

С.Н. Леонова

**ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ТРАВМАТИЧЕСКОМ ОСТЕОМИЕЛИТЕ**

ФГБУ «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» СО РАМН (Иркутск)

*Проведен сравнительный анализ изменений показателей минеральной плотности костной ткани у пациентов хроническим травматическим остеомиелитом с разными сроками сращения переломов голени, со сросшимися и несросшимися переломами. Установлена зависимость сроков сращения переломов от степени снижения минеральной плотности костной ткани на поврежденной конечности. На основании исследования системных и регионарных показателей минеральной плотности костной ткани разработаны способы прогнозирования регенерации костной ткани, позволяющие своевременно обнаружить нарушение процесса регенерации, определить примерные сроки сращения переломов и оценить эффективность проводимого лечения.*

**Ключевые слова:** хронический травматический остеомиелит, минеральная плотность костной ткани, регенерация

**CHANGE OF INDICES OF MINERAL DENSITY OF BONE TISSUE AT CHRONIC TRAUMATIC OSTEOMYELITIS**

S.N. Leonova

Scientific Center of Reconstructive and Restorative Surgery SB RAMS, Irkutsk

*Comparative analysis of changes of indices of mineral density of bone tissue in patients with chronic traumatic osteomyelitis with different terms of shin synostosis, with united and ununited fractures was performed. Dependence of synostosis terms on the degree of decrease of mineral density of bone tissue on injured extremity was determined. Basing on the study of system and regional indices of mineral density on bone tissue we developed methods of prediction of bone tissue regeneration that allow to reveal disorder in the regeneration process, determine approximate terms of synostosis and estimate effectiveness of the treatment.*

**Key words:** chronic traumatic osteomyelitis, mineral density of bone tissue, regeneration

Известно, что одним из факторов, приводящих к неблагоприятным исходам лечения больных с переломами костей конечностей, является остеопороз [6, 7]. В результате травмы и иммобилизации конечности наряду с местным расстройством кровообращения, формируются локальные остеопоротические сдвиги, способствующие удлинению сроков сращения переломов [8, 10, 12]. Наиболее значимым в диагностике остеопороза является количественное исследование минеральной плотности костной ткани (МПКТ) [1, 9, 11, 13]. Предварительные результаты обследования пациентов с переломами длинных костей различной локализации позволили нам выявить наличие как системных, так и регионарных остеопоротических сдвигов [4, 5]. Было установлено, что при переломах, осложненных остеомиелитом, минеральная плотность костной ткани значительно ниже, чем у больных без гнойных осложнений переломов [3].

**Цель исследования:** изучить изменения показателей минеральной плотности костной ткани у больных хроническим травматическим остеомиелитом.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Нами было обследовано 58 пациентов, проходивших лечение в клинике ФГБУ «НЦРВХ» СО РАМН по поводу хронического травматического остеомиелита (ХТО) в течение 10 лет. Средний возраст пациентов – 38–39 лет, среди них мужчин было 46, женщин – 12. Некротически-гнойный (остеомиелитический) процесс и перелом локализовались в диафизарных

отделах костей голени. Больные с субтотальными и тотальными поражениями сегмента конечности не были включены в исследование. Исходя из того, что остеомиелитический процесс может протекать на фоне сросшегося и несросшегося перелома кости, все пациенты были разделены на две группы: первая группа – 33 пациента с переломами, которые не срослись к моменту поступления больного в клинику; вторая группа – 25 пациентов, у которых переломы голени срослись. При остеомиелите на фоне сросшихся переломов выполнялись различные виды санлирующих операций: некрсеквестрэктомия, резекция патологических очагов через краевой дефект или костнопластическим доступом [2]. Для достижения сращения перелома основным методом, используемым в клинике, являлся внеочаговый чрескостный остеосинтез (ЧКО) с санацией патологического очага.

Минеральную плотность костной ткани (МПКТ) исследовали методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии на остеоденситометре PIXI (LUNAR, США). Работа на денситометре осуществлялась согласно инструкции фирмы производителя с обязательной ежедневной калибровкой и самопроверкой аппарата. У каждого обследуемого проводили измерение МПКТ пяточной кости (правой и левой) и дистального отдела лучевой кости (правой и левой). МПКТ оценивали по абсолютным величинам (г/см<sup>2</sup>), при этом рассчитывался индекс минеральной плотности костной ткани (ИМПКТ) на трех интактных конечностях, равный среднему значению суммы

полученных величин, и показатель МПКТ на больной конечности. По изменению индекса МПКТ судили о системных изменениях, по показателю МПКТ на больной конечности – о локальных процессах в поврежденном сегменте. При величинах ИМПКТ меньше 0,417 г/см<sup>2</sup> диагностировали системный остеопороз, от 0,417 до 0,523 г/см<sup>2</sup> – системную остеопению, значения системного индекса более 0,523 г/см<sup>2</sup> показывали отсутствие системного изменения минеральной плотности костной ткани. Изменения МПКТ в пораженной конечности оценивали как регионарные по Т-критерию и абсолютному значению минеральной плотности костной ткани (г/см<sup>2</sup>) [5].

Статистическую обработку материала проводили по критерию Стьюдента.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Первым этапом был проведен анализ исходных показателей минеральной плотности костной ткани у 33 пациентов с переломами костей голени, осложненными хроническим остеомиелитом. В результате проведенного исследования было выявлено системное снижение МПКТ у 16 (48,5 %) пациентов: у 1 – остеопороз, у 15 – остеопения. Регионарное снижение МПКТ на поврежденной конечности наблюдалось у всех обследуемых пациентов: у 27 (81,8 %) – регионарный остеопороз, у 6 (18,2 %) – регионарная остеопения.

Для установления зависимости степени изменения системных и регионарных показателей МПКТ и сроков сращения переломов, все пациенты были разделены на две группы в зависимости от сроков сращения перелома. В первую группу вошли 15 человек, у которых сращение перелома наступило в срок до 6 месяцев (в среднем – 5,06 ± 0,27 месяцев) – благоприятное течение процесса регенерации, во вторую – 18 человек с более поздними сроками сращения (в среднем – 12,44 ± 0,99 месяцев) – неблагоприятное течение.

В таблице 1 приведены результаты исходных денситометрических данных у больных с переломами голени, осложненными хроническим остеомиелитом.

Выявлено, что у больных с благоприятным течением регенерации (срок сращения перелома – до 6 месяцев) системный показатель МПКТ достоверно не отличается от такового в группе с длительными сроками сращения. При сравнительном анализе показателей МПКТ на поврежденной конечности было выявлено, что в первой группе больных значения минеральной плотности достоверно выше, чем во второй, т. е. сроки сращения переломов голени, осложненных хроническим остеомиелитом, зависят от степени снижения МПКТ в поврежденной конечности.

На основании полученных данных о разнице показателей МПКТ в анализируемых группах больных был разработан «Способ прогнозирования замедленного сращения переломов костей голени, осложненных хроническим остеомиелитом» [10], позволяющий до начала лечения осуществить ранний и объективный прогноз замедленного сращения: при выявлении дооперационного показателя минеральной плотности пяточной кости выше 0,300 г/см<sup>2</sup> – прогнозировать благоприятное сращение перелома в срок до 6 месяцев, в остальных случаях прогноз сращения неблагоприятный. Данный способ позволяет своевременно выявить нарушение процесса регенерации и провести соответствующие лечебные мероприятия для сокращения сроков лечения.

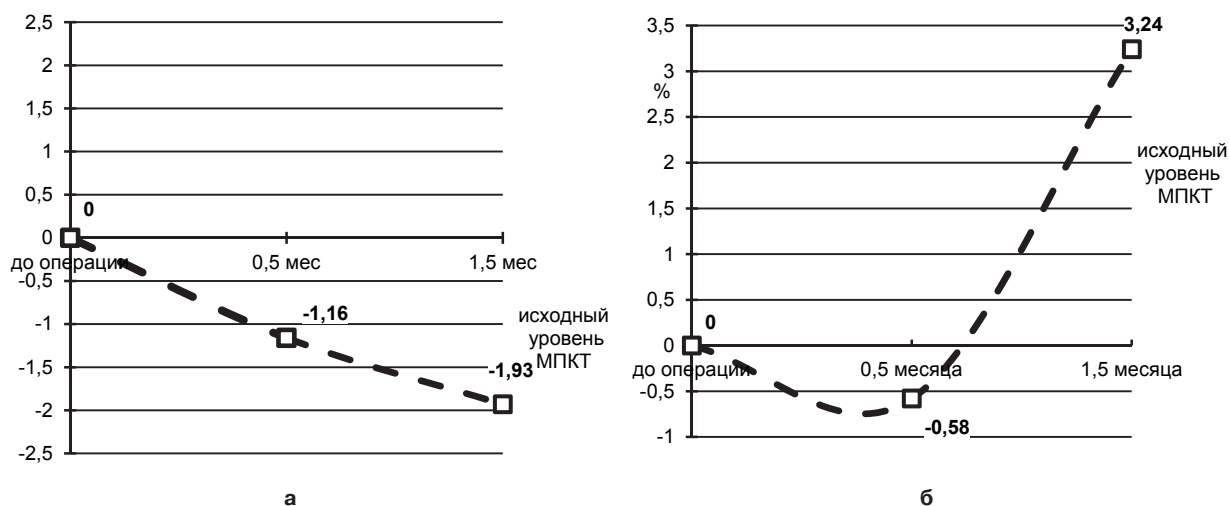
Проведенные нами ранее исследования минеральной плотности костной ткани в процессе лечения больных с последствиями переломов бедра и голени позволили разработать «Способ прогнозирования регенерации костной ткани» [9]. Наиболее значимыми являлись показатели индекса МПКТ через 1,5 и 4,5 месяца от начала лечения. Согласно данному способу, при повышении индекса минеральной плотности костной ткани через 1,5 месяца после начала лечения более чем на 1 %, по сравнению с исходным – прогноз регенерации считается благоприятным, а сращение перелома наступает в срок до 6–7 месяцев. В случае, когда системный индекс через 1,5 месяца от начала лечения изменяется менее чем на 1 %, то сращение перелома наступает значительно позже. На рисунке 1 представлено графическое изображение динамики показателей МПКТ в процессе лечения на примере больных с переломами костей голени, осложненными хроническим остеомиелитом.

Использование данного способа в процессе лечения больных хроническим остеомиелитом позволило нам наряду с рентгенографией выполнять денситометрический контроль за процессом регенерации и проводить оценку эффективности проводимого лечения.

Вторым этапом исследования был проведен сравнительный анализ исходных показателей минеральной плотности костной ткани у больных остеомиелитом при сросшихся переломах голени и в группе, где переломы еще не срослись. В таблице 2 приведены результаты исследования системных и регионарных показателей МПКТ в группах больных ХТО. Средние значения абсолютных системных показателей МПКТ в анализируемых группах достоверно не отличались. Показатели МПКТ на пораженной конечности пациентов второй группы (со сросшимися переломами) были достоверно выше аналогичных

**Таблица 1**  
Системные и регионарные показатели минеральной плотности костной ткани у больных с переломами костей голени, осложненными хроническим остеомиелитом, в зависимости от срока сращения перелома (M ± m)

Группа	Индекс МПКТ (г/см <sup>2</sup> )	МПКТ на больной конечности (г/см <sup>2</sup> )
Группа с сроком сращения до 6 месяцев (n = 15)	0,525 ± 0,012	0,382 ± 0,01
Группа с сроком сращения более 6 месяцев (n = 18)	0,521 ± 0,02	0,223 ± 0,01
p	> 0,05	< 0,05



**Рис. 1.** Динамика показателей минеральной плотности костной ткани в процессе лечения больных с переломами костей голени, осложненными хроническим остеомиелитом: **а** – группа с неблагоприятным течением регенерации; **б** – группа с благоприятным течением регенерации.

**Таблица 2**

**Системные и регионарные показатели минеральной плотности костной ткани у больных с несросшимися и сросшимися переломами костей голени, осложненными хроническим остеомиелитом (M ± m)**

Группа	Индекс МПКТ (г/см <sup>2</sup> )	МПКТ на больной конечности (г/см <sup>2</sup> )
Группа с несросшимися переломами (n = 33)	0,522 ± 0,019	0,293 ± 0,0017
Группа со сросшимися переломами (n = 25)	0,496 ± 0,17	0,387 ± 0,009
p	> 0,05	< 0,05

показателей МПКТ у больных с несросшимися переломами голени ( $p < 0,05$ ), но оставались сниженными (соответствовали остеопорозу).

Полученные результаты показали, что для достижения сращения перелома кости важную роль играет повышение МПКТ на пораженной конечности. Сохраняющиеся регионарные остеопоротические нарушения у больных с переломами конечностей способствуют развитию и поддержанию остеомиелитического процесса.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные нами исследования минеральной плотности костной ткани у больных хроническим травматическим остеомиелитом позволили установить, что сроки сращения переломов зависят от степени снижения минеральной плотности костной ткани (МПКТ) на поврежденной конечности. На основании исследования системных и регионарных показателей МПКТ нами разработаны способы прогнозирования регенерации костной ткани, позволяющие своевременно обнаружить нарушение процесса регенерации и определить примерные сроки сращения переломов. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что развивающийся после травмы регионарный остеопороз в поврежденной конечности является важным звеном не только патогенеза нарушения сращения переломов, но и развития и поддержания некротически-гнояного процесса в костной ткани. Динамическое исследование минеральной плотности костной ткани у больных хроническим остеомиелитом длинных костей может быть использовано для

контроля за эффективностью лечения. Патогенетически целесообразным является создание оптимальных местных условий для купирования остеомиелита и сращения перелома кости.

Таким образом, изучение изменений минеральной плотности костной ткани у наиболее сложной категории больных хроническим травматическим остеомиелитом играет очень важную роль для практического здравоохранения, так как способствует выявлению остеопоротических нарушений, позволяет осуществить прогнозирование процесса регенерации и сроков сращения переломов, оценить эффективность того или иного метода лечения, а также поможет избежать неудовлетворительных результатов и разработать новые методы лечения.

### ЛИТЕРАТУРА REFERENCE

1. Вроньски С., Барчынски А., Войчеховски П. Денситометрическое исследование в оценке костного регенерата при удлинении нижних конечностей методом Г.А. Илизарова // Тез. докл. научн.-практ. конф. «Новые технологии в медицине». – Курган, 2000. – С. 173.  
Wroński S., Barczyński A., Wojciechowski P. Densitometry at the estimation of bone regenerate at the lengthening of lower extremities using Ilizarov's method // Scientific Conference Abstracts "New technologies in medicine". – Kurganm 2000. – P. 173. (in Russian)
2. Житницкий Р.Е., Виноградов В.Г., Шапурма Д.Г. Хронический травматический остеомиелит длинных костей. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1989. – 108 с.

Zhitnitskiy R.E., Vinogradov V.G., Shapurma D.G. Chronic traumatic osteomyelitis of long bones. – Irkutsk: Publishing House of Irkutsk University, 1989. – 108 p. (in Russian)

3. Леонова С.Н. Патогенетическое обоснование комплексного лечения неосложненных и осложненных переломов длинных костей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Иркутск, 2002. – 24 с.

Leonova S.N. Pathogenetic ground of complex treatment of non-complicated and complicated fractures of long bones: medical candidate's thesis. – Irkutsk, 2002. – 24 p. (in Russian)

4. Леонова С.Н. Способ прогнозирования регенерации костной ткани // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2002. – Т. 2, № 6. – С. 46-49.

Leonova S.N. Method of prediction of bone tissue regeneration // Bull. ESSC SB RAMS. – 2002. – Vol. 2, N 6. – P. 46-49. (in Russian)

5. Леонова С.Н., Золотарев А.В. Системные и регионарные изменения минеральной плотности костной ткани у больных хроническим гематогенным и травматическим остеомиелитом длинных костей // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2003. – № 4. – С. 52-54.

Leonova S.N., Zolotarev A.V., System and regional changes of mineral density of bone tissue in patients with chronic hematogenous and traumatic osteomyelitis of long bones // Bull. ESSC SB RAMS. – 2003. – N 4. – P. 52-54. (in Russian)

6. Леонова С.Н., Малышев В.В. Механизмы нарушения процесса регенерации при хроническом травматическом остеомиелите // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2009. – № 4. – С. 13-16.

Leonova S.N., Malyshev V.V. Mechanisms of disorder of the regeneration process at chronic traumatic osteomyelitis. – 2009. – N 4. – P. 13-16. (in Russian)

7. Леонова С.Н., Рехов А.В., Камека А.Л. Факторы риска развития репаративных осложнений у больных с переломами костей голени, осложненными хроническим травматическим остеомиелитом // Инфекция в хирургии. – 2012. – Т. 10. – № 4. – С. 38-43.

Leonova S.N., Rekhov A.V., Kameka A.L. Risk factors of development of reparative complications in patients with shin bones fractures complicated with chronic traumatic osteomyelitis // Infections in Surgery. – 2012. – Vol. 10. – N. 4. – P. 38-43. (in Russian)

8. Миронов С.В., Родионова С.С. Остеопороз как одна из проблем травматологии и ортопедии // Сб. «Проблема остеопороза в травматологии и ортопедии». – М., 2000. – С. 2-3.

Mironov S.V., Rodionova S.S. Osteoporosis as one of the problems of traumatology and orthopedics // Coll. "Problem of osteoporosis in traumatology and orthopedics. – Moscow, 2000. – P. 2-3. (in Russian)

9. Способ прогнозирования регенерации костной ткани: пат. 2238039, Рос. Федерация, МПК7 А61 В 8/№ 00 / Леонова С.Н., Новичкова Т.В.; заявитель и патентообладатель ГУ НЦРВХ ВСНЦ СО РАМН. – № 2001117559/14; заявл. 22.06.2001; опубл. 20.10.2004, Бюл. № 29. – 1 с.

Method of prediction of bone tissue regeneration: Patent RU 2238039: Int. Cl. A 61 B 8/00 / Leonova S.N., Novichkova T.V.; proprietor Scientific Center of Reconstructive and Restorative Surgery SB RAMS. – № 2001117559/14, date of filing 22.06.2001, date of publication 20.10.2004, Bull. 29. – 1 p. (in Russian)

10. Способ прогнозирования замедленного сращения переломов костей голени, осложненных хроническим остеомиелитом: пат. 2309667, Рос. Федерация, МПК7 А61 В 5/0295 А61 В 6/00 / Леонова С.Н., Рехов А.В., Цысляк Е.С., Данилов Д.Г.; заявитель и патентообладатель ГУ НЦРВХ ВСНЦ СО РАМН. – № 2005103064/14; заявл. 07.02.2005; опубл. 10.11.2007, Бюл. № 31. – 1 с.

Method of prediction of delayed union of shin bones fractures complicated with chronic osteomyelitis: Patent RU 2309667: Int. Cl. 7 A 61 B 5/0295 A 61 B 6/00 / Leonova S.N., Rekhov A.V., Tsylyak E.S., Danilov D.G.; proprietor Scientific Center of Reconstructive and Restorative Surgery SB RAMS. – № 2005103064/14, date of filing 07.02.2005, date of publication 10.11.2007, Bull. 31. – 1 p. (in Russian)

11. Cooper C. The crippling consequences of fractures and their impact on quality life // Am. J. of Med. – 1997. – N 18. – P. 12-17.

12. Rubka V., Richtr M. Errors and Complications of External Skeletal Fixation // Minerva Orthoped. – 1989. – Vol. 40, N 8. – P. 441-442.

13. Schott A.M., Weill-Engerer S., Haus D. et al. Ultrasounds discriminates patients with hip fracture equally well as dual energy X-ray absorptiometry and independently of bone mineral density // J. Bone Miner. Res. – 1995. – Vol. 10. – P. 243-249.

#### Сведения об авторах

**Леонова Светлана Николаевна** – кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела травматологии, заведующая ортопедическим отделением клиники ФГБУ «Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии» СО РАМН (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел.: 8 (3952) 29-03-75; e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru)

#### Information about the authors

**Leonova Svetlana Nikolaevna** – candidate of medical science, leading research officer of scientific-clinical department of traumatology, head of orthopedic department of clinics of Scientific Center of Reconstructive and Restorative Surgery SB RAMS (Bortsov Revolutsii str., 1, Irkutsk, 664003; tel.: +7 (3952) 29-03-75; e-mail: svetlana.leonova.1963@mail.ru)