

Ю.А. Барабаш^{1, 2}, Н.В. Тишков^{3, 4}, А.П. Барабаш¹, В.Д. Балаян¹, К.А. Гражданов¹

ДИНАМИКА МИНЕРАЛИЗАЦИИ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ ПО ШКАЛЕ ХАУНСФИЛДА ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЛОЖНЫХ СУСТАВОВ МЕТОДОМ ЧРЕСКСТОСНОГО КОМПРЕССИОННОГО ОСТЕОСИНТЕЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ РЕГЕНЕРАЦИИ

¹ Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии (Саратов)

² Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского (Саратов)

³ Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии СО РАМН (Иркутск)

⁴ Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования (Иркутск)

Определение плотности костной ткани на протяжении голени проводилось в соответствии с уровнями «Эсперанто» по шкале Хаунсфилда. Проведен ретроспективный анализ изменения плотности кости 36 пациентов с ложными суставами большеберцовой кости. С помощью компьютерной томографии выявлено, что плотность костной ткани большеберцовой кости в процессе сращения ложного сустава при использовании компрессионного варианта управляемого комбинированного чрескостного остеосинтеза в сочетании с биологической стимуляцией регенераторного процесса изменяется в соответствии с закономерностью, отражающей фазный характер накопления минеральных веществ в кости. Нарастание минеральной плотности костной ткани в процессе лечения происходит в направлениях от проксимального и дистального метаэпифизов к зоне срастающегося ложного сустава.

Ключевые слова: длинные кости, плотность костной ткани, псевдоартроз, чрескостный остеосинтез

DYNAMICS OF SALINITY OF SHIN-BONE ON THE BASIS OF HOUNSFIELD'S SCALE AT THE TREATMENT OF FALSE JOINTS BY THE METHOD OF TRANSOSSEOUS COMPRESSIVE OSTEOSYNTHESIS WITH USE OF BIOLOGICAL STIMULATION OF REGENERATION

Yu.A. Barabash^{1, 2}, N.V. Tishkov^{3, 4}, A.P. Barabash¹, V.D. Balayan¹, K.A. Grazhdanov¹

¹ Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saratov

² Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskiy, Saratov

³ Scientific Center of Reconstructive and Restorative Surgery SB RAMS, Irkutsk

⁴ Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, Irkutsk

Detection of bone tissue density along the shank was performed under «Esperanto» levels according to Hounsfield's scale. The retrospective analysis of the density changes in 36 patients with false joints of the tibia was carried out. With the help of the computed tomography it was revealed that the bone tissue density of the tibia in the process of false joint union when using compressive variant of the guided combined transosseous osteosynthesis in combination with the regularity that reflects phase character of the accumulation of mineral substances in the bone. The growth of mineral density of the bone tissue during treatment spreads in the directions from proximal and distal metaepiphysis to the zone of the knitting false joint.

Key words: long bones, bone tissue density, pseudoarthrosis, transosseous osteosynthesis

Лечение ложных суставов длинных костей является одной из значимых проблем современной травматологии и ортопедии. Данная патология является наиболее тяжелым осложнением лечения переломов, связанных с нарушением регенерации кости.

Несмотря на значительные успехи, достигнутые в лечении травм и их последствий, количество посттравматических осложнений, связанных с замедленной консолидацией, достигает 4,5–16 % случаев, и с каждым годом продолжает увеличиваться. Это связано, прежде всего, с современной тенденцией утяжеления травм за счет воздействия на организм сил сжатия, скручивания, растяжения и их комбинации при высокой кинематике силы. В структуре последствий травм длинных костей дефекты и псевдоартрозы голени составляют 15–50,6 %, а образующиеся при этом неустраняемые анатомо-функциональные нарушения конечности в виде её укорочения и деформации, стойких контрактур смежных суставов и нейротрофических расстройств являются в 11,6–44,9 % случаев причиной стойкой инвалидности [2, 5, 11].

Ложный сустав чаще встречается среди лиц молодого трудоспособного возраста, а формирование ложного сустава в большинстве случаев связано с недостаточной фиксацией перелома (90,5 %), и в 9,5% случаев – с присоединившимся остеомиелитом. Следовательно, предупреждением формирования ложного сустава является надежная фиксация перелома, выполняемая за счет либо выполнения остеосинтеза фиксаторами системы типа АО, дающими возможность надежной фиксации отломков, либо внеочагового компрессионного остеосинтеза АВФ. Большую роль в профилактике формирования ложных суставов также играет профилактика остеомиелита (антибактериальная терапия при открытых переломах, санация очагов хронической инфекции и т.д.).

Процесс заживления костной раны сопряжен с изменением метаболических процессов в орга-

низме, повышением кровоснабжения в сегменте конечности и требует адекватного поступления минеральных веществ в зону формирования новой кости в короткий промежуток времени [3]. Ряд авторов с помощью гистограмм, полученных при использовании компьютерных приставок для обработки рентгенограмм и радионуклидных методов исследования, определил изменения минерального обмена в зоне образования и кальцификации дистракционного регенерата [6, 9, 12].

В настоящее время в ортопедии и травматологии для определения минеральной плотности костной ткани в различных участках скелета стали широко использовать методы денситометрии и компьютерной томографии [1, 4, 7]. Для визуальной и количественной оценки плотности визуализируемых структур методом компьютерной томографии предложена шкала ослабления рентгеновского излучения, получившая название шкалы Хаунсфилда.

До настоящего времени ещё не изучено зональное содержание минералов на протяжении сегмента конечности в процессе лечения повреждений и последствий травм длинных костей.

Целью исследования явилось изучение динамики изменения плотности костной ткани в процессе сращения ложного сустава большеберцовой кости с использованием дополнительных очагов костеобразования за счет продольного рассечения концов отломков ложного сустава.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Под наблюдением находились 36 пациентов с ложными суставами большеберцовой кости с преимущественной локализацией в нижней трети голени, лечившихся в СарНИИТО в период с 2000 по 2010 гг. включительно. Мужчин было 24 человека (66,6%), женщин — 12 (33,3%). Возраст пациентов колебался от 12 до 55 лет, средний возраст составил $32,4 \pm 0,6$ лет.

Всем пациентам проводилось оперативное лечение путем применения дозированного механического воздействия на псевдоартроз способом закрытого компрессионного остеосинтеза в аппарате внешней фиксации по нашей технологии [10] со стимуляцией репаративного процесса, путем выполнения продольной Х-образной остеотомии концов отломков [8]. Консолидация костных отломков была достигнута во всех случаях. Срок сращения составил $92,2 \pm 4,1$ дней. Всем пациентам выполняли компьютерную томографию с определением плотности большеберцовой кости до, на 3–5-е сутки, через 1,5 и 3 месяца после операции.

Для оценки плотности визуализируемых структур компьютерной томографии структур использовали шкалу ослабления рентгеновского излучения — шкалу Хаунсфилда (её визуальным отражением на мониторе аппарата является чёрно-белый спектр изображения). Единицы шкалы (денситометрических показателей, англ. «Hounsfield units») соответствуют степени ослабления рентгеновского излучения костной тканью. За точку отсчета в шкале Хаунсфилда (0 HU) принята плотность воды.

Плотность большеберцовой кости по шкале Хаунсфилда в процессе закрытого комбинированного чрескостного компрессионного остеосинтеза определяли в динамике лечения на уровнях кости в соответствии с «Эсперанто» [4]. Площадь позиционного курсора (круг) составляла 1 см^2 . Полученные результаты подвергали статистической обработке с определением коэффициента достоверности p с помощью персонального компьютера с программным обеспечением ALCHIMED.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На первом уровне большеберцовой кости (проксимальный отдел) до начала оперативного лечения плотность костной ткани составила $82,9 \pm 0,35$ HU. В послеоперационном периоде (через 3–5 суток) наблюдали увеличение минеральной плотности до $105,02 \pm 0,27$ HU ($p < 0,001$). Через 1,5 месяца после операции происходило увеличение плотности кости до величины $120,3 \pm 0,27$ HU. К 3-му месяцу плотность кости составила $153,3 \pm 0,46$ HU, что превосходило значения плотности как до начала лечения ($p < 0,001$), так и через 3–5 суток ($p < 0,001$) и 1,5 месяца после операции ($p < 0,001$) (рис. 1).

На втором уровне до операции минеральная плотность костной ткани составила $86,6 \pm 0,5$ HU. Через 3–5 суток после операции происходило увеличение минеральной плотности большеберцовой кости — $108,6 \pm 0,62$ HU ($p < 0,001$). При дальнейшем наблюдении через 1,5 месяца после операции произошло дальнейшее повышение минеральной плотности кости до $122,9 \pm 0,5$ HU ($p < 0,001$). К 3-му месяцу наблюдения, после демонтажа аппарата внешней фиксации, минеральная плотность кости составила $148,02 \pm 0,66$ HU, что превышает дооперационное значение ($p < 0,001$).

На третьем уровне минеральная плотность костной ткани до операции составила $89,9 \pm 0,54$ HU. Спустя 3–5 суток после операции наблюдалось увеличение минеральной плотности до величины $122,7 \pm 0,5$ HU ($p < 0,001$). Через 1,5 месяца после операции увеличение минеральной плотности кости на этом уровне продолжалось до $134,7 \pm 0,7$ HU ($p < 0,001$). К 3-му месяцу после операции (после демонтажа аппарата внешней фиксации) минеральная плотность кости повысилась до предоперационного уровня — $155,8 \pm 0,54$ HU ($p < 0,001$).

На четвертом уровне минеральная плотность кости до операции составила $91,9 \pm 0,54$ HU. Спустя 3–5 суток после операции плотности костной ткани увеличилась до $121,8 \pm 0,31$ HU ($p < 0,001$). Через 1,5 месяца после наложения аппарата внешней фиксации происходило дальнейшее увеличение минеральной плотности кости до значения $140,2 \pm 0,35$ HU ($p < 0,001$). К 3-му месяцу наблюдения плотность костной ткани повысилась до величины, превышающей исходную ($151,9 \pm 0,74$ HU, $p < 0,001$).

На пятом уровне плотность большеберцовой кости до операции составила $91,2 \pm 0,54$ HU. Спустя 3–5 суток после операции отмечено увеличение минеральной плотности до

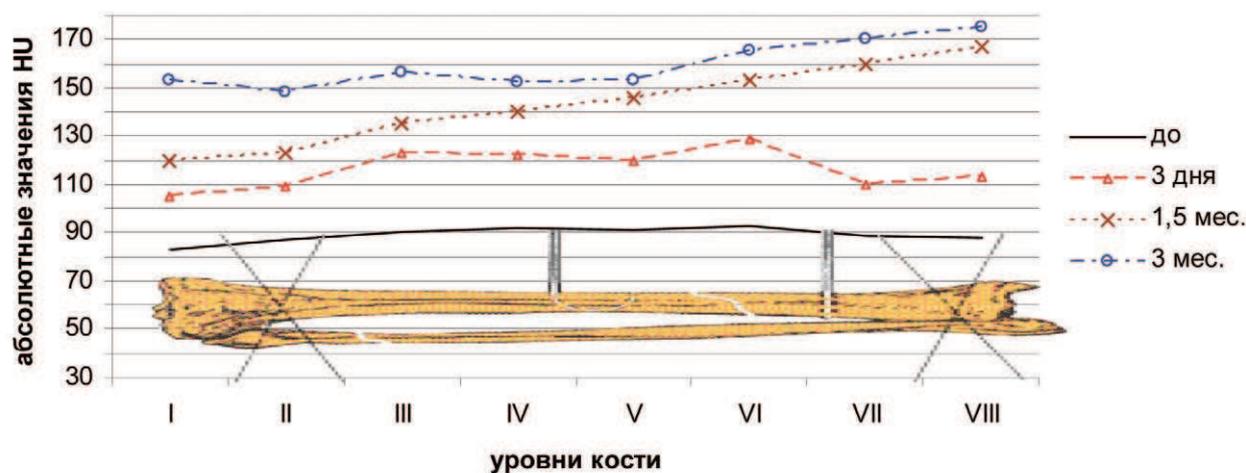


Рис. 1. Динамика изменения плотности костной ткани на протяжении большеберцовой кости в процессе лечения.

120,3 ± 0,39 HU ($p < 0,001$). Через 1,5 месяца после операции плотности кости повысилась до значений 146,2 ± 0,97 HU. Через 3 месяца после оперативного лечения плотность костной ткани возросла до 153,4 ± 0,46 HU ($p < 0,001$ по отношению к дооперационной величине).

На шестом уровне до операции плотность костной ткани составила 92,9 ± 0,54 HU. Спустя 3–5 суток после операции наблюдалось увеличение минеральной плотности до 128,7 ± 0,97 HU ($p < 0,001$). При дальнейшем наблюдении через 1,5 месяца после операции происходило дальнейшее увеличение плотности кости до значения (153,2 ± 0,46 HU; $p < 0,001$). К 3-му месяцу после операции (после демонтажа аппарата внешней фиксации) плотность костной ткани повышалась (165,1 ± 0,78 HU), превосходя исходные показатели ($p < 0,001$) и достигая значений в ближайшие сутки после операции ($p < 0,001$).

На седьмом уровне до операции минеральная плотность костной ткани составила 89,3 ± 0,42 HU. Через 3–5 суток после операции происходило увеличение плотности кости до 110,3 ± 0,46 HU ($p < 0,001$). Через 1,5 месяца после операции регистрировалось снижение плотности костной ткани до уровня выше дооперационного (159,7 ± 0,93 HU; $p < 0,001$). Спустя 3 месяца после оперативного вмешательства (после демонтажа аппарата внешней фиксации) плотность кости составила 169,8 ± 0,62 HU ($p < 0,001$ по отношению к исходным данным), превышая значения плотности через 1,5 месяца после операции ($p < 0,001$).

На восьмом уровне минеральная плотность большеберцовой кости до операции составила 88,4 ± 0,46 HU. Спустя 3–5 суток после операции наблюдалось увеличение плотности костной ткани до значения 112,7 ± 0,42 HU ($p < 0,001$). Через 1,5 месяца после оперативного лечения плотности кости повысилась до 166,9 ± 0,5 HU ($p < 0,001$ по сравнению с исходной величиной и $p < 0,001$ по сравнению с данными непосредственно после операции). К 3-му месяцу плотность кости составила

174,6 ± 0,93 HU, что соответствовало таковой через 3–5 суток после операции ($p < 0,001$) и превосходило значения плотности как до начала лечения ($p < 0,001$), так и через 1,5 месяца после операции ($p < 0,001$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ плотности костной ткани большеберцовой кости по шкале Хаунсфилда в динамике компрессионного остеосинтеза показал, что наиболее высокая плотность во все периоды наблюдения отмечалась на уровнях V–VIII, то есть в непосредственной близости от локализации ложного сустава. Этот факт можно объяснить склерозированием концов отломков. В то же время в процессе лечения четко выявлено нарастание плотности костной ткани в направлении от проксимального и дистального метаэпифизов большеберцовой кости к зоне ложного сустава, что, вероятно, отражает потоки «миграции» минеральной составляющей поврежденной кости к месту перелома.

При чрескостном компрессионном остеосинтезе голени с дополнительной внутричашечковой стимуляцией (выполнение X-образной продольной остеотомии концов отломков) происходит неравномерное повышение плотности кости в направлении от проксимального метаэпифиза к дистальному за счет восстановления гемодинамических процессов в зоне псевдоартроза.

Таким образом, по результатам компьютерной томографии выявлено, что плотность костной ткани большеберцовой кости при использовании компрессионного варианта управляемого компрессионного чрескостного остеосинтеза в сочетании со стимуляцией регенераторного процесса (выполнения продольной остеотомии концов отломков) увеличивается в 1,7–2 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулхаков Н.Т. Лечение ложных суставов костей голени методом внеочагового остеосин-

теза с применением химотрипсина // Травма. – 2008. – Т. 9, № 1. – С. 52–54.

2. Барабаш А.А., Барабаш Ю.А. Клиническое применение костнопластической стимуляции компрометированного костеобразования // VII съезд травматол.-ортопедов России: тез. докл. – Томск, 2002. – Т. 2. – С. 323–324.

3. Барабаш А.П., Барабаш Ю.А., Норкин И.А. Современные системы фиксации в сочетании со стимуляцией костеобразования при лечении ложных суставов длинных костей // Сб. тез. IX съезда травматол.-ортопедов России. – Саратов, 2010. – Т. 1. – С. 86–87.

4. Барабаш А.П., Соломин Л.Н. «Эсперанто» проведения чрескостных элементов при остеосинтезе аппаратом Илизарова. – Новосибирск: Наука, 1998. – 187 с.

5. Барабаш Ю.А., Норкин И.А. Анкилозы и контрактуры суставов. Ложные суставы / под ред. С.П. Миронова, Г.П. Котельникова // Ортопедия: нац. руководство. – М., 2008. – С. 554–589.

6. Ирьянов Ю.М., Ирьянова Т.Ю., Дюрягина О.В. Заживление перелома в условиях чрескостного остеосинтеза и возбуждения локального очага остеогенеза в контралатеральной конечности // Илизаровские чтения: матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Курган, 2010. – С. 147.

7. Ларионова Т.А., Овчинников Е.Н., Столбиков С.А. Состояние минерального обмена у больных с закрытыми диафизарными переломами

костей голени // Гений ортопедии. – 2009. – № 1. – С. 33–36.

8. Лечение ложных суставов, дефект – псевдоартрозов длинных костей с использованием дополнительных очагов костеобразования в зоне патологического очага при жесткой фиксации: мед. технология ФС№2009/106 / ФГУ «СарНИИТО» Минздравсоцразвития России; авт.: Ю.А. Барабаш, А.П. Барабаш. – Саратов, 2009. – 6 с.

9. Свешников А.А. Минеральная плотность и гормональный фон при удлинении плеча методом Илизарова // Илизаровские чтения: матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Курган, 2010. – С. 312.

10. Способ остеосинтеза диафизарных переломов костей голени: мед. технология ФС № 2009/104 / ФГУ «СарНИИТО» Минздравсоцразвития России; авт.: А.П. Барабаш, А.Г. Русанов. – Саратов, 2009. – 14 с.

11. Шевцов В.И., Борзунов Д.Ю., Петровская Н.В., Осипова Е.В. и др. Стимуляция дистракционного остеогенеза при свободной аутопластике костной стружкой (экспериментальное исследование) // Клеточные и нанотехнологии в биологии и медицине: матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Курган, 2007. – С. 138–140.

12. Швед С.И., Свешников А.А. Механизм возникновения переломов // Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета и проблемы профилактики переломов: матер. Первого Всерос. симп. – Курган, 2002. – С. 189–191.

Сведения об авторах

Барабаш Юрий Анатольевич – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела новых технологий в травматологии Саратовского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии, профессор кафедры травматологии и ортопедии Саратовского государственного медицинского университета им. В.И. Разумовского (410002, г. Саратов, ул. Чернышевского, 148, тел.: 8 (8452) 393-068, e-mail: sarniito@yandex.ru)

Барабаш Анатолий Петрович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом новых технологий в травматологии Саратовского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии (410002, г. Саратов, ул. Чернышевского, 148, тел.: 8 (8452) 393-068, e-mail: sarniito@yandex.ru)

Тишков Николай Валерьевич – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий научно-клиническим отделом травматологии Научного центра реконструктивно-восстановительной хирургии СО РАМН, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1; тел.: 8 (3952) 29-03-66)

Балаян Вардан Дживанширович – аспирант Саратовского Научно-исследовательского института травматологии и ортопедии (410002, г. Саратов, ул. Чернышевского, 148, тел.: 8 (8452) 393-068)

Гражданов Константин Александрович – научный сотрудник отдела новых технологий в травматологии Саратовского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии (410002, г. Саратов, ул. Чернышевского, 148, тел.: 8 (8452) 393-068, e-mail: sarniito@yandex.ru)