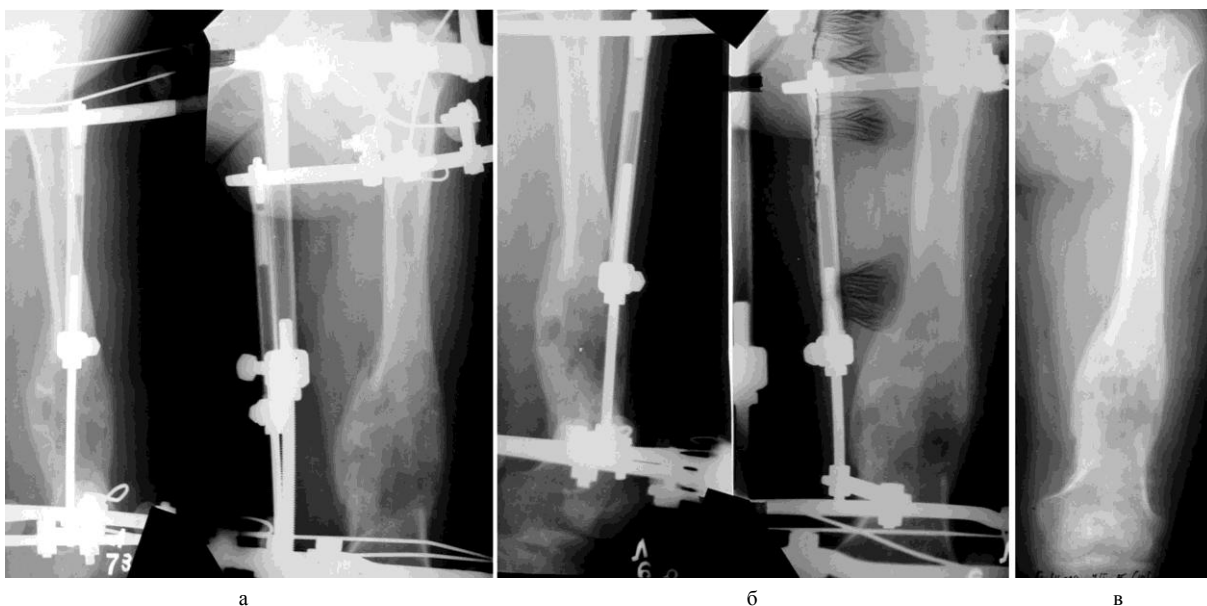


Рис. 6. Рентгенограммы больной Т.: а – месяц фиксации, б – 2 месяца фиксации, в – 4 месяца после снятия аппарата

Через два месяца фиксации кортикальная пластинка хорошо определяется по всей длине регене-

рата, центр его представлен крупными ячейками, ширина составляет 6,7 см. Началось формирование

костномозгового канала, остеопороз слабо выражен (рис. 6, б). Через 4 месяца после снятия аппарата ширина регенерата – 6 см в средней трети и 2,5 см в верхней трети. Кортикальный слой резко утолщен, костномозговой канал прослеживается на всем протяжении регенерата, но центральная часть ещё представлена крупными ячейками (рис. 6, в).

Второй пример периостальной реакции мы наблюдали при удлинении бедра в верхней трети. Кортикотомия была проведена в межвертельной области (рис. 7).

Через 45 дней дистракции величина достигнутого удлинения – 6 см, ширина регенерата – 4 см и в два раза превышает ширину диафиза материнской кости в средней трети. Структура регенерата характеризуется продольноориентированными тяжами, у концов фрагментов имеется ячеистая структура высотой до 1 см. По передней поверхности формируется тонкая кортикальная пластинка протяженностью 2 см (рис. 8, а). Через 55 дней дистракции высота регенерата 8 см, структура его губчатая у проксимального конца на протяжении 3,5 см, у дистального – 2 см. В центре продольно ориентированные полосы сливаются с губчатой структурой регенерата. Кортикальная пластинка определяется по передней поверхности на всем протяжении,

по внутренней и задней поверхности кортикальный слой прослеживается у проксимального и дистального концов, в центре прерывается. Костномозговой канал не определяется. Ширина регенерата – 5 см и значительно превышает ширину диафиза материнской кости (рис. 8, б). Необходимо отметить вальгусную деформацию коленного сустава – 68 градусов, коррекцию которой не производили из-за технических особенностей монолокального остеосинтеза при удлинении в верхней трети.

После снятия аппарата определяется умеренно выраженный остеопороз. По всей длине регенерата определяется тонкая кортикальная пластинка. Ширина регенерата – 3,5 см и на 2 см превышает ширину средней трети диафиза материнской кости. Регенерат имеет крупноячеистую структуру, балки к центру истончаются, появляются первые признаки формирования костномозгового канала (рис. 9, а).

Через 1,5 года произошла полная перестройка регенерата с восстановлением костномозгового канала. Кортикальный слой определяется на всем протяжении и несколько утолщен. Остеопороз слабо выражен. Ширина регенерата – 3,3 см и на 1 см превышает ширину средней трети диафиза материнской кости (рис. 9, б).

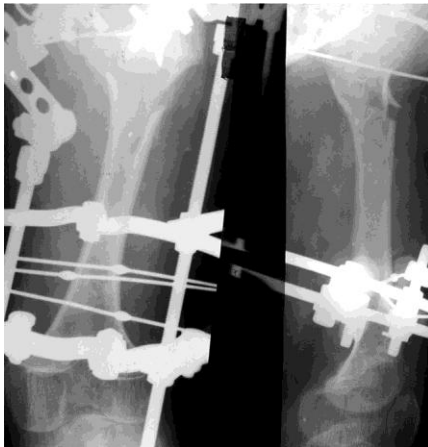


Рис. 7. Рентгенограммы больной Н. после операции



Рис. 8. Рентгенограммы больной Н.: а – в период дистракции, б – в период фиксации



Рис. 9. Рентгенограммы больной Н.: а – после снятия аппарата, б – через год после выписки из клиники

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Полученный материал позволяет сделать нам вывод о том, что первые 10 дней удлинения рентгенологическая картина не зависит от того, какой вариант остеосинтеза используется для удлинения конечности, и соответствует картине скелетной травмы. Явные различия в структуре дистракционного регенерата появляются уже к концу первого месяца дистракции, когда величина диастаза между костными фрагментами достигает 2-3 см. При этом приведенные примеры свидетельствуют о том, что в ряде случаев при монолокальном остеосинтезе регенерация и перестройка вновь образованной костной ткани протекает более бурно. По нашему мнению, такое положение дел связано с относительной нестабильностью костных фрагментов в усло-

виях монолокального дистракционного остеосинтеза, т.е. недостаточная пространственная жесткая фиксация одного из фрагментов при монолокальном остеосинтезе приводит к выраженной периостальной реакции

Следует, однако, заметить, что конструктивно-технические особенности этого способа не позволяют производить коррекцию деформации в противоположной от кортикотомии части сегмента.

Таким образом, можно сделать вывод, что при удлинении сегмента конечности до 6 см при отсутствии исходных деформаций предпочтительнее осуществлять с использованием монолокального дистракционного остеосинтеза.

Рукопись поступила 02.03.05.

## Предлагаем вашему вниманию



**А.П. Шеин, М.С. Сайфутдинов, Г.А. Криворучко**

### **ЛОКАЛЬНЫЕ И СИСТЕМНЫЕ РЕАКЦИИ СЕНСОМОТОРНЫХ СТРУКТУР НА УДЛИНЕНИЕ И ИШЕМИЮ КОНЕЧНОСТЕЙ**

Курган : ДАММИ, 2006. – 284 с.

*Книга вышла при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), проект № 06-04-62019.*

В книге отражены результаты многоплановых нейрофизиологических исследований реактивности и адаптации нервов и мышц при удлинении конечностей методом дистракционного остеосинтеза по Илизарову, а также анализа характеристик вызванной биоэлектрической активности соматосенсорной коры головного мозга и локальных изометрических моторных тестов, построенных на принципах непрерывного и дискретного зрительно-моторного слежения. Сформулированы и обоснованы концептуальные представления о развитии и фиксации парциальных нарушений в системе взаимодействия периферических сенсомоторных структур с системой "схема тела". Проанализированы механизмы формирования постдистракционной сенсомоторной недостаточности, связанной с глубокими перестройками в периферической части двигательных единиц, т.е. возникновением и развитием несоответствия генетически предопределенных и сформированных в онтогенезе центральных моторных программ исполнительным возможностям эффекторов, а также формирования дефицита адекватного сенсорного обеспечения движений с участием удлинённой конечности. Предложены методы диагностики и коррекции постдистракционных двигательных расстройств, основанные на технологиях электронейромиографии, регистрации и анализа вызванной биоэлектрической активности соматосенсорной коры головного мозга, электромиостимуляции, функционального биоуправления и гипербарической оксигенации.

Книга рассчитана на нейрофизиологов, психофизиологов, ортопедов-травматологов, невропатологов, реабилитологов.