

Состояние минерального обмена у больных с закрытыми диафизарными переломами костей голени

Т.А. Ларионова, Е.Н. Овчинников, С.А. Столбиков

The condition of mineral metabolism in patients with closed shaft fractures of leg bones

T.A. Larionova, E.N. Ovchinnikov, S.A. Stolbikov

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

Изучено состояние минерального обмена лучевыми методами исследования при лечении 25 больных в возрасте от 21 до 60 лет с закрытыми переломами костей нижней половины голени. Минеральную плотность оценивали на костном денситометре «Lunar», интенсивность минерального обмена и кровотока на эмиссионном компьютерном томографе фирмы "Siemens". Полученные результаты свидетельствуют о пролонгировании процессов костеобразования и перестройки костной ткани после наступления клинически определяемого сращения перелома, но с понижением интенсивности в динамике.

Ключевые слова: переломы костей голени, минералы кости, минеральный обмен.

The condition of mineral metabolism have been studied using radiation methods in the process of treating 25 patients at the age of 21-60 years with closed fractures of leg lower half. Mineral density was evaluated with «Lunar» bone densitometer, the rate of mineral metabolism and blood flow – with the emission computer tomography of "Siemens" firm. The results obtained evidence the prolongation of the processes of bone formation and bone tissue reorganization after the occurrence of clinically determined fracture union, but with rate decrease dynamically.

Keywords: fractures of leg bones, bone minerals, mineral metabolism.

ВВЕДЕНИЕ

Лечение больных с переломами длинных костей продолжают оставаться одним из наиболее актуальных вопросов травматологии [4]. Как и любая травма, переломы костей голени, в том числе в ее дистальной части, всегда сопровождаются появлением неблагоприятных местных и общих реакций организма, которые обусловлены изменениями центральной гемодинамики, внешнего дыхания, обмена веществ, нарушениями микроциркуляции, вызываемые травмой мягких тканей и повреждением внутрисосудистых сосудов и надкостницы [2]. Несомненно, на исходы и течение травматической болезни влияет возраст пострадавших, поскольку пациенты старшего возраста больше подвержены развитию висцеральных осложне-

ний. К тому же резервы всех систем у них изначально меньше, чем у молодых. Немаловажным в успешном течении репаративного процесса является и выбор врачом метода лечения. В настоящее время чрескостный остеосинтез, аппаратами внешней фиксации оказывается методом выбора как с позиции биомеханики перелома, так и процессов реабилитации [3].

Существующие современные биохимические, лучевые, физиологические методы исследования позволяют контролировать процессы регенерации на всем этапе лечения, однако большинству врачей доступны только клинико-рентгенологические методы, что в значительной мере понижает объективность оценки сроков консолидации и лечения в целом.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лучевыми методами исследования проведен анализ состояния минерального обмена 25 боль-

ных в возрасте от 21 до 60 лет с переломами костей голени. Из них мужчин – 14, женщин – 11 человек.

Распределение больных по возрасту и полу представлено в таблице 1.

Т.А. Ларионова – ведущий научный сотрудник отдела рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, к.м.н.;

Е.Н. Овчинников – старший научный сотрудник отдела рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, к.б.н.;

С.А. Столбиков – врач травматолог-ортопед, городская больница № 36, г. Екатеринбург

По классификации переломов костей голени все больные распределились следующим образом: косые переломы – 5 человек, винтообразные – 15 человек, поперечные – 5 человек. Открытые, внутрисуставные и переломы с другими осложнениями в исследуемые группы не брались. У всех больных наблюдались неосложненные переломы.

Таблица 1
Распределение больных по возрастным группам

Возраст	21-30 лет	31-40 лет	41-50 лет	51-60 лет	Итого:
Мужчины	4	2	6	2	14
Женщины	2	3	4	2	11
Итого:	6	5	10	4	25

Больные по группам статистически значимо не отличались как по основным антропометрическим критериям, так и по социальным параметрам. По тяжести состояния пациенты существенно не различались.

Сроки лечения больных представлены в таблице 2.

Таблица 2
Сроки лечения обследованных больных

Срок поступления в клинику (сутки после травмы)	1,8±0,6; n=25
Срок выполнения операции (сутки после поступления)	0,5±0,2; n=25
Длительность лечения в аппарате (сутки)	72,3±2,5; n=25
Длительность стационарного лечения (сутки)	74,7±3,5; n=25
Срок восстановления трудоспособности (сутки после травмы)	128,5±6,2; n=25

В качестве анестезиологического пособия в основном применялась эпидуральная анестезия. Объем медикаментозного и физиотерапевтического лечения в раннем послеоперационном периоде соответствовал степени тяжести состояния пострадавших. Длительность операции составила 106,7±2,7 минут. Длительность анестезии – 129,1±3,5 минут. Результаты лечения обследованных больных существенно не различались, во всех случаях достигнуто сращение отломков.

Количественную оценку минеральной плотности костной ткани (МПКТ) (г/см³) проводили по степени поглощения рентгенизлучения на единицу площади кости методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии на костном денситометре «Lunar», на 3-5, 14, 30 и 45 день фиксации аппаратом на костной фиксации. Для локальной оценки минеральной плотности на денситограмме, полученной в режиме записи «Все тело» (Total Body) на поврежденной конечности отмечали проекцию перелома и проксимальный метадиафиз (рис. 1). Степень минерализации оценивали путем расчета коэффициента отношения (k_{mineral}) к проекции дистального и проксимального метадиафиза контралатеральной конечности.

Исследование интенсивности минерального обмена костной ткани проводили с использованием двухфазной остеосцинтиграфии, основанной на способности остеотропных радиофарм-

препаратов (РФП) включаться в ионный обмен и оседаться на поверхности кристаллов гидроксиапатита. Повышение их накопления выявляли в области перелома костной ткани в молодых, частично минерализованных костных структурах в зонах с наиболее выраженными реактивными явлениями, период образования костной мозоли сопровождался интенсивным поглощением остеотропных радиофармпрепаратов.

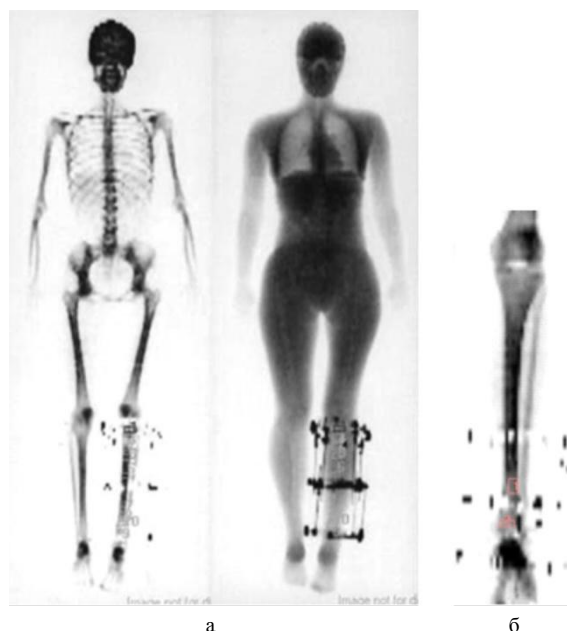


Рис. 1. Денситограмма пациента С. 22 года при анализе минеральной плотности костной ткани с использованием локальной функции: а – системно в скелете; б – локально в проекции перелома в нижней трети

После внутривенного введения 370 МБк технефора, меченого ^{99m}Tc, на эмиссионном фотонном компьютерном томографе фирмы «Siemens» (рис. 2) записывали ангиофазу в течение 60 секунд в динамическом режиме (20 кадров по 3 секунды), которая позволяла определить как общее кровенаполнение травмированной конечности, так и наличие гиперваскулярных зон непосредственно в области перелома.



Рис. 2. Положение больного на гамма-камере в процессе обследования

Через 3 часа более 50 % радиофармпрепарата связывалось с костной тканью и больным записывали 2 фазу исследования – остеофазу,

проводимую в статическом режиме с набором 300000 импульсов, у больного определяли характер накопления и распределения радиофармпрепарата, наличие зон гиперфиксации препарата в области перелома и соседних участках кости. Результаты исследования оценивали по локализации очагов гиперфиксации нуклида в процентах от значений, полученных в контралатеральной конечности. Нормальный уровень минерального обмена принимали за 100 %, для оценки интенсивности обмена, эффективности проводимого лечения использовали динамическое наблюдение в различные сроки лечения.

Все обследованные были проинформированы о степени инвазивности проводимых диагностических процедур и дали добровольное согласие до проведения исследования.

Для подтверждения выводов о различиях между полученными качественными и количественными результатами исследований и взаимосвязях между изучаемыми признаками применяли непараметрические методы (W-критерий Уилкоксона с уровнем значимости в 5 %). Все результаты в таблицах представлены в виде $M \pm \sigma$, где M – среднее арифметическое выборки, σ – стандартное отклонение.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Состояние минерального обмена по данным костной денситометрии. Данные костной денситометрии свидетельствуют о том, что между костными отломками в процессе лечения происходило постепенное увеличение МПКТ (табл. 3), которая в первые 3-5 дней после травмы была несколько снижена по сравнению с контралатеральной конечностью на 12 % ($p \leq 0,05$) k_{mineral} составил 0,87, к 14 дням фиксации отмечалось постепенное убывание минеральной плотности. Через 30 дней фиксации отмечено максимальное уменьшение костной плотности k_{mineral} 0,80. Через 45 дней после травмы значения МПКТ в проекции перелома достоверно не отличались от аналогичных показателей в контралатеральной конечности, одновременно нами отмечен рост k_{mineral} до 0,86. Показатели МПКТ в верхней трети достоверно не отличались. Значения k_{mineral} на всех этапах составили не менее 0,93.

Состояние минерального обмена по данным остеосцинтиграфии. По данным двух-

фазной остеосцинтиграфии, меченый технефор появлялся в проксимальном участке перелома на 8-10 суток позднее, чем в противоположной здоровой конечности (рис. 3).

В первые 3-5 дней в области перелома формировалась гиперваскулярная зона, интенсивность кровотока была повышена как во всей поврежденной конечности, так и в области перелома (табл. 4).

К 14 дням отмечается формирование наибольшей интенсивности общего кровотока и гиперваскулярной зоны в области перелома (для всех значений $p \leq 0,05$). При дальнейших наблюдениях отмечена тенденция к постепенному снижению показателей интенсивности кровотока, но даже через 65-70 дней после травмы в прилежащих к перелому участках кости сохранялся недостоверно повышенный уровень кровенаполнения. В области перелома также сохранялась гиперваскулярная зона, где коэффициент накопления составлял $115,25 \pm 10,92$ % ($p \leq 0,05$).

Таблица 3

Минеральная плотность костной ткани ($г/см^2$) у больных с закрытыми переломами костей голени

Срок фиксации	Поврежденная конечность		Контралатеральная конечность	
	Проксимальный метадиафиз	Проекция перелома	Проксимальный метадиафиз	Дистальный метадиафиз
3-5 дней	$1,49 \pm 0,234$	$1,39 \pm 0,120^*$	$1,43 \pm 0,232$	$1,59 \pm 0,223$
14 дней	$1,32 \pm 0,115$	$1,38 \pm 0,381^*$	$1,42 \pm 0,221$	$1,59 \pm 0,274$
30 дней	$1,47 \pm 0,163$	$1,35 \pm 0,175^*$	$1,48 \pm 0,238$	$1,67 \pm 0,322$
45 дней	$1,47 \pm 0,333$	$1,45 \pm 0,313$	$1,51 \pm 0,153$	$1,69 \pm 0,253$

Примечание: * – $p \leq 0,05$ (различия средних величин исследуемых показателей травмированной и контралатеральной конечностей).

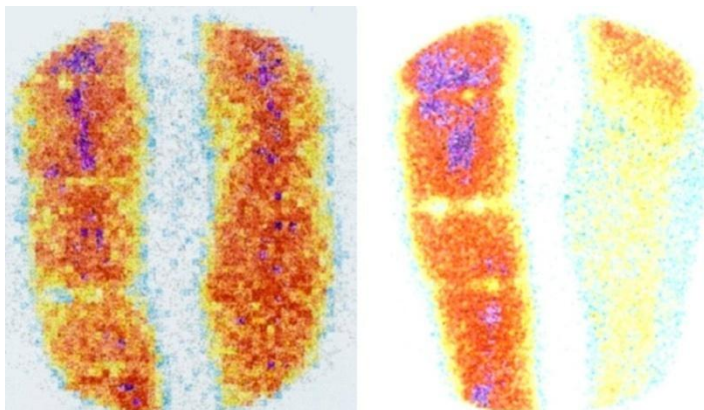


Рис. 3. Ангиосцинтиграмма (слева) и остеосцинтиграмма (справа) при переломе голени (фиксация 14 дней)

Таблица 4

Интенсивность кровотока и минерального обмена у больных с закрытыми переломами костей голени

Показатели		Срок фиксации			
		3-5 дн.	14 дн.	30-35 дн.	65-70 дн.
Интенсивность кровотока	общая	144,5±38,48*	164,5±20,66*	143,44±60,60*	113,4±33,41
	местная	222,42±131,97*	297,28±61,42*	195,39±40,60*	115,25±10,92
Интенсивность минерального обмена	проекция перелома	315,5±115,56*	465,83±102,92*	353,17±68,13*	164,25±31,95*
	проекция верхней трети (в/3)	196,33±73,64*	215,11±74,66*	164,11±50,50*	119,2±25,51
	проекция средней трети (с/3)	247,5±104,36*	286,56±164,81*	191,33±131,80*	123,25±58,43*

Примечание: * – $p \leq 0,05$ (различия средних величин исследуемых показателей травмированной и контралатеральной конечностей).

Минеральный обмен через 14 дней фиксации в области перелома увеличивался. Отмечено однонаправленное накопление радиофармпрепарата в очаге гиперфиксации и в соседних областях (для всех значений $p \leq 0,05$) (рис. 4). Наибольшее накопление радиофармпрепарата отмечалось к 14-му дню фиксации, в дальнейшем отмечена тенденция к сужению зоны накопления препарата и локализация по линии перелома, однако его уровень к 30-35-му дню фиксации оставался достаточно высоким.

К 60-75 дням фиксации несмотря на снижение уровень минерального обмена в области перелома его значения оставались достаточно высокими – 164,25±31,95 % ($p < 0,05$). В соседних областях уровень накопления РФП существенно уменьшался, приближаясь к значениям

контралатеральной конечности.

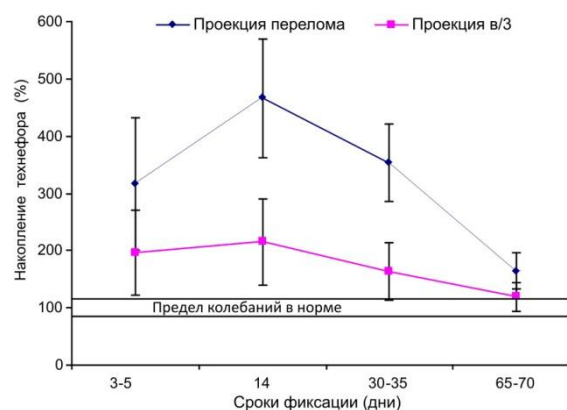


Рис. 4. Величина накопления меченого технефора (%), отражающая состояние минерального обмена в поврежденной конечности

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Полученные результаты исследований, а также данные литературных источников [1] свидетельствуют о том, что процессы костеобразования и перестройки костной ткани идут и после наступления клинически определяемого сращения перелома, но их интенсивность ос-

лабляется в динамике. Закономерные изменения минеральной плотности костной ткани в зоне перелома и в противоположной неповрежденной конечности также подтверждают мысль о первичной мобилизации организмом минеральных веществ в ответ на стресс-реакцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларионова, Т. А. Секреторно-экскреторная функция почек и минеральная плотность скелета у больных с переломами конечностей / Т. А. Ларионова, А. А. Свешников, Л. А. Смотров // Гений ортопедии. - 2004. - № 2. - С. 57-62.
2. Гипербарическая оксигенация в системе лечения больных с открытыми переломами по методу Илизарова : [тез. докл. и сообщ. VI Всерос. науч.-практ. конф. по гипербар. медицине / И. И. Мартель, Е. В. Николайчук, Т. И. Долганова, Н. В. Сазонова, А. П. Бажитов, Д. В. Долганов // Гипербар. физиология и медицина. - 2002. - № 1. - С.51.
3. Панков, И. О. Хирургическое лечение тяжелых пронационно-эверсионных переломов дистального суставного конца костей голени / И. О. Панков, А. Л. Емелин // Вестн. травматологии и ортопедии. - 2007. - № 1. - С. 8-14.
4. Чрескостный остеосинтез по Илизарову при лечении пострадавших с закрытыми диафизарными оскольчатыми переломами костей голени / С. И. Швед [и др.] // Гений ортопедии. - 1999. - № 4. - С. 63-66.

Рукопись поступила 02.12.08.