

© Группа авторов, 2004

***Рентгеноденситометрическая характеристика изменений,
происходящих в костных фрагментах
при отграничении дефекта резорбируемым материалом
(экспериментальное исследование)***

И.В. Ручкина, Е.В. Осипова, А.Н. Дьячков

***The roentgenodensitometric characteristic of the changes,
occurred in bone fragments when a defect is separated
with resorbable material
(experimental study)***

I.V. Rouchkina, E.V. Osipova, A.N. Diachkov

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)

Исследованы процессы, происходящие в костных фрагментах при регенерации в дефектах, отграниченных от мягких тканей резорбируемым материалом. Выявлены изменения оптической плотности (ОП) теней костных фрагментов на анализируемых этапах эксперимента. Отмечено, что изменения значений ОП проксимального и дистального костных фрагментов в процессе опыта происходили синхронно. Показано, что рентгеноденситометрическое исследование дает возможность проследить динамику изменения ОП в ходе эксперимента и выявить особенности течения процессов, происходящих в костных фрагментах.

Ключевые слова: эксперимент, собака, голень, трубчатый аллотрансплантат, аппарат Илизарова, регенерация, рентгеноденситометрия.

The processes have been studied, which occur in bone fragments during regeneration in the defects separated from soft tissues with resorbable material. The changes of the optical density (OD) of the bone fragment shadows have been revealed at the experimental stages studied. The changes of the OD values of the proximal and distal bone fragments have been noted to be synchronous throughout the experiment. It has been shown that the roentgenodensitometric study gives the possibility to follow the OD change dynamics in the process of the experiment and to determine the peculiarities in the progress of the processes occurring in the bone fragments.

Keywords: experiment, dog, leg, tubular allograft, the Ilizarov fixator, regeneration, roentgenodensitometry.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что интерпозиция параоссальных тканей может отрицательно влиять на сращение костных отломков и тем более на заживление дефектов костей [2]. В связи с этим в последние годы применяется метод механического предотвращения врастания соединительной ткани в костные дефекты [3, 6]. В его основу положено применение специальных резорбируемых и нерезорбируемых материалов [4, 7], изолирующих область диастаза от окружающих мягких тканей. В изолированном дефекте кости при регенерации не только в зоне диастаза, но и в костных фрагментах происходят изменения, имею-

щие определенное отражение на рентгенограммах. Ранее была исследована динамика рентгеноденситометрических показателей в костных фрагментах при изоляции дефекта нерезорбируемым материалом [1]. Информации же об изменениях, происходящих в костных фрагментах при использовании резорбируемого материала, в доступной литературе мы не встретили. Для частичного восполнения этого пробела нами изучены процессы, происходящие в костных фрагментах при отграничении зоны дефекта специально подготовленной аллокостью в эксперименте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

У 8 беспородных собак на голень накладывали аппарат Илизарова, скомпонованный из одной дуги и трех колец, чрезнадкостнично пилой Джигли поперечно резецировали участок диафиза берцовых костей протяженностью 12-19 мм. Полученный дефект изолировали от окружающих тканей с помощью аллокости (рис. 1а). Оперативные вмешательства выполняли в стерильных условиях под внутривенным барбитуровым наркозом. В послеоперационном периоде проводили клинические наблюдения за животными и рентгенологические исследования. Рентгенографию производили в прямой и боковой проекциях на аппарате АД-2 после операции, через 7, 14, 21, 28, 35, 45, 60, 90 суток опыта.

Для количественной характеристики изменений в костных фрагментах проводили исследования с помощью аппаратно-программного комплекса «ДиаМорф» (ППП «ДиаМорф-Cito».

Версия 1.1). На изображениях рентгенограмм с помощью масок выделяли участки проксимальных и дистальных костных фрагментов на протяжении 1 см от линий опилов и измеряли средние интенсивности их теней (рис. 1б, в). Для расчета оптической плотности (ОП) использовали значения оптической калибровки. Контролем служил участок в средней трети диафиза на рентгенограммах до операции, включающий корковую пластинку (КП) и костномозговую полость (КМП), оптическую плотность которого принимали за 100%. Полученные цифровые данные обрабатывали методами вариационной статистики с вычислением среднего значения и стандартной ошибки ($M \pm m$) в программе «Microsoft Excel-97». Достоверность различий между данными контроля и эксперимента оценивали с помощью непараметрического U критерия Манна-Уитни [5].

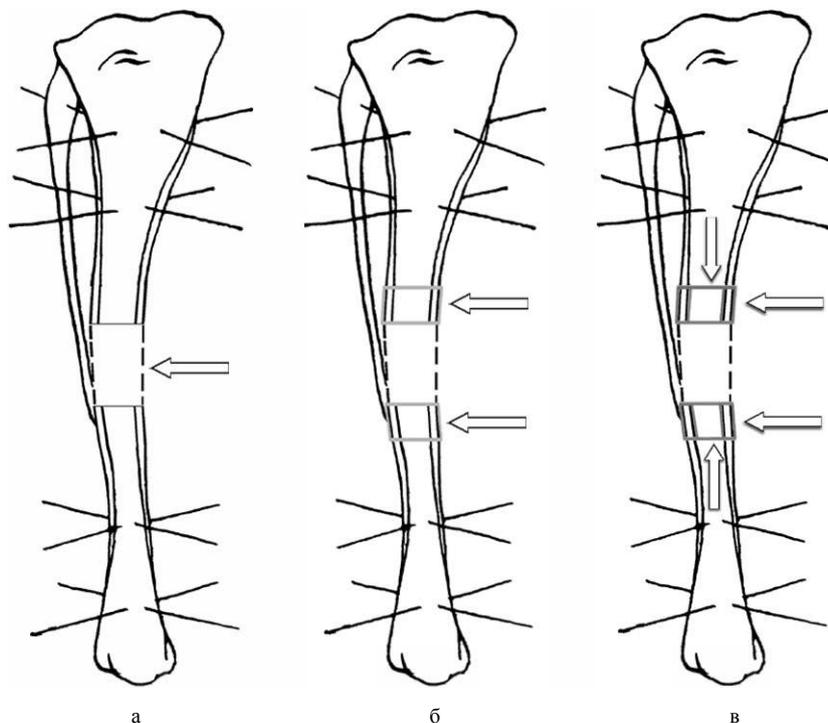


Рис. 1. Схема исследования: а - изолированный дефект диафиза; б - наложение масок для измерения средней интенсивности теней в проекции концов костных фрагментов; в - наложение масок для измерения средней интенсивности теней в проекции корковой пластинки и костномозговой полости концов костных фрагментов

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

ОП участков диафизов на дооперационных снимках составляла $0,24 \pm 0,04$ у.е., костномозговой полости – $0,22 \pm 0,04$ у.е., корковой пластинки – $0,27 \pm 0,03$ у.е., при этом корковая пластинка имела четкие контуры и компактное строение.

Изменения ОП исследуемых участков в процессе опыта происходили синхронно (рис. 2, 3). До 7 дня эксперимента ОП костных фрагментов

существенно не отличалась от дооперационных значений. Через 14 суток опыта достоверно уменьшалась плотность проксимального костного фрагмента ($p < 0,05$) за счет корковой пластинки, ОП которой составляла $86,7 \pm 2,3\%$ от дооперационных значений. ОП корковой пластинки дистального костного фрагмента снижалась незначительно.

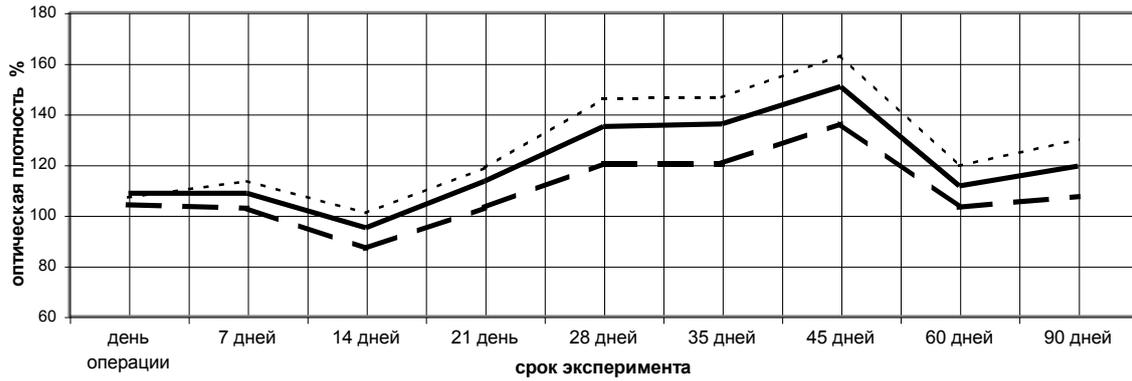


Рис. 2. Динамика изменений оптической плотности (в % от контрольных показателей) проксимального костного фрагмента в различные сроки



Рис. 3. Динамика изменений оптической плотности (в % от контрольных значений) дистального фрагмента в различные сроки

С 21 суток опыта ОП костных фрагментов увеличивалась преимущественно за счет роста ОП костномозговой полости. В костных фрагментах в это время определялась эндостальная реакция в виде едва заметных теней низкой плотности.

Максимальные значения ОП костных фрагментов наблюдали через 45 суток эксперимента. В период с 21 по 45 сутки опыта ОП проксимального костного фрагмента увеличивалась с $113,4 \pm 8,2\%$ до $150,7 \pm 14,8\%$ ($p < 0,01$). ОП его корковой пластинки возрастала до $136,1 \pm 13,3\%$ ($p < 0,05$), а костномозговой полости – до $163,0 \pm 15,9\%$ ($p < 0,01$). ОП дистального костного фрагмента в этот же период увеличивалась с $122,8 \pm 12,5\%$ до $139,4 \pm 12,9\%$ ($p < 0,01$). Плотность корковой пластинки к 45 суткам опыта составляла $125,4 \pm 11,5\%$ ($p > 0,05$), костномозговой полости – $150,1 \pm 14,4\%$ ($p < 0,01$).

Через 60 суток после операции средние значения ОП костных фрагментов достоверно не отличались от дооперационных и изменялись следующим образом: в двух наблюдениях ОП проксимального костного фрагмента уменьшалась на 25-29%, а в остальных – была выше на 6-46%. ОП дистального костного фрагмента в

трех случаях была ниже на 12-40%, в трех – выше на 21-25% и в одном – выше на 58%.

Спустя 90 суток после операции ОП проксимального костного фрагмента достоверно возрасла до $119,3 \pm 7,8\%$, увеличение на 8-42% происходило во всех наблюдениях. ОП дистального костного фрагмента также увеличивалась ($107,8 \pm 11,9\%$), но не имела достоверных отличий от дооперационных значений ($p > 0,05$). Здесь, в отличие от проксимального костного фрагмента, в одном наблюдении произошло снижение ОП до 79%. Колебания значений ОП костных фрагментов происходили преимущественно за счет изменений ОП костномозговой полости.

Таким образом, ОП костных фрагментов постепенно увеличивалась с 21 суток опыта и к 45 суткам достигала максимальных значений. Рост происходил преимущественно за счет увеличения ОП костномозговой полости, значения которой значимо отличались от дооперационных. Несмотря на то, что ОП проксимального костного фрагмента в большинстве случаев превышала значения ОП дистального костного фрагмента, достоверных отличий между ними не выявлено.

При визуальной оценке рентгеновских снимков не удалось обнаружить выраженных изменений в плотности теней костных фрагментов. Проведенное же рентгеноденситометрическое исследование позволило проследить динамику

изменения ОП в ходе эксперимента и выявить особенности течения процессов, происходящих в костных фрагментах при направленной костной регенерации с использованием резорбируемого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шрейнер, А.А. Непрямая компьютерная денсито- и планиметрия изображений рентгенограмм костных фрагментов при регенерации в изолированных сегментарных дефектах / А.А. Шрейнер, И.В. Ручкина, Е.В. Осипова // Гений ортопедии. – 2002. - № 2. – С. 147 - 149.
2. Bohler, I. Treatment of nonunion of the tibia with closed and semiclosed intermedullary nailing / I. Bohler // Clin. Orthop. - 1965. - N 43. - P. 93-101.
3. Cortellini, P. Guided tissue regeneration with different materials / P. Cortellini, G. Pini Plato, C. Clausei // Int. J. Periodont. Rest. Dent. - 1990. – Vol. 10. – P. 137-151.
4. Treatment of intraosseus periodontal defects with a combined therapy of citric acid conditioning, bone graft and collagenous membrane / S. Garret, B. Loos, D. Chamberlain, J. Egelberg // J. Clin. Periodontol. - 1988. – Vol. 15. – P. 383-389.
5. De Braekt, M.M.H. Poly-(L Lactic) Acid Membranes in Palatal Surgery in beagle Dogs: Clinical and Histological Evaluation / M.M.H. de Braekt, J.C. Maltha, A.M. Kuijpers-Jagtman // Cleft Palate Craniofac. J. – 1995. - Vol. 32. - P. 171-179.
6. Kramer, G.M. Surgical alternatives in regenerative therapy of periodontium / G.M. Kramer // Int. J. Periodont. Rest. Dent. - 1992. – Vol. 12. – P. 11-31.
7. Magnusson, I. New attachment formation following controlled tissue regeneration using biodegradable membrane / I. Magnusson, C. Batich, B. Collins // J. Clin. Periodontol. - 1988. – Vol. 59. – P. 1-6.

Рукопись поступила 05.01.03.