

© Группа авторов, 2004

## **Особенности рентгенологической структуры пяточной кости при замещении ее дефектов методом чрескостного остеосинтеза**

**Г.В. Дьячкова, Г.Р. Исмаилов, Д.В. Самусенко**

### ***The peculiarities of x-ray structure of the calcaneus in case of filling its defects by transosseous osteosynthesis technique***

**G.V. Diachkova, G.R. Ismailov, D.V. Samusenko**

Государственное учреждение

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

Изучены рентгенограммы 46 больных с дефектами пяточной кости до и после лечения методом чрескостного остеосинтеза. Рентгеноанатомические и рентгеноморфологические особенности различных отделов пяточной кости прослежены с использованием как описательной рентгенологии, так и путем компьютерного анализа на аппаратно-программном комплексе «ДИАМОРФ». Описаны характерные изменения структуры пяточной кости до лечения, особенности дистракционного регенерата при замещении дефектов, а также перестройка кости после окончания лечения.  
Ключевые слова: пяточная кость, дефекты, чрескостный остеосинтез, рентгенография.

X-rays of 46 patients with calcaneal defects were analyzed before and after their treatment by the technique of transosseous osteosynthesis. Roentgen-anatomical and roentgen-morphologic peculiarities of different calcaneal parts were followed with the help of both descriptive roentgenology and computer analysis using "Diamorph" program complex. The characteristic changes of calcaneal structure before treatment are described as well as peculiarities of the distaction regenerated bone in the process of defect filling and bone reorganization after the end of treatment.

Keywords: calcaneus, defects, transosseous osteosynthesis, roentgenography.

Пяточная кость, образуя основу заднего отдела стопы, представляет собой сложное анатомическое образование с не менее сложными биомеханическими функциями. Тесные связи с костями предплюсны, образованные несколькими суставами, предполагают в норме их абсолютно правильное взаимодействие. Нормальные статико-динамические взаимоотношения создают определенную структуру губчатого вещества

пяточной кости, формируя силовые линии, образованные главными системами костных трабекул (так называемые «аркады») [7, 12, 15]. Изменение анатомии пяточной кости в результате перелома или дефекта приводит к нарушению биомеханических взаимоотношений и сопровождается изменениями не только ее формы, но и костной структуры [1].

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наблюдали 46 больных (47 стоп) с дефектами пяточной кости, возникшими в результате компрессионных переломов в 43 и перенесенного гематогенного остеомиелита - в 4 случаях. У 13 из них изменения структуры и функции были дополнительно усугублены проведением некрэктомий или других костно-резецирующих операций. В зависимости от величины укорочения стопы, снижения высоты внутренней лодыжки, а рентгенологически — от укорочения пяточной кости и снижения ее высоты в области задней суставной фасетки все

пациенты были распределены на группы с краевым внесуставным, краевым внутрисуставным и субтотальным дефектом [4].

Рентгенография стопы в стандартной боковой укладке выполнялась у всех пациентов [11, 12]. У 16 больных путем ввода и компьютерного анализа изображений пяточной кости на аппаратно-программном комплексе «ДИАМОРФ» с полученных рентгенограмм больной и здоровой стоп производили выделение контуров сагитального разреза пяточной кости с подсчетом его площади (рис. 1).



Рис. 1. Оцифрованное изображение пяточных костей здоровой (слева) и поврежденной (справа) стоп у больного с краевым внесуставным дефектом пяточной кости. Серым цветом по контуру обведены границы пяточных костей и участок склероза в субталамической области (правый снимок)

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При изучении рентгенограмм до операции было выявлено, что компрессионный перелом приводил к патологической перестройке пяточной кости, которая сопровождалась в основном остеопорозом и остеосклерозом. В основе развития остеосклероза, в данном случае посттравматического, лежат процессы гиперрегенерации, которые в различных отделах пяточной кости происходили с различной интенсивностью. В зоне компрессии (субталамическая область, *ot t h a l a m u s* - задняя суставная фасетка пяточной кости [16]) очаги склероза сливались между собой, образуя участок затемнения, различный по протяженности и форме. Кость в зоне компрессии становилась бесструктурной, однородной, по интенсивности теней превышающей интенсивность коркового слоя (рис. 2).



Рис. 2. Участок склероза в субталамической области и гипертрофированные костные трабекулы в виде линий остеосклероза, имитирующие силовые линии нагрузок у больного с краевым внутрисуставным дефектом пяточной кости

Площадь зоны склероза составила у двоих больных с краевым внесуставным дефектом  $2,09 \pm 0,67 \text{ см}^2$  (7,5% от площади самой пяточной кости). При этом площадь поврежденной пяточной кости составляла у них  $27,8 \pm 1,3 \text{ см}^2$  (90,8% от здоровой). У 11 больных с краевым внутрисуставным дефектом площадь зоны склероза составила  $2,98 \pm 0,35 \text{ см}^2$  (11,8% от площади пяточной кости), а площадь поврежденной пяточной кости -  $25,21 \pm 0,95 \text{ см}^2$  (87,6% от здоровой). У троих больных с субтотальными дефектами пяточной кости эти показатели составили  $3,23 \pm 1,15 \text{ см}^2$  (13,4% от площади пяточной кости) и  $24,11 \pm 0,17 \text{ см}^2$  (83,1% от площади здоровой пяточной кости). При этом была выявлена слабая обратная нелинейная зависимость между площадью участка склероза и величиной дефекта пяточной кости, проявлявшаяся в том, что чем меньше была относительная площадь поврежденной пяточной кости, тем больше была площадь участка склероза (рис. 3, коэффициент корреляции  $r = -0,21$ ) [8, 9]. Также были установлены достоверные различия между площадью здоровой пяточной кости у мужчин ( $31,3 \pm 0,7 \text{ см}^2$ ,  $n=9$ ) и женщин ( $26,16 \pm 0,43 \text{ см}^2$ ,  $n=7$ ). Разница составила 16,4% ( $P < 0,05$ , использован W-критерий Вилкоксона для независимых выборок).

В области тела и бугра пяточной кости появлялись участки груботрабекулярной структуры губчатого вещества, которые образовывали линии затемнения, выделяющиеся на фоне остеопороза и располагающиеся в зонах наибольшей нагрузки на пяточную кость, формируя своеобразный рисунок. В переднем отделе они располагались сверху вниз, в области пяточного бугра или сверху вниз под небольшим углом, или образуя грубопетлистую

сеть с бессистемным расположением отдельных утолщенных трабекул (рис. 2).

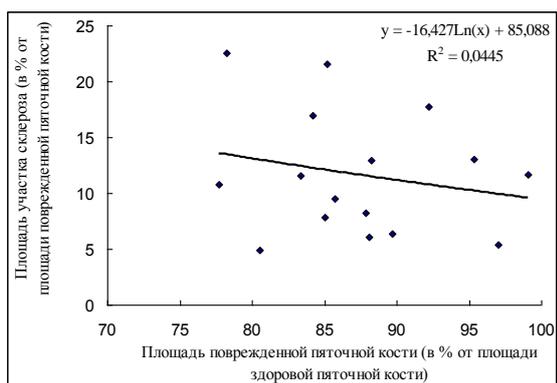


Рис. 3. Зависимость между площадью участка склероза в субталамической области и площадью пяточной кости

Лечение больных проводили по методикам чрескостного остеосинтеза, разработанным в РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова [2, 3, 5, 6, 10, 13, 14, 17, 18, 19]. Для восстановления нормальной формы, размеров, положения пяточной кости осуществляли ее остеотомию и фиксировали фрагменты в аппарате для чрескостного остеосинтеза. В послеоперационном периоде

дозированным перемещением фрагмента пяточной кости добивались замещения дефекта. Формирующийся в процессе лечения дистракционный регенерат характеризовался равномерной интенсивностью тени. Наблюдаемые в «трабекулярную» стадию костные трабекулы не всегда были расположены параллельно друг другу, а часто располагались в виде извитых линий. В процессе фиксации регенерат оссифицировался, закрепляя достигнутый эффект.

После снятия аппарата увеличивалась нагрузка на конечность, в результате чего в структуре пяточной кости остеопороз уступал место остеосклерозу. В наблюдаемые сроки (до четырех лет после снятия аппарата) не удалось отметить нормальную мелкоячеистую структуру пяточной кости. Однако, учитывая то, что нормальные биомеханические условия у таких пациентов практически невозможно воссоздать, наблюдаемые нами в отдаленном периоде гипертрофированные костные трабекулы в местах, где в норме проходят «аркады», и в отдаленной степени напоминающие их, свидетельствуют об определенной степени приближения к нормальной структуре и адекватной переносимости нагрузок (рис. 4).

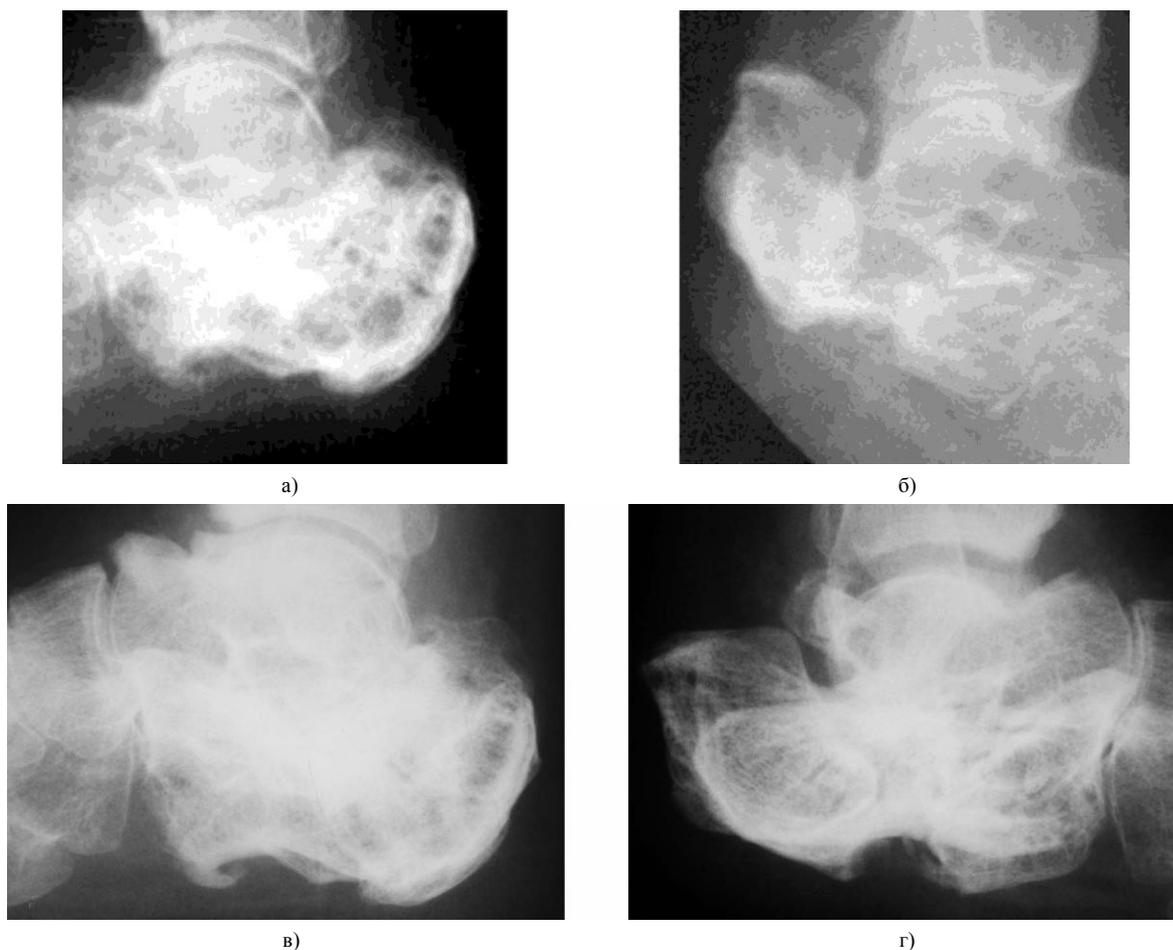


Рис. 4. Фрагменты рентгенограмм стоп больной Ж. до лечения (а – правая пяточная кость, б - левая пяточная кость) и через 3 года после лечения (в - правая пяточная кость, г - левая пяточная кость)

## ВЫВОДЫ

1. У больных с последствиями компрессионных переломов пяточной кости наблюдается участок остеосклероза в субталамической области, площадь которого стохастически зависит от величины дефекта пяточной кости.

2. Патологические условия нагружения стопы в результате компрессионных переломов пяточной кости приводят к изменениям ее костной структуры, выражающимся в появлении на протяжении

пяточной кости линейных зон остеосклероза.

3. Метод чрескостного остеосинтеза позволяет создать такие механобиологические условия при замещении дефектов пяточной кости, которые приближают распределение нагрузок на различные отделы стопы к нормальным, что проявляется в изменении расположения костных трабекул на протяжении пяточной кости, напоминающих «аркады» в норме.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дьячкова, Г.В. Рентгенологические особенности пяточной кости при последствиях ее компрессионных переломов / Г.В. Дьячкова, Д.В. Самусенко // XXXIV областная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию образования Курганской области: Тез. докл. – Курган, 2002. – С. 32-34.
2. Илизаров, Г.А. Клинические возможности нашего метода / Г.А. Илизаров // Экспериментально-теоретические и клинические аспекты разрабатываемого в КНИИЭКОТ метода чрескостного остеосинтеза: Материалы Всесоюз. симпозиума с участием иностр. спец. – Курган, 1984. – С. 49-57.
3. Исмаилов, Г.Р. Оперативное лечение взрослых больных с деформациями, дефектами и аномалиями развития костей стопы методом чрескостного остеосинтеза: Автореф. дис. д-ра мед. наук / Г.Р. Исмаилов. – Пермь, 2000. – 48 с.
4. Исмаилов, Г.Р. Клинико-рентгенологическая классификация дефектов пяточной кости / Г.Р. Исмаилов, Г.В. Дьячкова, Д.В. Самусенко // Актуальные проблемы экстренной и медицинской помощи. Новые технологии в травматологии и ортопедии: Сб. статей по материалам Рос. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию травматол. службы Респ. Саха. Том 3. – Якутск, 2002. – С. 41-43.
5. Исмаилов, Г.Р., Кузовков А.И. Оперативное лечение больных с дефектами костей стопы методом чрескостного остеосинтеза / Г.Р. Исмаилов, А.И. Кузовков // Современные аспекты травматологии и ортопедии: Тез. докл. итог. науч.-практ. конф. НИЦТ «ВТО». – Казань, 1994. – С. 150-151.
6. Исмаилов, Г.Р., Кузовков А.И. Оперативное лечение больных с дефектами костей стопы на основе управляемого чрескостного остеосинтеза / Г.Р. Исмаилов, А.И. Кузовков // Проблемы медицины и биологии: Материалы XXVIII юбил. обл. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию Курганской обл. клинич. больницы. – Курган, 1996. – С. 128-129.
7. Лагунова, И.Г. Рентгеноанатомия скелета / И.Г. Лагунова. – М.: Медицина, 1981. – 368 с.
8. Макарова, Н.В. Статистика в EXCEL / Н.В. Макарова, В.Я. Трофимец. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
9. Медик, В.А. Статистика в медицине и биологии: Руководство. В 2-х томах Т. 1 / В.А. Медик, М.С. Токмачев, Б.Б. Фишман. – М.: Медицина, 2000. – 412 с.
10. Методики формирования и удлинения стопы / Г.А. Илизаров, В.И. Шевцов, В.И. Калякина и др. // Ортопед. травматол. – 1983. – №11. – С. 49-51.
11. Рентгеноанатомия и рентгенодиагностика повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата: Учеб. пособие для врачей-курсантов / Сост.: А.А. Румянцев. – Л., 1982. – 62 с.
12. Садофьева, В.И. Рентгено-функциональная диагностика заболеваний опорно-двигательного аппарата у детей / В.И. Садофьева. – Л.: Медицина, 1986. – 240 с.
13. Самусенко, Д.В. Методики оперативного лечения по Илизарову больных с дефектами пяточной кости / Д.В. Самусенко // IV Зауральский фестиваль научно-исследовательского, технического и прикладного творчества молодежи: Тез. докл. обл. науч.-практ. конф. Часть 2. – Курган, 2002. – С. 100-101.
14. Шевцов, В.И. Использование метода управляемого чрескостного остеосинтеза в реконструктивно-восстановительной хирургии стопы / В.И. Шевцов, Г.Р. Исмаилов, А.И. Кузовков // Травматол. и ортопед. России. – 1995. - №5. – С. 22-27.
15. Яралов-Яралянц, В.А. Переломы и вывихи костей стопы / В.А. Яралов-Яралянц. – Киев: Здоров'я, 1969. – 195 с.
16. Luxation antérieure sous talienne associée à une fracture du calcanéum: a propos d'un cas revue de la littérature / W. Tabib, F. Lemonne, F. Aboufarah et al. // Rev. Chir. Orthop. – 2000. – Vol. 86. – P. 197-203.
17. А. с. 614789 СССР, МКИ<sup>3</sup> А 61 В 17/00 Способ устранения деформации стопы / Г.А. Илизаров (СССР). – № 2345295/13; Заявл. 12.04.76; Оpubл. 15.07.1978. Бюл. № 26.
18. А. с. 1047467 СССР, МКИ<sup>3</sup> А 61 В 17/00 Способ устранения деформации заднего отдела стопы / Г.А. Илизаров (СССР), А.В. Попков (СССР), С.Я. Зырянов (СССР). – № 3443679/28-13; Заявл. 20.05.82; Оpubл. 15.10. 83. Бюл. № 38. - С.13.
19. Заявка № 93026989 РФ, МПК<sup>7</sup> А 61 В 17/56 Способ реконструкции заднего отдела стопы / С.Я. Зырянов (РФ); РИЦ «ВТО» (РФ). – Заявл.24.05.1993; Оpubл. 10.11.1996. - Бюл. 28

Рукопись поступила 24.12.02.