

Особенности регенерации и перестройки кости после устранения деформаций у больных витамин D-дефицитным и витамин D-резистентным рахитом

Г.В. Дьячкова, Е.А. Рязанова, К.А. Дьячков, М.А. Корабельников

The characteristic features of bone regeneration and reorganization after deformity corrections in patients with vitamin D-deficient rickets and vitamin D-resistant one

G.V. Diachkova, E.A. Riazanova, K.A. Diachkov, M.A. Korabelnikov

Федеральное государственное учреждение

«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росмедтехнологий», г. Курган
(и.о. генерального директора — профессор А.Т. Худяев)

С целью изучения особенностей перестройки костной ткани на различных этапах оперативного лечения и выявления рентгенологических предпосылок возникновения рецидивов деформаций у больных рахитоподобными заболеваниями проведен анализ рентгенограмм нижних конечностей в процессе лечения, после лечения и в отдаленном периоде у 92 больных в возрасте от 4 до 38 лет (30 больных витамин D-дефицитным рахитом и 62 больных витамин D-резистентным рахитом (фосфат-диабетом)).

Ключевые слова: витамин D-дефицитный рахит, витамин D-резистентный рахит, деформации нижних конечностей, чрескостный остеосинтез.

The analysis of lower limb x-rays has been made in the process of treatment, after treatment and in the long-term period in 92 patients at the age of 4-38 years for the purpose of studying the characteristic features of bone tissue reorganization at different stages of surgical treatment and revealing the roentgenological backgrounds of deformity recurrence development in patients with rickets-like diseases (30 patients with vitamin D-deficient rickets and 62 patients with vitamin D-resistant rickets /phosphate-diabetes/).

Keywords: vitamin D-deficient rickets, vitamin D-resistant rickets, lower limb deformities, transosseous osteosynthesis.

ВВЕДЕНИЕ

Лечение пострахитических деформаций — сложный, многоэтапный процесс, требующий высокой квалификации, тщательного соблюдения методик ортопедами и терпения больных. По мнению многих отечественных и зарубежных ортопедов, наиболее приемлемым, в том числе и при лечении пострахитических деформаций бедра и голени, является чрескостный остеосинтез [1, 5, 8].

Основными принципами дистракционного остеосинтеза являются: стабильная фиксация, атравматичность оперативного вмешательства, оптимальный темп и ритм дистракции, дозированная нагрузка на удлиняемую конечность [9]. Классический темп дистракции — 1 мм в сутки на протяжении всего периода удлинения оказывает большое влияние на скорость и качество образующегося регенерата. На сроки формирования

костного регенерата влияет также методика оперативного лечения и уровень остеотомии [6, 7, 10].

В зависимости от степени минерализации и направления сил дистракции костные отделы регенерата могут иметь на рентгенограммах различную степень оптической плотности и различное строение. В плоскостном изображении регенерат может иметь форму прямоугольника, «песочных часов», бочкообразную, форму клина, трапеции. У больных фосфат-диабетом обычно формируется регенерат клиновидной или трапециевидной формы [2, 3].

Цель работы: изучить особенности перестройки костной ткани на различных этапах оперативного лечения и выявить рентгенологические предпосылки возникновения рецидивов деформаций у больных рахитоподобными заболеваниями.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Рентгенологические исследования нижних конечностей в процессе лечения и в отдаленном периоде проведены у 92 пациентов. У 30 больных был витамин D-дефицитный и у 62 боль-

ных — витамин D-резистентный рахит. Возраст больных колебался от 4 до 38 лет (табл. 1).

Устранение деформаций производили путем формирования регенерата (43 больных) или од-

номоментно (49 больных). Рецидивы деформаций были у 67 больных, в связи с чем они были повторно оперированы, в том числе и с приме-

нением спиц интрамедуллярного армирования с гидроксиапатитным покрытием.

Таблица 1

Распределение больных по нозологии и полу

Нозология	Пол				Итого	
	мужчины		женщины			
	в абс. числах	в % к общему кол-ву	в абс. числах	в % к общему кол-ву	в абс. числах	в % к общему кол-ву
Витамин D-резистентный рахит (фосфат-диабет)	23	58	39	75	62	67
Витамин D-дефицитный рахит	17	42	13	25	30	33
Всего	40	100	52	100	92	100

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате проведенных поперечной (98 % случаев) и косой (2 % случаев) остеотомий у больных витамин D-дефицитным и витамин D-резистентным рахитом формировался клиновидный, трапециевидный регенерат или регенерат прямоугольной формы (табл. 2).

У 65 % больных (32 случая) витамин D-резистентным рахитом и у 35 % больных (17 случаев) витамин D-дефицитным рахитом деформацию устраняли одномоментно.

При одномоментном устранении осевого отклонения и восстановлении продольной оси конечности у больных витамин D-дефицитным рахитом первые рентгенологические признаки репарации на месте остеотомии приходились на десятки суток в виде слабой периостальной реакции и нечеткости границ концов отломков. В периоде фиксации в составе перестройки кости определялись концы фрагментов с менее четкими контурами с неравномерной плотностью и участки новообразованного кортикального слоя, соединяющие концы этих фрагментов.

Особенностью перестройки и показанием к снятию аппарата явилось образование «скобкообразной» периостальной реакции слоистого характера. На бедренной кости периостальная реакция формировалась достаточно активно по передней и задней поверхностям одновременно (рис. 1, а), тогда как на большеберцовой кости – преимущественно в наиболее кровоснабжаемой и богатой мышечным каркасом задней поверхности (рис. 1, б). Через 4-5 месяцев в зоне остеотомии сохранялся участок повышенной плотности и однородной структуры (рис. 1, в). Полная органотипическая перестройка кости наблюдалась через 9 месяцев-1,5 года (рис. 1, г, табл. 3), при этом

сроки зависели от возраста, уровня остеотомии, тяжести основного заболевания, сопутствующей патологии.

У больных витамин D-резистентным рахитом в результате одномоментного устранения деформации на фоне общего понижения плотности костной ткани процесс регенерации был замедлен в отличие от предыдущей нозологической формы рахита. Первые признаки регенерации на рентгеновском снимке определялись на 20-25-е сутки со стороны надкостницы. В дальнейшем происходило образование периостального и эндостального «мостиков», а межфрагментарная щель прослеживалась на всем протяжении остеотомии с менее четкими контурами фрагментов (рис. 2, а). Органотипическая перестройка с частичным ремоделированием в зоне остеотомии происходила через 8-9 месяцев (рис. 2, б). Учитывая характер заболевания, истинное мелкоячеистое строение метафиза наблюдалось не у всех больных. Сохранялись небольшие участки груботрабекулярной структуры, склероза. В области диафиза наблюдалось формирование кортикальных пластинок и костномозгового канала. Полная перестройка кости наступала спустя 2-3 года от момента проведения оперативного вмешательства (рис. 2, в, табл. 3), при этом сроки зависели от возраста, уровня остеотомии, тяжести основного заболевания, сопутствующей патологии.

У таких пациентов был наибольший процент осложнений (95 %), требующих повторной оперативной коррекции оси конечности, в том числе и с применением спиц интрамедуллярного армирования. В результате этого сроки лечения сокращались (табл. 4).

Таблица 2

Распределение больных по методу устранения деформаций и форме регенерата

Нозология	Дистракционный остеосинтез						Одномоментное устранение деформации	
	форма регенерата							
	прямоугольн.		клиновид.		трапециев.			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Витамин D-резистентный рахит (фосфат-диабет)	4	67	4	67	22	71	32	65
Витамин D-дефицитный рахит	2	33	2	33	9	29	17	35
Всего	6	100	6	100	31	100	49	100

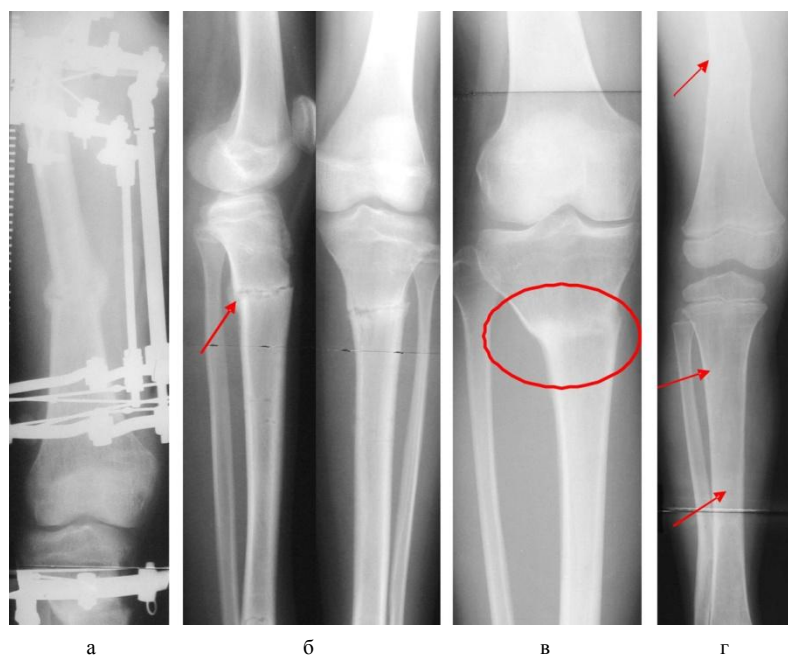


Рис. 1. а – Рентгенограмма правого бедра в прямой проекции больной С., 14 лет, витамин D-дефицитным рахитом. Фиксация – 44 дня; б – рентгенограммы левой голени в боковой, прямой проекциях больной К., 15 лет, витамин D-дефицитным рахитом. Снятие аппарата, фиксация – 42 дня. Стрелкой указана периостальная реакция; в – рентгенограмма правого коленного сустава в прямой проекции больной Ш., 30 лет, витамин D-дефицитным рахитом. Выделена зона перестройки (5 месяцев после снятия аппарата); г – рентгенограмма правой нижней конечности в прямой проекции больного З., 7 лет, витамин D-дефицитным рахитом. Стрелками указана полная перестройка на месте остеотомии (1 год 5 месяцев после снятия аппарата)

Таблица 3

Зависимость продолжительности полной перестройки кости от формы заболевания и метода одномоментного устранения деформации (n=49), месяцы

Заболевание и метод одномоментного устранения деформации	Сроки полной перестройки кости, месяцы (M±σ).
Витамин D-дефицитный рахит (чрескостный остеосинтез)	14,6±4,2
Витамин D-резистентный рахит (чрескостный остеосинтез)	30±4,4
Витамин D-резистентный рахит (чрескостный остеосинтез с интрамедуллярным армированием)	22,1±3,1



Рис. 2. а – рентгенограмма левой голени в прямой проекции больного Х., 15 лет, витамин D-резистентным рахитом после снятия аппарата, фиксация – 72 дня; б – рентгенограмма нижней трети левого бедра и верхней трети левой голени в боковой, прямой проекциях больной Ш., 13 лет, витамин D-резистентным рахитом через 9 месяцев после снятия аппарата; в – рентгенограмма правой нижней конечности в прямой проекции больной К., 15 лет, витамин D-резистентным рахитом. Стрелками указана полная перестройка на месте остеотомии (2 года 3 месяца после снятия аппарата)

Таблица 4

Сроки фиксации аппаратом Илизарова после одномоментного устранения деформации у больных витамин D-дефицитным и витамин D-резистентным рахитом (n=15), (M±σ)

Заболевание и метод устранения деформации	Возрастные группы*		
	4-9 лет	10-16 лет	17-23 лет
Витамин D-дефицитный рахит (чрескостный остеосинтез)	52,2±9,3	56,8±11,1	70,0±12
Витамин D-резистентный рахит (чрескостный остеосинтез)	69,2±8	101,4±10,2	100,0±8,6
Витамин D-резистентный рахит (чрескостный остеосинтез с интрамедуллярным армированием)	39,8±6,9	88,8±9,6	94,4±7,3

Примечание: * – возрастные группы выделены, исходя из активности рахитического процесса и характера функционирования ростковых зон.

Как следует из таблицы 4, наименьшие сроки фиксации отмечались в возрасте 4-9 лет у больных витамин D-резистентным рахитом при лечении чрескостным остеосинтезом с интрамедуллярным армированием, это связано с высокими репаративными процессами в этом возрасте и применением спиц с нанопокрытием. Наибольшие сроки фиксации были у больных витамин D-резистентным рахитом в возрастных группах 10-16 лет и 17-23 лет при применении классического чрескостного остеосинтеза, что объясняется патогенезом этого заболевания (первичная тубулопатия, гипофосфатемия, нарушение метаболизма витамина D в печени и др.). У больных витамин D-дефицитным рахитом сроки фиксации занимали промежуточное положение, ввиду наименьшей активности рахитического процесса.

Трапециевидный или прямоугольной формы регенерат (см. табл. 2) у больных витамин D-дефицитным рахитом формировался в верхней и на границе верхней и средней трети голени с периостальной реакцией по задней поверхности большеберцовой кости. Средняя высота регенерата составила $1,5 \pm 0,4$ см. В результате лечения была выявлена закономерность: чем больше диастаз между костными фрагментами, тем больше была периостальная реакция с явлениями периостоза по задней поверхности, тогда как по передней поверхности большеберцовой кости имел место дефицит кортикальной пластинки (рис. 3).



Рис. 3. а – рентгенограмма правой голени в прямой, боковой проекции больного И., 8 лет, витамин D-дефицитным рахитом. Снятие аппарата (дистракция – 19 дней, фиксация – 24 дня); б – рентгенограмма правой голени в боковых проекциях больного П., 6 лет, витамин D-дефицитным рахитом. Снятие аппарата (дистракция – 28 дней, фиксация – 27 дней) и через 20 дней после снятия аппарата

У больных витамин D-резистентным рахитом в десяти случаях регенерат трапециевидной или прямоугольной формы имел равномерное

мелкоячеистое строение (рис. 4, а), в семи случаях регенерат был грубо-трабекулярного строения в виде продольно расположенных теней с зонами просветления неправильной формы и различных размеров (рис. 4, б). Средняя высота регенерата – $3,05 \pm 1,4$ см.



Рис. 4. а – рентгенограмма левой голени в боковой, прямой проекции больного Б., 6 лет, витамин D-резистентным рахитом; 2,5 месяца после снятия аппарата; б – рентгенограмма левого коленного сустава в боковой, прямой проекциях больного З., 19 лет, витамин D-резистентным рахитом через 2 месяца после снятия аппарата

В шести случаях регенерат имел неправильную форму с зоной повышенной прозрачности по передневнутренней поверхности, а его диаметр был меньше диаметра материнской кости (рис. 5, а). В четырех случаях в структуре регенерата после окончания удлинения были выявлены кистовидные просветления (рис. 5, б).

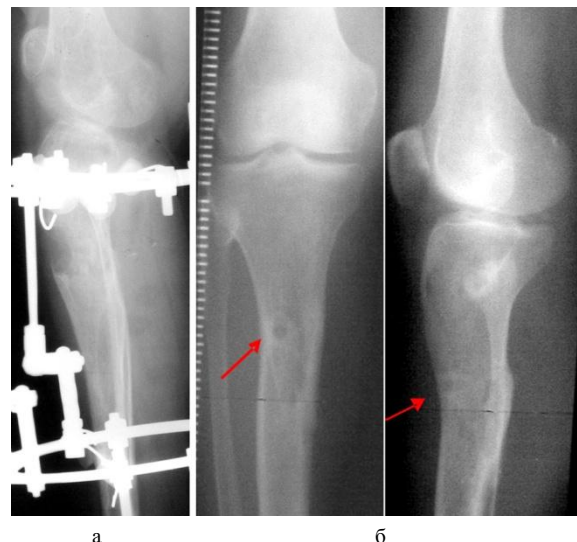


Рис. 5. а – рентгенограмма правой голени в прямой, боковой проекциях больной Б., 13 лет, витамин D-резистентным рахитом. Фиксация – 94 дня; б – рентгенограмма правой голени в прямой, боковой проекциях больного М., 23 лет, витамин D-резистентным рахитом через 7 месяцев после снятия аппарата. Стрелкой указано кистовидное просветление округлой формы

В семи случаях на фоне общего остеопороза кости регенерат выглядел в виде гомогенной тени повышенной прозрачности с невыраженной периостальной реакцией.

В трех случаях одновременно с образованием регенерата наблюдалось костное сращение между большеберцовой и малоберцовой костями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных данных показал, что после одномоментной коррекции деформации у больных витамин D-дефицитным рахитом, в первую очередь, формируется периостальная костная мозоль, создавая условия неподвижности костных отломков и способствуя более быстрому развитию интермедиарного и эндостального регенерата, при этом полная органотипическая перестройка кости наступает через 9 месяцев – 1,5 года.

У больных витамин D-резистентным рахитом в результате одномоментного устранения деформации на фоне общего понижения плотности костной ткани процесс регенерации замедляется и заключается в образовании периостального и эндостального «мостиков», полная органотипическая преемственная перестройка происходила через 2-3 года. Сократить сроки лечения позволяет чрескостный остеосинтез с применением спиц интрамедуллярного армирования.

В процессе формирования дистракционного регенерата у больных витамин D-дефицитным рахитом преобладающим является интермедиарное и периостальное костеобразование. В результате лечения выявляется закономерность:

чем больше диастаз между костными фрагментами, тем более выражена периостальная реакция с явлениями периостоза по задней поверхности. По передней поверхности большеберцовой кости имеет место дефицит кортикальной пластинки.

У больных витамин D-резистентным рахитом структура регенерата отличается значительной вариабельностью: от мелко-ячеистой до грубо-трабекулярной, с кистовидными просветлениями, иногда имеющими вид гомогенной тени повышенной прозрачности с невыраженной периостальной реакцией. У 16 % больных регенерат имеет неправильную форму, а его диаметр меньше диаметра материнской кости. Неполноценность регенерата и недостаточная минерализация его на фоне общего понижения плотности костной ткани служит причиной рецидивирования деформаций. Кроме того, возможно рецидивирование деформации в результате прогрессирования заболевания, когда образование остеоида происходит неравномерно во внутреннем и наружном или переднем и заднем отделах метаэпифиза [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Зырянов С. Я. Лечение больных с деформациями костей, осложненных зонами лоозера // Науч. вестн. Тюм. мед. академии. 2005. № 6. С. 111-112.
2. Качественные и количественные показатели рентгенологической оценки дистракционного регенерата / Г. В. Дьячкова [и др.] // Гений ортопедии. 2003. № 4. С. 11-14.
3. Качественный и количественный анализ КТ-морфологии дистракционного регенерата при удлинении и устранении деформаций нижних конечностей / В. И. Шевцов [и др.] // Травматология и ортопедия России. 2007. № 3. С. 65-68.
4. МРТ и КТ визуализация последствий рахита и витамин D-резистентного рахита / Г. В. Дьячкова [и др.] // Гений ортопедии. 2008. № 1. С. 33-36.
5. Шевцов В. И., Попков А. В. Оперативное удлинение нижних конечностей. М.: Медицина, 1998. 189 с.
6. Шрейнер А. А., Мартель И. И. Рентгенологическая динамика и особенности регенерации трубчатой кости при удлинении голени после закрытой остеоклазии // Ортопедия, травматология и протезирование. 1982. № 6. С. 33-35.
7. Aronson J., Shen X. Experimental healing of distraction osteogenesis comparing metaphyseal with diaphyseal sites // Clin. Orthop. Relat. Res. 1994. No 301. P. 25-30.
8. Paley D. Principles of deformity correction. Berlin ; Heidelberg ; New York : Springer – Verlag, 2002. 806 p.
9. Ilizarov G. A. Transosseous osteosynthesis. Berlin ; Heidelberg ; New York : Springer-Verlag, 1992. 800 p.
10. The influence of osteotomy technique on distraction osteogenesis / A. Krawczyk [et al.] // Chir. Narzadow Ruchu Ortop. Pol. 2001. Vol. 66, No 6. P. 535-543.

Рукопись поступила 23.02.09.

Сведения об авторах:

1. Дьячкова Галина Викторовна – руководитель отдела рентгенологических, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий», д.м.н., профессор, e-mail: dgy2003@list.ru;
2. Дьячков Константин Александрович – старший научный сотрудник лаборатории рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов исследования ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий», к.м.н.;
3. Корабельников Михаил Алексеевич – научный сотрудник лаборатории рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов исследования ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий», к.м.н.;
4. Рязанова Елена Александровна – аспирант лаборатории рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов исследования ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Росмедтехнологий».