

УДК 616.71-007.234:616-001.5

РЕПАРАТИВНОЕ КОСТЕОБРАЗОВАНИЕ ПОСЛЕ ПЕРЕЛОМОВ У БОЛЬНЫХ ОСТЕОПОРОЗОМ

Хвостова С.А.*Курганский государственный университет, Курган, e-mail: official@kgsu.ru*

На рентгеновском двухэнергетическом костном денситометре фирмы «GE/Lunar» (США) серии DPX, модель NT с программой enCore™2002 изучали минеральную плотность области переломов, а также всей конечности и всего скелета. Одновременно определяли изменения массы мышечной, соединительной и жировой тканей как в конечности, так и во всем теле. Впервые провели наблюдение за изменением площади конечности и всего тела после травм. Установлено, что масса минеральных веществ в скелете за время фиксации после двойного перелома бедра уменьшалась на 15%. Через 1 месяц после снятия аппарата эта величина составляла 7%, а через 1,5 года – 4%. При переломах бедра и голени эти же показатели были равны соответственно 22, 10 и 5%. Эти изменения необходимо учитывать и корректировать для активизации репаративного процесса.

Ключевые слова: минералы скелета, переломы множественные

REPARATIVNOE KOSTEOBRAZOVANIE AFTER FRACTURES IN PATIENTS WITH OSTEOPOROSIS

Chvostova S.A.*Kurgan State University, Kurgan, e-mail: official@kgsu.ru*

Radiographic bi-energetical bone densitometer of the firm «General Electric Medical Systems/Lunar» serium DPX, model NT with the program enCore™2002 was used for studying mineral density of the fracture area, and also of the whole limb and the whole skeleton. At the same time we monitored changes in weight of muscular, connective and fat tissues both in the limb and the whole body. For the first time, the area of the limb and the whole body after trauma have been monitored. 15% weight decrease of minerals in the skeleton was revealed during fixation after two-level femoral fracture. In 1 month after frame removal this figure was 7%, and in 1.5 years – 4%. In femoral and tibial fractures these indices were 22, 10 and 5% correspondingly. These changes should be considered and corrected for activation of the reparative process.

Keywords: skeletal minerals, multiple fractures

Множественные переломы длинных костей характеризуются длительностью восстановления трудоспособности. Существенный прогресс в лечении таких больных достигнут благодаря применению чрескостного остеосинтеза по Илизарову, а в познании состояния репаративного процесса важную роль играет рентгеновская двухэнергетическая абсорбциометрия, дополненная радионуклидными методами для оценки кровообращения и активности репаративного процесса [1]. Обследования на денситометре позволяют определить минеральную плотность (МП) не только отдельных костей, но и всего скелета, а также такие важные в лечебном процессе показатели, как площадь конечности, ее массу, сколько в ней минералов, какова их плотность, сколько мышечной, соединительной и жировой тканей. Над этой проблемой мы работаем с 1976 года, но только техника сегодняшнего дня дает возможность очень точно и быстро получить полную информацию о течении репаративного процесса [2].

Патология костно-мышечной системы стоит в ряду наиболее значимых медицинских проблем с выраженным влиянием на экономику общества во всем мире. Совершенно очевидно, что многие переломы, особенно проксимальной трети бедренной

кости, приводят не только к высоким показателям летальности, но и социальной дезадаптации. Это остро ставит вопрос о совершенствовании тактики лечения больных с множественными переломами.

Цель настоящей работы состоит в том, чтобы с помощью современных методов обследования выяснить те процессы, которые протекают в конечности после множественных переломов, и на их основе совершенствовать методику лечения и тактику ведения больных.

Материал и методы исследования

Наблюдения проведены на 67 больных с множественными переломами обоого пола, из них 40 мужчин и 37 женщин в возрасте 18–45 лет. Лечение проводилось методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову. Измерения минеральной плотности костей (МПК) скелета, массы мышечной, соединительной и жировой тканей проводили на костном денситометре фирмы «GE /Lunar» (США) серии DPX, модель NT. Измерения выполняли в стандартных точках: поясничном отделе позвоночника, шейках бедренных костей и во всем теле. В позвоночнике, наряду с МПК (г/см²), определяли суммарное содержание минералов в граммах во всем позвоночнике, а также суммарную величину в L₂–L₄.

Исследование обменных процессов в костях проводили с радиофармпрепаратом (РФП) в виде ⁹⁹Tc-пирофосфата (меченый пирофосфат), который вводили внутривенно за 3 часа до обследования больного на гамма-камере.

Результаты исследований и их обсуждение

1. Состояние травмированной конечности после косых переломов

Результаты клинического обследования показали, что во время фиксации конечности в аппарате Илизарова площадь ее увеличивалась на 2%. Через 1,5 месяца после снятия аппарата она была больше на 1,3%; а через 1,5 года находилась в пределах нормы. Количество минеральных веществ на фиксации уменьшено на 20%, через 1,5 месяца после снятия аппарата – на 7,7%. Через 1,5 года минералов в конечности меньше на 3,8%.

Накопление меченого пирофосфата (РФП) с каждым днем после перелома непрерывно нарастало (рис. 1–2), в то время как рентгенологически в этот период никаких изменений в костных фрагментах не обнаружено: плотность тени фрагментов визуально не изменена, контуры концов четкие. Изменения в виде деминерализации концов отломков обнаружены на 2-й неделе. В это время и до конца 2-го месяца активность меченого РФП продолжала непрерывно нарастать (рис. 1–3).

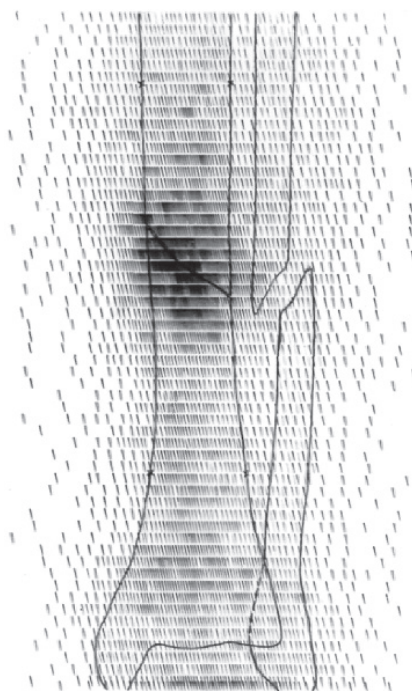
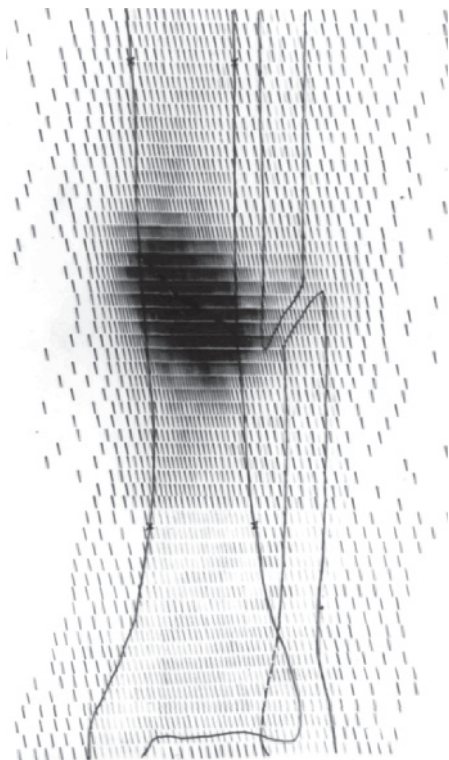
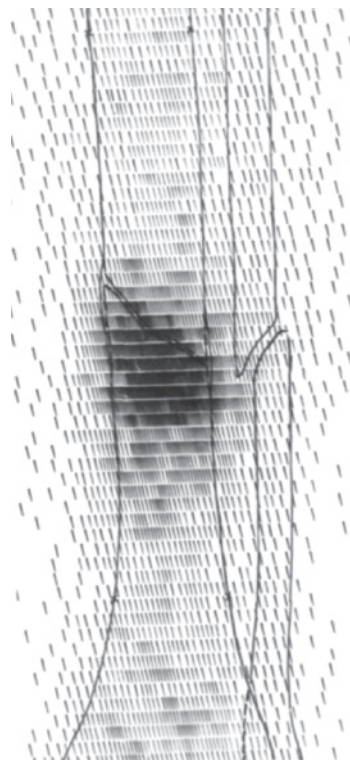


Рис. 1. Сканограмма, демонстрирующая локализацию меченого пирофосфата при костеобразовании в области перелома на 14-й день



56 дней после перелома



3 месяца после перелома

Рис. 2. Сканограммы, отражающие по величине накопления меченого пирофосфата активность репаративного процесса на 56-й день лечения и через 3 месяца после его окончания

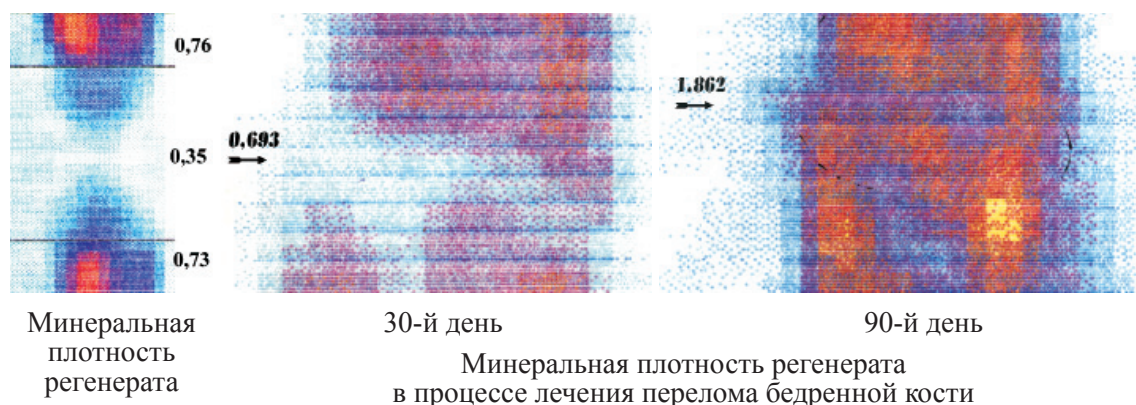


Рис. 3. Принцип роста регенерата между костными отломками и его минерализация в процессе заполнения пространства, образовавшегося после перелома

2. Переломы проксимальной трети бедренной кости

Наблюдения проведены на 35 больных с переломами проксимальной трети бедренной кости. Больные были подразделены на четыре группы в зависимости от характера перелома:

- 1) чрезвертельные переломы – 8 больных;
- 2) чрезвертельные с отрывом малого вертела – 9;
- 3) межвертельные – 8;
- 4) вертельно-диафизарные (межвертельные) с отрывом малого вертела – 10.

Стабильная фиксация отломков аппаратом Г.А. Илизарова обеспечивала оптимальные условия для регенерации кости, способствуя активизации поведения больных. Уже на следующий день после операции больные могли ходить с помощью костылей. Срок фиксации аппаратом зависел от возраста, давности поступления и тяжести травмы и составлял 50–70 дней.

На 1–3 дни от возникновения перелома меченый пирофосфат после введения появ-

лялся в участке проксимальнее перелома на 8–12 с позднее, чем в противоположной здоровой конечности. К 7-му дню это различие уменьшалось до 4 с. К 14-му дню различие во времени появления технефора в больной и здоровой конечностях уменьшалось до 2 с, а с 21-го дня было одинаковым.

Таким образом активность репаративного процесса зависит и от локализации перелома.

Первая группа (чрезвертельные переломы)

В первые 2 недели после травмы в костной фазе в области перелома накопление РФП было меньше, чем в прилежащих отделах кости, но в последующие недели величина накопления непрерывно нарастала и была максимальной на 28 день (рис. 4). В дальнейшем отмечена тенденция к сужению зоны накопления препарата и локализация РФП по линии перелома, однако накопление оставалось высоким даже через 4 месяца после травмы (табл. 1).

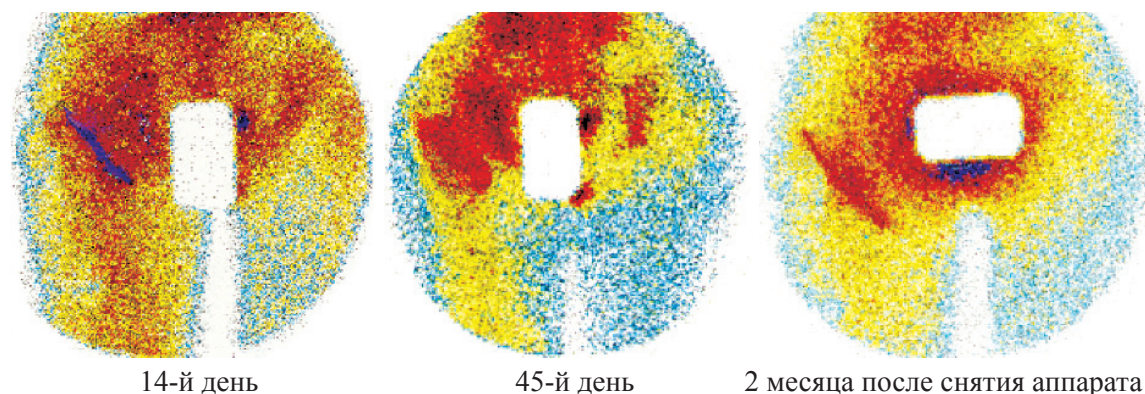


Рис. 4. Сцинтиграммы, отражающие состояние репаративного костеобразования в процессе лечения чрезвертельных переломов. По мере сращения перелома величина меченого пирофосфата убывает, а после снятия аппарата он локализуется в основном в месте перелома

Таблица 1

Динамика накопления меченого пирофосфата (%) в области проксимального отдела бедренной кости в процессе лечения чрезвертельных переломов ($M \pm SD$)

Место измерения	Дни после перелома				После снятия аппарата (месяцы)	
	14	28	45	60	2	4
Головка	151* $\pm$ 7	184* $\pm$ 9	161* $\pm$ 7	151* $\pm$ 6	136 $\pm$ 6	127 $\pm$ 64
Шейка	161* $\pm$ 6	202* $\pm$ 10	181* $\pm$ 5	161* $\pm$ 7	140 $\pm$ 3	133 $\pm$ 4
2 см проксимальнее	348* $\pm$ 16	381* $\pm$ 18	373* $\pm$ 15	339* $\pm$ 14	268* $\pm$ 10	186* $\pm$ 8
Перелом	209* $\pm$ 21	232* $\pm$ 22	381* $\pm$ 19	422* $\pm$ 18	283* $\pm$ 12	239* $\pm$ 9
2 см дистальнее	374* $\pm$ 18	396* $\pm$ 8	354* $\pm$ 17	337* $\pm$ 16	276* $\pm$ 8	192* $\pm$ 7

Примечание — здесь, а также в табл. 2–4 знаком «*» обозначены данные, достоверно ($p < 0,05$) отличающиеся от значений в противоположной здоровой конечности.

Данные костной денситометрии свидетельствовали о том, что между костными отломками происходило постепенное увеличение МПК. Через 1,5 месяца после травмы МПК составляла 45% от нормы, а через 4 была близка к нормальным значениям — $0,978 \pm 0,039$ г/см².

На расстоянии 2 см от места перелома выявлены следующие изменения МПК: на 14 день она составляла $0,826 \pm 0,073$ г/см² (у здоровых людей $1,063 \pm 0,048$ г/см²), через 1,5 месяца фиксации значение МПК уменьшалось на $25 \pm 2,3\%$. Затем происходило постепенное увеличение и к 4-му месяцу после травмы она составляла $1,245 \pm 0,098$ г/см², что превышало исходный уровень на 11,8%.

Обнаружено непрерывное уменьшение накопления пирофосфата и восстановление кровообращения, что свидетельствовало о сращении отломков и о возможности

снятия аппарата. В условиях отсутствия аппарата величина накопления пирофосфата продолжала снижаться, однако и через 10–12 месяцев она была выше нормы.

Отмечены изменения и в противоположной конечности, где МПК также постепенно уменьшалась и через 1,5 месяца фиксации была снижена на 10,2%, а через 2 месяца приближалась к значениям у здоровых лиц.

Вторая группа (чрезвертельные переломы с отрывом малого вертела)

В малом вертеле в первые две недели отмечена лишь тенденция к накоплению меченого пирофосфата (табл. 4). Недостаточное количество РФП отчетливо было видно даже на 45 день, что указывает на слабую интенсивность костеобразования в области малого вертела, и только через 2 месяца после снятия аппарата идет активный процесс костеобразования (рис. 5)

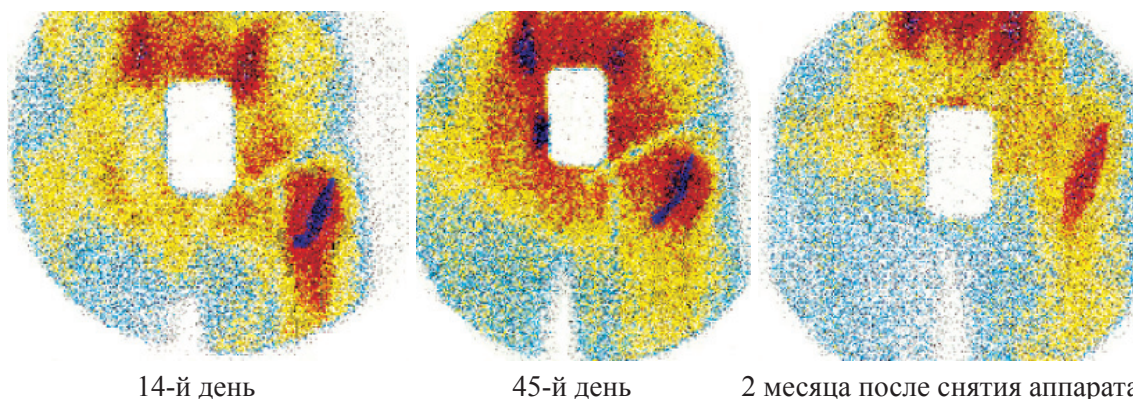


Рис. 5. Сцинтиграммы, отражающие состояние репаративного костеобразования в процессе лечения чрезвертельных переломов с отрывом малого вертела

Третья группа (межвертельные переломы)

Накопление меченого технефора в вертлах и во всей проксимальной трети бе-

дренной кости не отличалось от первой группы, но было значительно меньшим по линии перелома, а также в шейке и головке бедренной кости (табл. 3).

Таблица 2

Динамика накопления меченого пирофосфата (%) в области проксимального отдела бедренной кости в процессе лечения чрезвертельных переломов с отрывом малого вертела ($M \pm SD$)

Место измерения	Дни после перелома				После снятия аппарата (месяцы)	
	14	28	45	60	2	4
Головка	129 $\pm$ 4	190* $\pm$ 5	144* $\pm$ 3	130 $\pm$ 3	119 $\pm$ 3	109 $\pm$ 2
Шейка	141* $\pm$ 3	217* $\pm$ 5	159* $\pm$ 4	139 $\pm$ 3	120 $\pm$ 3	111 $\pm$ 2
2 см проксимальнее	221* $\pm$ 7	303* $\pm$ 9	183* $\pm$ 4	163* $\pm$ 5	130 $\pm$ 3	118 $\pm$ 4
Перелом	189* $\pm$ 7	225* $\pm$ 8	293* $\pm$ 6	275* $\pm$ 5	253* $\pm$ 4	242* $\pm$ 6
2 см дистальнее	248* $\pm$ 8	307* $\pm$ 9	175* $\pm$ 5	147* $\pm$ 4	126 $\pm$ 3	123 $\pm$ 3
Малый вертел	83 $\pm$ 3	175* $\pm$ 7	259* $\pm$ 8	289* $\pm$ 5	266* $\pm$ 3	232* $\pm$ 4

Таблица 3

Динамика накопления меченого пирофосфата (%) в области проксимального отдела бедренной кости в процессе лечения межвертельных переломов ($M \pm SD$)

Место измерения	Дни после перелома				После снятия аппарата (месяцы)	
	14	28	45	60	2	4
Головка	127 $\pm$ 9	165* $\pm$ 7	169* $\pm$ 13	148* $\pm$ 5	129 $\pm$ 9	123 $\pm$ 5
Шейка	133 $\pm$ 10	184* $\pm$ 12	185* $\pm$ 13	157* $\pm$ 4	136 $\pm$ 8	130 $\pm$ 6
2 см проксимальнее	329* $\pm$ 13	367* $\pm$ 13	382* $\pm$ 12	341* $\pm$ 14	276* $\pm$ 12	178* $\pm$ 8
Перелом	189* $\pm$ 16	271* $\pm$ 23	342* $\pm$ 20	409* $\pm$ 14	268* $\pm$ 11	231* $\pm$ 9
2 см дистальнее	365* $\pm$ 12	402* $\pm$ 14	359* $\pm$ 13	341* $\pm$ 11	181* $\pm$ 7	181 $\pm$ 6

Четвертая группа (вертельно-диафизарные переломы)

При таких переломах кровообращение страдает в наибольшей степени, так как линия перелома проходит не на уровне метафиза, где много трабекулярной кости, а диафиза, где в основном компактная кость. В силу этого в формирующемся регенерате между костными фрагментами кровообращение на 14 день было ускорено и составляло

205 $\pm$ 10,9%, в то время как при межвертельных – 289 $\pm$ 7,7%. Над проекцией малого вертела показатель кровотока составил 36 $\pm$ 2,8% от уровня в нормальной здоровой кости. До 28-го дня кровотока был ниже, чем во второй группе, а затем различия уже не выявлялись. В силу снижения кровотока накопление и поглощение меченого технефора было также меньшим (табл. 4). Однако эти различия сохранялись только на протяжении первого месяца после травмы.

Таблица 4

Динамика накопления меченого пирофосфата (%) в области проксимального отдела бедренной кости в процессе лечения чрезвертельных переломов ($M \pm SD$)

Место измерения	Дни после перелома				После снятия аппарата (месяцы)	
	14	28	45	60	2	4
Головка	127 $\pm$ 5	176* $\pm$ 6	159* $\pm$ 5	145* $\pm$ 4	132 $\pm$ 3	128 $\pm$ 4
Шейка	120 $\pm$ 4	195* $\pm$ 9	171* $\pm$ 8	164* $\pm$ 5	143* $\pm$ 4	132 $\pm$ 5
2 см проксимальнее	265* $\pm$ 15	303* $\pm$ 12	285* $\pm$ 11	240* $\pm$ 8	194* $\pm$ 7	186* $\pm$ 6
Перелом	184* $\pm$ 10	241* $\pm$ 17	459* $\pm$ 13	329* $\pm$ 9	273* $\pm$ 8	241* $\pm$ 10
2 см дистальнее	178* $\pm$ 6	245* $\pm$ 9	346* $\pm$ 10	377* $\pm$ 13	193* $\pm$ 7	182* $\pm$ 6

Впервые проведено столь многогранное исследование процессов, протекающих в конечности после множественных переломов, а также изучены опосредованные изме-

нения во всем теле. В основе репаративного процесса лежит ускорение кровообращения в травмированной конечности, а постоянно возрастающее количество накапливающегося

ся пирофосфата свидетельствует, что активно протекает деминерализация и он откладывается на место уходящего кальция [3, 4]. Подтверждением этого положения является то, что через 2,5 месяца фиксации количество минеральных веществ уменьшается в конечности на 28–32%. Через 4 месяца фиксации МП близка к норме, но перестроенные процессы в костной мозоли, как показали наблюдения с меченым пирофосфатом, продолжаются до 5 лет, когда МП достигала 153–162%. Через 10–12 лет эта МП составляла 138–152%.

Во всем скелете масса минералов оставалась меньше нормы на 10% даже через 1,5 года после завершения лечения. Можно предположить, что в основе этого эффекта лежит меньшая двигательная активность, чем до травмы, и снижение концентрации половых гормонов.

Длительная фиксация конечности в аппарате приводила к уменьшению массы мышечной, соединительной тканей и компенсаторному увеличению жировой. При переломах бедра и голени изменения на 2,5% большие, чем при переломах одного бедра.

Через 1,5 года после переломов бедра масса мышечной, соединительной тканей была уменьшена на 4,2%, бедра и голени, когда фиксировалась вся конечность, на 4,9%. Но масса этих тканей уменьшалась не только в фиксированной конечности, но и во всем теле: при переломах бедра на 2%, бедра и голени – на 3%.

Выводы

1. Через 2,5 месяца фиксации места перелома аппаратом Илизарова количество минеральных веществ во всей конечности уменьшается на 28–32%. Через 4 месяца

фиксации МПК близка к норме, но перестроенные процессы в костной мозоли, как показали наблюдения с меченым пирофосфатом, продолжаются до 5 лет, когда МПК достигала 153–162%. Через 10–12 лет МПК составляла 138–152%.

2. Во всем скелете масса минералов оставалась меньше нормы на 10% даже через 1,5 года после завершения лечения. Можно предположить, что в основе этого эффекта лежат меньшая двигательная активность, чем до травмы, и снижение концентрации половых гормонов.

Список литературы

1. Свешников А.А. Современная диагностическая техника в ортопедо-травматологической клинике // Гений ортопедии. – 1997. – № 3. – С. 54–60.
2. Свешников А.А. Материалы к разработке комплексной схемы коррективной функционального состояния внутренних органов при чрескостном остеосинтезе // Гений ортопедии. – 1999. – № 1. – С. 48–53.
3. Sveshnikov A.A. Mineralstoffwechsel bei Knochenbrüchen nach den Ergebnissen der Photonen Absorptionsmessung / A.A.Sveshnikov, N.V. Oficerova // Radiol. Diagn. (Berl.). – 1985. – Bd 26. – S. 407–412.
4. Свешников А.А. Изменение минерального компонента кости при переломах / А.А. Свешников, Н.В. Офицерова // Пат. физиол. – 1984. – № 3. – С. 53–57.

Рецензенты:

Бордуновский В.Н., д.м.н., профессор, зав. кафедрой хирургических болезней и урологии ГОУ ВПО «Челябинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения и социального развития РФ, г. Челябинск;

Кузнецов А.П., д.б.н., профессор, зав. кафедрой анатомии, физиологии и гигиены человека, Курганского государственного университета Министерства образования и науки РФ, г. Курган.

Работа поступила в редакцию 24.06.2011.