

Ультрасонографический анализ динамики структурного состояния дистракционного регенерата большеберцовой кости у больных с ахондроплазией

Т.И. Менщикова, А.М. Аранович, А.А. Щукин

Ultrasonographic analysis of the dynamics of distraction tibial regenerate bone structural state in patients with achondroplasia

T.I. Menshchikova, A.M. Aranovich, A.A. Shchukin

Федеральное государственное учреждение
«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росмедтехнологий», г. Курган
(и.о. генерального директора — профессор А.Н. Дьячков)

Исследован ультрасонографический анализ динамики структурного состояния дистракционного регенерата большеберцовой кости у больных с ахондроплазией в процессе лечения. Обследованы больные с ахондроплазией в возрасте от 9 до 18 лет (n=25). Удлинение костей голени осуществляли методиками моно- и билочального дистракционного остеосинтеза. Оценка регенератов проводили с помощью метода ультрасонографии через 10, 20, 30 и 60 дней от начала дистракции и в период фиксации с использованием линейного и секторного датчиков на 7,5 мГц с использованием режимов 2D и энергетического доплера. Определяли сонометрические размеры, показатель эхоплотности, васкуляризацию дистракционного регенерата. Показано, что только динамическое обследование позволяет с высокой точностью диагностировать и прогнозировать течение репаративного остеогенеза.

Ключевые слова: ахондроплазия, ультрасонография, удлинение, дистракционный регенерат.

The aim of this study was to analyze the dynamics of the structural state of distraction tibial regenerate bone using ultrasonography in patients with achondroplasia in the process of treatment. Patients with achondroplasia at the age of 9-18 years (n=25) were examined. Leg bone lengthening was performed using the techniques of mono- and bifocal distraction osteosynthesis. Regenerate bones were evaluated by ultrasonography technique in the periods of 10, 20, 30 and 60 days after distraction onset and in the period of fixation with linear and sector sensors of 7.5 mHz using the modes of 2D and energy Doppler. Sonometric sizes, echo-density value, vascularization of distraction regenerate bone were measured. It was demonstrated that only dynamical examination allows to diagnose and predict the process of reparative osteogenesis with high accuracy.

Keywords: achondroplasia, ultrasonography, lengthening, distraction regenerate bone.

ВВЕДЕНИЕ

Постоянное совершенствование методик чрескостного дистракционного остеосинтеза, позволяет достигнуть величину удлинения голени 20 см и более за два этапа лечения, что является особенно актуальным для больных с нарушением роста, в частности, при ахондроплазии. На протяжении последних четырех десятилетий в процессе удлинения конечностей особенно интенсивно изучается дистракционный регенерат. Несмотря на то, что клинические вопросы удлинения изучены достаточно подробно [5], для получения положительного результата лечения необходим тщательный динамический контроль за структурным состоянием дистракционного регенерата. Долгое время для оценки костного регенерата использовался только рентгенологический метод. Однако наряду с традиционным рентгенологическим исследованием все шире используются высокоинформатив-

ные методы исследования: ультрасонография (УСГ), многосрезовая компьютерная томография, магнитно-резонансная томография. Информативность метода УСГ при оценке костного регенерата показана в работах как зарубежных, так и отечественных авторов [1-4, 6, 7]. Метод УСГ во многом восполняет недостающие знания о состоянии дистракционного регенерата, так как позволяет оценивать всю зону удлинения (костный регенерат, окружающие его мягкие ткани, а также наличие сосудов). Мобильность и отсутствие лучевой нагрузки делают метод УЗИ информативным практически на всех этапах лечения. Целью данного исследования явился ультрасонографический анализ динамики структурного состояния дистракционного регенерата большеберцовой кости у больных с ахондроплазией в процессе лечения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследованы больные с ахондроплазией в возрасте от 9 до 18 лет ($n=25$). Удлинение костей голени осуществляли методиками как моно-, так и билочального дистракционного остеосинтеза.

Для оценки структурного состояния дистракционных регенератов использовали ультразвуковые аппараты ALOKA с эхокамерой SSD-630 (Япония), SONOLINE SL-450 (Германия), а также VOLUSON-730 PRO (Австрия) полупрофессионального класса, позволяющего наряду с качественными и количественными характеристиками проводить оценку регенерата в режиме 3D реконструкции, а также оценивать наличие сосудов в зоне удлинения. В работе использовали линейный и секторный датчики на 7,5 МГц в режиме реального времени. Дистракционный регенерат оценивали через 10, 20, 30 и 60 дней от начала дистракции. Сканирование дистракционного регенерата осуществляли непосредственно над областью остеотомии, ориентиром для которой служил постоперационный кожный рубец, вдоль длинной оси сегмента и поперек, при необходимости осуществляли полипозици-

онное сканирование. За эталон (контрольный срез) при динамическом наблюдении принимали скан, получаемый при установке датчика над областью соответствующей остеотомии под углом 90°. С помощью подвижных маркеров определяли размеры дистракционного регенерата: расстояние между проксимальным и дистальными концами материнской кости, соответствующее визуализируемой зоне удлинения, глубину проникновения ультразвука, размер отдельно расположенных эхоструктур, размеры гипохогенных участков (при их наличии). При постоянной стандартной настройке аппарата путем автоматического построения гистограмм последовательно определяли показателем эхоплотности (ПЭХ, усл. ед.) В режиме цветного доплеровского картирования (ЦДК) и энергетического доплера (ЭД) оценивали наличие сосудов в зоне удлинения и в окружающих тканях, измеряли их спектральные и скоростные характеристики (дулексный и триплексный режимы сканирования).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ультразвуковая оценка структурного состояния костного регенерата голени основана на выявлении эхопризнаков, которые отражают течение органотипической перестройки дистракционного регенерата. Особенностью данного метода исследования является то, что в первые дни дистракции рентгенологически структура регенерата не определяется, а при УСГ сканировании визуализируется в виде неорганизованных структур различной эхоплотности [2-4, 7].

Клиническим примером могут служить сонограммы дистракционного регенерата большеберцовой кости больной В., 16 лет, диагноз: ахондроплазия, низкий рост – 118 см, варусная деформация верхней трети голени – 165 град. Удлинение голени проводили методом билочального дистракционного остеосинтеза. Через 13 дней дистракции (рис. 1, а, б) при продольном сканировании интермедиарная зона регенерата имела гетерогенную структуру, состоящую из нелинейных гиперэхогенных структур различного размера, отдельные гиперэхогенные структуры визуализируются и в эндостальной области, ширина эхопозитивной зоны регенерата составляла 13 мм (при темпе дистракции 1/4X4 раза в день на обоих уровнях), звукопроводимость равнялась 22-31 мм. При использовании дулексного и триплексного режимов сканирования (рис. 1, в) определялись единичные мелкие сосуды в мягких тканях над областью остеотомии и в области эндостальной реакции. Данные сосуды имели очень низкие значения периферических индексов ($PI=0,67\pm0,12$, $RI=0,42\pm0,09$).

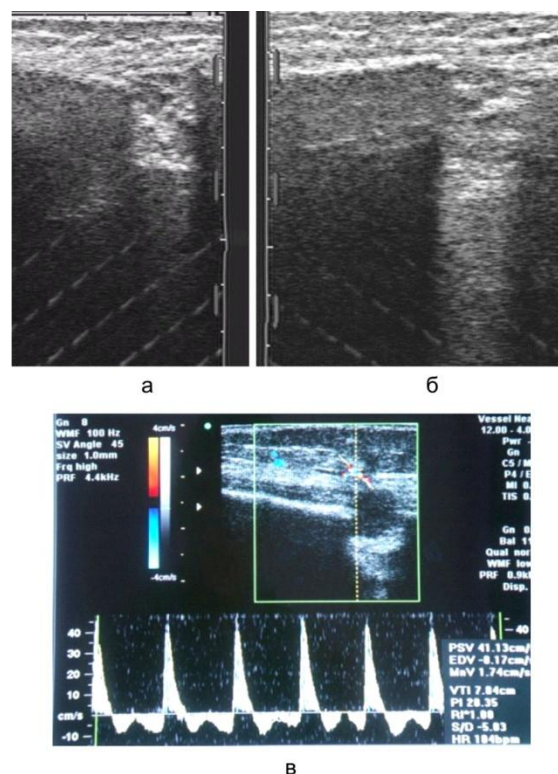


Рис. 1. Сонограммы дистракционного регенерата левой большеберцовой кости больной В., 16 лет. Диагноз: ахондроплазия, низкий рост. Период дистракции – 13 дней; продольные сканы: а – проксимальная зона удлинения; б – дистальная зона удлинения; в – в режиме триплексного сканирования представлена зона удлинения и спектральные и скоростные характеристики визуализируемого сосуда

Через 20-30 дней дистракции (рис. 2) в области проксимального и дистального регенератов эндостальная реакция была хорошо выражена, ширина эхопозитивной зоны регенератов составляет 30 мм и 25 мм соответственно, в интермедиарной зоне гиперэхогенные структуры, соответствующие вновь образованным костным трабекулам, приобретали линейную направленность, количество их постепенно увеличивалось.

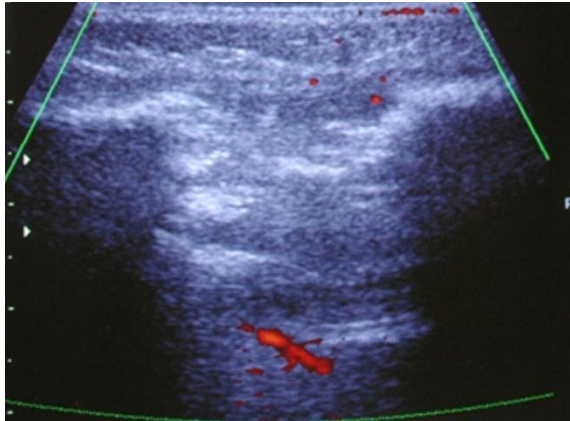


Рис. 2. Сонограмма дистракционного регенерата левой большеберцовой кости больного А., 10 лет. Диагноз: ахондроплазия, низкий рост. Период дистракции – 20 дней; проксимальная зона удлинения; продольный скан

Через 60 дней дистракции (рис. 3) в интермедиарной области визуализируется неровная гипоэхогенная полоса, соответствующая незрелой соединительнотканной прослойке регенерата.

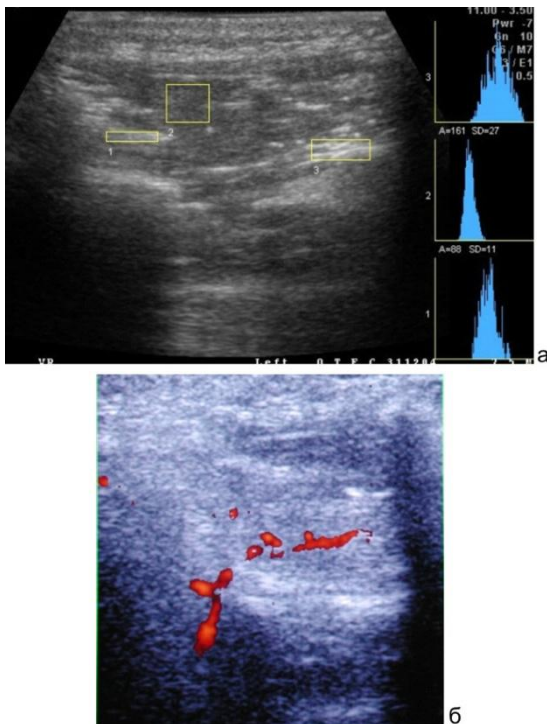


Рис. 3. Сонограммы дистракционного регенерата левой большеберцовой кости больной В., 16 лет. Диагноз: ахондроплазия, низкий рост. Период дистракции – 60 дней, проксимальная зона удлинения, продольный скан: а – ПЭХ структур регенерата; б – энергетический доплер, визуализируется сосудистая ветка в зоне дистракционного регенерата

Хорошо выражена эндостальная реакция в виде тонкой гиперэхогенной полосы у проксимального и дистального концов материнской кости. Регенерат имеет форму трапеции. Ширина эхопозитивной зоны между проксимальным и дистальными концами регенерата равняется 58 мм, по периферии – 42 мм, глубина проникновения ультразвука – 27 мм. Эндостальный и периферические отделы интермедиарной зоны состоят из гиперэхогенных структур. Проксимальный регенерат к концу периода дистракции имеет слоистое строение: узкая гипоэхогенная полоса, выраженная эндостальная реакция, гиперэхогенные наслоения по периферии. Общая величина удлинения сегмента у данного пациента составила 14 см.

При данном типе репаративной активности через 60 дней дистракции ширина эхопозитивной зоны проксимального регенерата составляла $45 \pm 4,5$ % от величины удлинения. В процессе удлинения дистракционный регенерат визуализировался в форме «прямоугольника» с хорошо выраженными гиперэхогенными наслоениями, составляющими участки активного остеогенеза с ПЭХ равными $150 \pm 18,0$ усл. ед. ($p \leq 0,05$), при этом ПЭХ структур составлял $175 \pm 16,0$ усл. ед. ($p \leq 0,05$), а ПЭХ всего регенерата равнялся $131 \pm 12,0$ усл. ед.

По мере дистракции отмечалось увеличение количества сосудов и значения их периферических индексов (рис. 4).

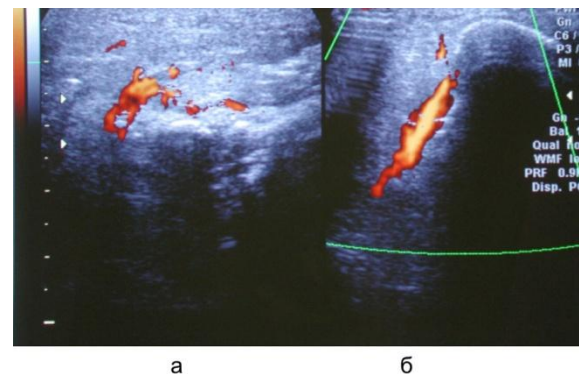


Рис. 4. Сонограммы дистракционного регенерата левой большеберцовой кости больной В., 16 лет. Диагноз: ахондроплазия, низкий рост. Период дистракции – 60 дней; проксимальная зона удлинения, продольный (а) и поперечный (б) сканы. Сканирование выполнено с использованием энергетического доплера (ЭД)

Для оценки распространения сосудов использовали режим энергетический доплер, выявлены хорошо сформированные веточки сосудов диаметром 0,09-0,12 см между вновь образованными костными трабекулами.

К началу периода фиксации зона удлинения приобретала форму «трапеции». Через 30 дней от начала фиксации проксимальный регенерат визуализировался в виде гиперэхогенных фрагментов протяженностью 1-1,5 см, а глубина проникновения ультразвука равнялась 1,5-1,8 см.

На рисунке 5 представлена динамика ПЭХ регенерата в процессе дистракции и фиксации у больных с ахондроплазией.

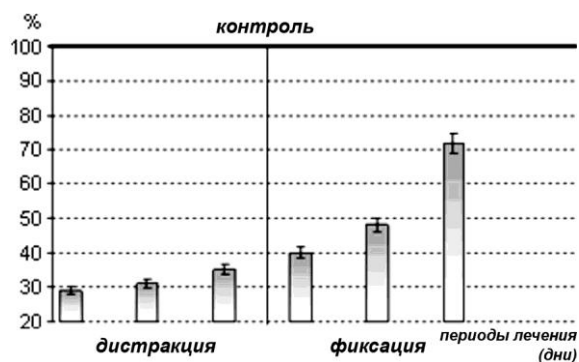


Рис. 5. Динамика ПЭХ регенерата (М±m) в процессе дистракции и фиксации у больных с ахондроплазией

По эхоплотности гиперэхогенные фрагменты, формировавшие кортикальную пластинку, были сопоставимы с эхоплотностью материнской кости $89 \pm 9,5$ %. Через 20 дней после снятия аппарата визуализировалась непрерывная кортикальная пластинка, имеющая форму небольшой «ямки». В процессе фиксации происходило заполнение интермедиарной зоны продольными гиперэхогенными структурами длиной от 1 до 13 мм, выстраивание фрагментов в цепочки, уменьшение количества малодифференцированной соедини-

тельнотканной прослойки, увеличение в размерах апикальных участков регенератов, имеющих анэхогенную структуру. В период фиксации артерии и артериоллы прорастали в зону удлинения, однако визуализации доступны были лишь участки сосудов, не перекрытых костными трабекулами.

Малодифференцируемая соединительнотканная прослойка постепенно уменьшалась в размерах. Апикальные участки регенератов, имеющие анэхогенную структуру, постепенно увеличивались в размерах.

На рисунке 6 представлены проксимальный и дистальный регенераты соответственно через 24 и 55 дней от начала фиксации. Ширина эхопозитивной зоны проксимального регенерата равняется 32 мм, глубина проникновения ультразвука – 22 мм, дистального регенерата 19 мм и 8 мм соответственно.

Через 45-60 дней фиксации отмечалось практически полное заполнение проксимального регенерата: увеличивалось количество и размеры костных трабекул, их эхоплотность была сопоставима по эхоплотности с материнской костью (рис. 7).

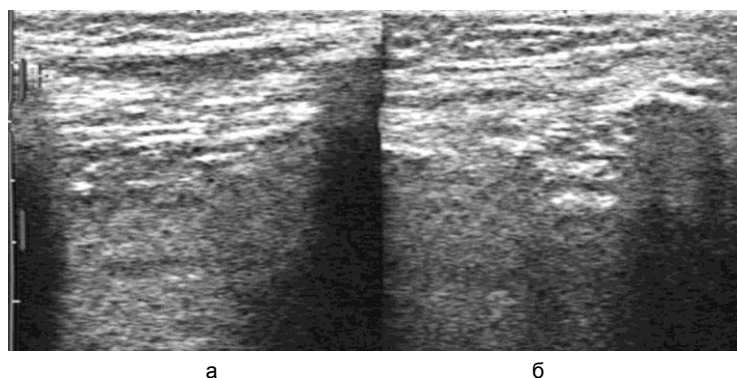


Рис. 6. Сонограммы дистракционного регенерата левой большеберцовой кости больного Н., 14 лет. Диагноз: ахондроплазия, низкий рост. Период фиксации проксимального регенерата – 24 дня (а), дистального – 55 дней (б)

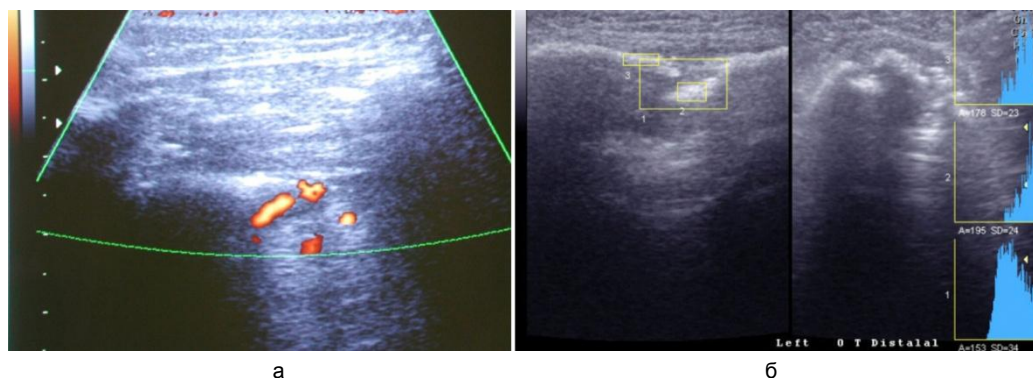


Рис. 7. Сонограммы дистракционного регенерата большеберцовой кости больного Н., 14 лет. Диагноз: ахондроплазия, низкий рост. Период фиксации – 45 (а) и 60 (б) дней; величина удлинения – 14 см. Проксимальная зона удлинения. Продольный скан, режимы 2D+ЭД (а). Продольный и поперечный сканы с построением гистограмм (б)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенные исследования показали, что использование современных ультразвуковых сканеров с использованием режима

энергетического доплера позволяет адекватно оценить не только структурное состояние дистракционного регенерата, но и динамику разви-

тия сосудов, питающих зону удлинения. УСГ исследование выступает в качестве эффективной альтернативы рентгенологическому обследованию. Необходимо отметить, что только динамическое обследование позволяет с высокой

точностью диагностировать и прогнозировать течение репаративного остеогенеза, регулировать темп дистракции, что является предпосылкой к сокращению сроков лечения при многоэтапном удлинении голени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долганова Т. И., Менщикова Т. И. Ультразвуковая диагностика дистракционного регенерата. (Обзор литературы) // Дальневосточный мед. журн. 2002. № 1. С. 98-101.
2. Ермак Е. М. Возможности ультразвуковой диагностики при чрескостно-дистракционном остеосинтезе по Илизарову // Ультразвуковая диагностика. 2000. № 1. С. 83-88.
3. Ультрасонографические критерии низкой остеогенной активности при удлинении голени / Т. И. Менщикова [и др.] // Гений ортопедии. 2004. № 3. С. 45-48.
4. Менщикова Т. И., Новиков К. И. Ультрасонографическая и рентгенологическая оценки структурного состояния дистракционного регенерата большеберцовой кости // Травматология и ортопедия России. 2005. № 4. С. 57-59.
5. Шевцов В. И., Попов А. В. Оперативное удлинение нижних конечностей. М. : Медицина, 1998. 192 с.
6. Hupperts R., Pfeil J., Kaps H.-P. Sonographische Verlaufskontrollen von Verlängerungsosteotomien // Z. Orthop. 1990. Bd. 128, H. 1. S. 90-95.
7. Gli allungamenti degli arti inferiori : il valore dell'ecografis nella valutazione delle varie fasi del rigenerato osseo / G. Peretti [et al.] // Chir. Organi Mov. 1988. Vol. 73, No 1. P. 53-58.

Рукопись поступила 22.06.09.

Сведения об авторах:

1. Менщикова Татьяна Ивановна – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий»; ведущий научный сотрудник научного клинико-экспериментального отдела физиологии, д.м.н.;
2. Аранович Анна Майоровна – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий»; главный научный сотрудник лаборатории коррекции деформаций и удлинения конечностей, д.м.н., профессор;
3. Шукин Александр Алексеевич – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий»; врач травматолог-ортопед.

Памяти Илизарова

Профессору Илизарову и всем сотрудникам!

От лица фирмы «Ричардс Медикал» и всех участников курсов из США и Канады мы хотели бы выразить нашу искреннюю благодарность. ...Встреча между нашей группой и вашей прошла успешно не только на академическом уровне, но также и на культурном. В ходе работы данного курса были разбиты многие предубеждения, существовавшие между нашими народами, была проложена дорога к большому взаимопониманию. Каждый из нас много узнал от этой первой, Академической Альма Матер. Однако, что мы узнали в прямом смысле, действительно почувствовали, и это нас вдохновило, так это силу русского духа во всем своем величии и творчестве, и гений Илизарова, и теплое гостеприимство Курганского института – доказательство тому. Хочу поблагодарить Вас всех за то, что продемонстрировали нам свой прекрасный русский дух.

С личным пожеланием **Алексис В. Лукьянов**. 20.09.88.