

Качество кости у больных хроническим остеомиелитом костей стопы по данным компьютерной томографии

Г.В. Дьячкова, д. м. н., профессор, заведующая лабораторией рентгеновских и ультразвуковых методов диагностики;
Ю.Л. Митина, к. м. н., заведующая рентгеновским отделением;
Н.М. Ключин, д. м. н., руководитель Центра гнойной остеологии;
К.А. Дьячков, к. м. н., вед. науч. сотр.;
С.М. Александров, аспирант лаборатории рентгеновских и ультразвуковых методов диагностики;
Т.А. Ларионова, к. м. н., ст. науч. сотр.;
А.Г. Михайлов, заведующий отделением гнойной ортопедии

ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения РФ,
ул. М. Ульяновой, 6, Курган, 640014, Российская Федерация

Bone quality in patients with chronic osteomyelitis of the foot according to computed tomography data

G.V. Diachkova, MD, PhD, DSc, Professor, Head of Laboratory of X-ray and Ultrasonic Diagnostic Methods;
Yu.L. Mitina, MD, PhD, Head of X-ray Department;
N.M. Klyushin, MD, PhD, DSc, Head of Center of Septic Osteology;
K.A. Diachkov, MD, PhD, Leading Researcher;
S.M. Aleksandrov, Postgraduate of Laboratory of X-ray and Ultrasonic Diagnostic Methods;
T.A. Larionova, MD, PhD, Senior Researcher;
A.G. Mikhailov, Head of Septic Trauma and Orthopaedic Department

Russian G.A. Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Ministry of Health of the RF,
ul. M. Ul'yanovoy, 6, Kurgan, 640014, Russian Federation

Цель исследования – изучить рентгеноморфологические изменения в костях стопы при хроническом остеомиелите, разработать показатели для оценки качества кости.

Материал и методы. Проанализированы результаты мультисрезовой компьютерной томографии (МСКТ) (с 64 рядами детекторов) костей стопы у 29 больных хроническим остеомиелитом таранной и пяточной костей, костей среднего отдела.

Результаты. Рентгеноморфологические изменения в таранной и пяточной костях при хроническом остеомиелите характеризовались выраженным полиморфизмом, сопровождались снижением плотности таранной и пяточной костей, отсутствием органотипического строения в них. В ряде случаев органотипическое строение пяточной кости полностью отсутствовало наряду с выраженными анатомическими изменениями (дефект). Таранная кость в этих случаях также подвергалась значительным изменениям, однако плотность ее не уменьшалась более чем до 200 HU. На основе анализа полученных данных об особенностях архитектоники таранной и пяточной костей, их плотности предложены критерии оценки качества кости, позволяющие оценить степень рентгеноморфологических изменений в костях стопы для выбора метода лечения и реабилитации.

Заключение. Использование предложенных критериев оценки качества кости показало, что умеренное нарушение качества имеется у 4 больных, значительное нарушение – у 5 и выраженное – у 20. Полученные данные необходимо учитывать при выборе метода лечения и реабилитационных мероприятий.

Objective: to study radiographic morphological changes in the bones of the foot in its chronic osteomyelitis and to develop indicators for assessing bone quality.

Material and methods. The results of foot bone multislice computed tomography (MSCT) using 64 detector rows were analyzed in 29 patients with chronic osteomyelitis of the talus, calcaneus, and midfoot bones.

Results. Radiographic changes in the talus and calcaneus in chronic osteomyelitis were characterized by pronounced polymorphism and accompanied by the lower density of the talus and calcaneus and by the lack of their organotypic structure. In a number of cases, the organotypic structure was entirely absent in the calcaneus along with marked anatomical changes (a defect). In these cases, the talus also undergoes considerable changes; however, its density does not decrease to more than 200 HU. Based on an analysis of the findings on the specific features of the architectonics of the talus and calcaneus and their density, the criteria for assessing bone quality, which allow estimation of the magnitude of radiographic morphological changes in the foot bones, were proposed to choose a method for treatment and rehabilitation.

Conclusion. The use of the proposed criteria for assessing bone quality indicated moderate, significant, and serious quality defects in 4, 5, and 20 patients, respectively. The findings should be kept in mind when choosing a method for treatment and rehabilitation measures.

Index terms: chronic osteomyelitis; computed tomography; foot bones.

Ключевые слова: хронический остеомиелит; компьютерная томография; кости стопы.

Для цитирования: Дьячкова Г.В., Митина Ю.Л., Ключин Н.М., Дьячков К.А., Александров С.М., Ларионова Т.А., Михайлов А.Г. Качество кости у больных хроническим остеомиелитом костей стопы по данным компьютерной томографии. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2016; 97 (4): 206–214. DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-4-206-214

Для корреспонденции: Дьячкова Галина Викторовна; E-mail: dgv2003@list.ru

For citation: Diachkova G.V., Mitina Yu.L., Klyushin N.M., Diachkov K.A., Aleksandrov S.M., Larionova T.A., Mikhailov A.G. Bone quality in patients with chronic osteomyelitis of the foot according to computed tomography data. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*. 2016; 97 (4): 206–214 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2016-97-4-206-214

For correspondence: Galina V. Diachkova; E-mail: dgv2003@list.ru

Information about authors:

Diachkova G.V., <http://orcid.org/0000-0003-1973-4680>
Mitina Yu.L., <http://orcid.org/0000-0002-1579-3029>
Klyushin N.M., <http://orcid.org/0000-0003-1876-2882>
Diachkov K.A., <http://orcid.org/0000-0002-8490-3025>
Aleksandrov S.M., <http://orcid.org/0000-0001-5511-6156>
Larionova T.A., <http://orcid.org/0000-0002-0724-1339>
Mikhailov A.G., <http://orcid.org/0000-0002-7184-8805>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

Received 2 December 2015

Accepted 22 December 2015

Введение

Профилактика, диагностика и лечение хронического остеомиелита остаются одной из актуальных задач травматологии и ортопедии, поскольку по частоте и тяжести, количеству осложнений и рецидивов данная патология относится к наиболее распространенным и тяжелым заболеваниям опорно-двигательной системы. Доля остеомиелита составляет 3–5% от всех заболеваний костей, такие больные требуют значительных расходов на лечение, которое включает адекватную антимикробную терапию и хирургическую обработку, восстановление кровоснабжения и стабильную фиксацию [1–5]. Лечение хронического остеомиелита – длительный и нередко болезненный процесс для больных, во многих случаях приносящий разочарование как для них, так и для врачей [4, 6]. В последнее десятилетие отмечены рост частоты заболеваемости хроническим остеомиелитом и высокая частота рецидивов (10–40%) [1, 7, 8].

Диагностика хронического остеомиелита складывается из комплекса методик, однако в клинической практике наиболее часто применяются лучевые методы, отражающие структурные изменения кости в области поражения, и этому посвящено достаточно большое количество работ [2, 9–11]. В практической

хирургии рентгенография и рутинная фистулография зачастую являются исчерпывающими диагностическими методиками для данной категории пациентов, а тактика определяется интраоперационно, в зависимости от обнаруженных во время операции патологических изменений. Преимущества КТ в диагностике хронического остеомиелита доказаны давно. По данным Г.Г. Кармазановского, при обычной рентгенографии выявляется не более 80% секвестров, в то время как компьютерная томография обеспечивает их диагностику в 100% случаев [12, 13].

Остеомиелитические процессы, нарушая и изменяя структуру кости, приводят к снижению ее функциональной способности с угрозой патологических переломов при небольшой механической нагрузке и, как следствие, к высокой инвалидизации больных [14, 15]. В связи с этим возникает необходимость предоперационной оценки качества кости для решения вопросов о методике оперативного лечения, радикальности вмешательства на кости, способах фиксации и ее продолжительности. В этом смысле мультисрезовая компьютерная томография (МСКТ) является надежным и объективным методом, возможности которого в решении перечисленных проблем до конца еще не использованы [16–18].

Для определения объема и этапности оперативных вмешательств у больных хроническим остеомиелитом клиницистам необходимо знать, каковы параметры структурных изменений пораженной кости (объем, тип, протяженность деструкции, заинтересованность смежных суставов, характер реактивных структурных изменений), то есть каково качество кости. Анализ литературы показал, что существует небольшое количество классификаций качества кости, и все они касаются стоматологической имплантологии. Для ортопедии аналогичных классификаций нет, и практически отсутствуют работы, которые содержали бы конкретные данные о критериях или параметрах оценки качества кости при конкретных ортопедических заболеваниях. Небольшое количество исследований на эту тему выполнено в РНЦ ВТО им. акад. Г.А. Илизарова [19, 20].

Материал и методы

Рентгенография и МСКТ проведены 29 больным хроническим остеомиелитом костей стопы. Исследования выполняли на компьютерных томографах GE Light Speed VCT, Toshiba Aquilion-64 в положении больного лежа на спине, краниокаудально по отношению к гентри, с использованием специального алгоритма реконструкции Bone, повышающего

пространственное разрешение и улучшающего визуализацию структуры кости. Обработку аксиальных срезов проводили в режиме мультипланарной реконструкции (MPR) в коронарной и сагиттальной плоскостях.

Изучали особенности рентгеноморфологии и проводили количественную оценку показателей плотности костей стопы в единицах Хаунсфилда (HU). В дистальном отделе большеберцовой кости измеряли плотность в области эпифиза (общую и локальную), на 1,5 см проксимальнее суставной щели голеностопного сустава, а также в субхондральной зоне (на MPR). Измерение плотности губчатой части таранной и пяточной костей проводили на аксиальных срезах (сначала общую, затем локальную). На MPR измеряли локальную плотность в зонах инте-

реса, которые в сагиттальной плоскости топографически лучше визуализировались. Для пяточной кости, где общая плотность значительно отличалась от плотности в области пяточного бугра или на границе между телом и передним отделом пяточной кости, это зона в области шейки, соответствующая участку кости с более редко расположенными костными трабекулами (межаркадный промежуток). За основу для сопоставления результатов исследования и последующей статистической обработки использовали и общую, и локальную плотность. На третьем этапе проводили анализ топографо-анатомических изменений в режиме 3D-реконструкций.

Оценку качества кости осуществляли, исходя из возможности компьютерной томографии, а именно:

1) выявляли специфические изменения, характерные для остеомиелита костей стопы (форма и размеры внутрикостных очагов и полостей деструкции, форма и размеры участков остеонекроза, наличие или отсутствие секвестров, очагов краевой резорбции кости);

2) выполняли количественную и качественную оценку изменений кости: проводили измерение на аксиальных срезах и на MPR общей плотности губчатой структуры пяточной, таранной костей и локальной плотности в различных отделах, в том числе субхондрального слоя (HU), изучали трабекулярный рисунок кости на аксиальных срезах и MPR (рис. 1).

Обработку количественных результатов исследования проводили с помощью программы Attestat (Гайдышев И., 2001),



Рис. 1. МСКТ стоп больных хроническим остеомиелитом: а, б – аксиальные срезы пяточной кости, измерение общей и локальной плотности (HU); в – MPR в сагиттальной плоскости, измерение локальной плотности пяточной кости в точке 18; г, д – MPR дистального отдела большеберцовой кости во фронтальной плоскости: измерение плотности субхондрального слоя большеберцовой кости, точки 23, 25 (г), измерение локальной плотности в дистальном отделе большеберцовой кости в зонах 1 и 2 (д); е – аксиальный срез большеберцовой и малоберцовой костей, измерение локальной плотности дистального эпифиза большеберцовой кости в точках 19–22

встроенной в Microsoft Excel. Для подтверждения выводов о различиях между полученными количественными результатами исследований в случаях с нормальным распределением использовали t-критерий Стьюдента. Если же распределение отличалось от нормального, использовали непараметрические критерии (критерий Вилкоксона). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным $p < 0,05$, где p – достигнутый уровень значимости. Все результаты представлены в виде $M \pm \sigma$, где M – выборочное среднее, σ – выборочное стандартное отклонение.

На основе анализа полученных данных об особенностях архитектоники таранной и пяточной костей, их общей плотности, а также с учетом полученных ранее данных о плотности таранной и пяточной костей предложены критерии оценки качества кости, позволяющие оценить степень рентгеноморфологических изменений в костях стопы для

выбора метода лечения и реабилитации.

Исследование выполнено в соответствии с этическими стандартами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации с поправками Минздрава РФ, одобрено этическим комитетом РНЦ ВТО им. акад. Г.А. Илизарова. Все больные подписали информированное согласие на публикацию данных без идентификации личности.

Результаты

Из 29 больных хроническим остеомиелитом костей стопы у 26 имел место остеомиелит таранной и пяточной костей. Поскольку хронический остеомиелит таранной и пяточной костей, имеющих строение губчатой кости, отличался длительным течением, многократными рецидивами, рентгеноморфологические изменения в них проявлялись выраженным полиморфизмом, всегда сочетались, сопровождаясь нарушениями органотипического строения (дефекты, деформации, анкилозы), а также изменением

средних значений плотности (остеосклероз или остеопения). Варианты анатомических изменений таранной и пяточной костей представлены на рисунке 2.

Реактивные изменения, как правило, распространялись и на дистальный отдел большеберцовой кости, где выявлялось снижение плотности в эпиметафизарном отделе до $76,5 \pm 10,2$ НУ. Значительно была уменьшена и плотность костей среднего отдела (рис. 3).

В таблице 1 приведены данные о плотности таранной и пяточной костей у больных хроническим остеомиелитом.

Таким образом, при хроническом остеомиелите таранной и (или) пяточной костей рентгеноморфологические, а в ряде случаев и рентгеноанатомические изменения распространялись на остальные кости стопы или дистальный отдел большеберцовой.

Так, у больного Б., 49 лет, в результате остеомиелита таранной кости сформировался анкилоз голеностопного сустава. Кроме таранной деструкция отмечена

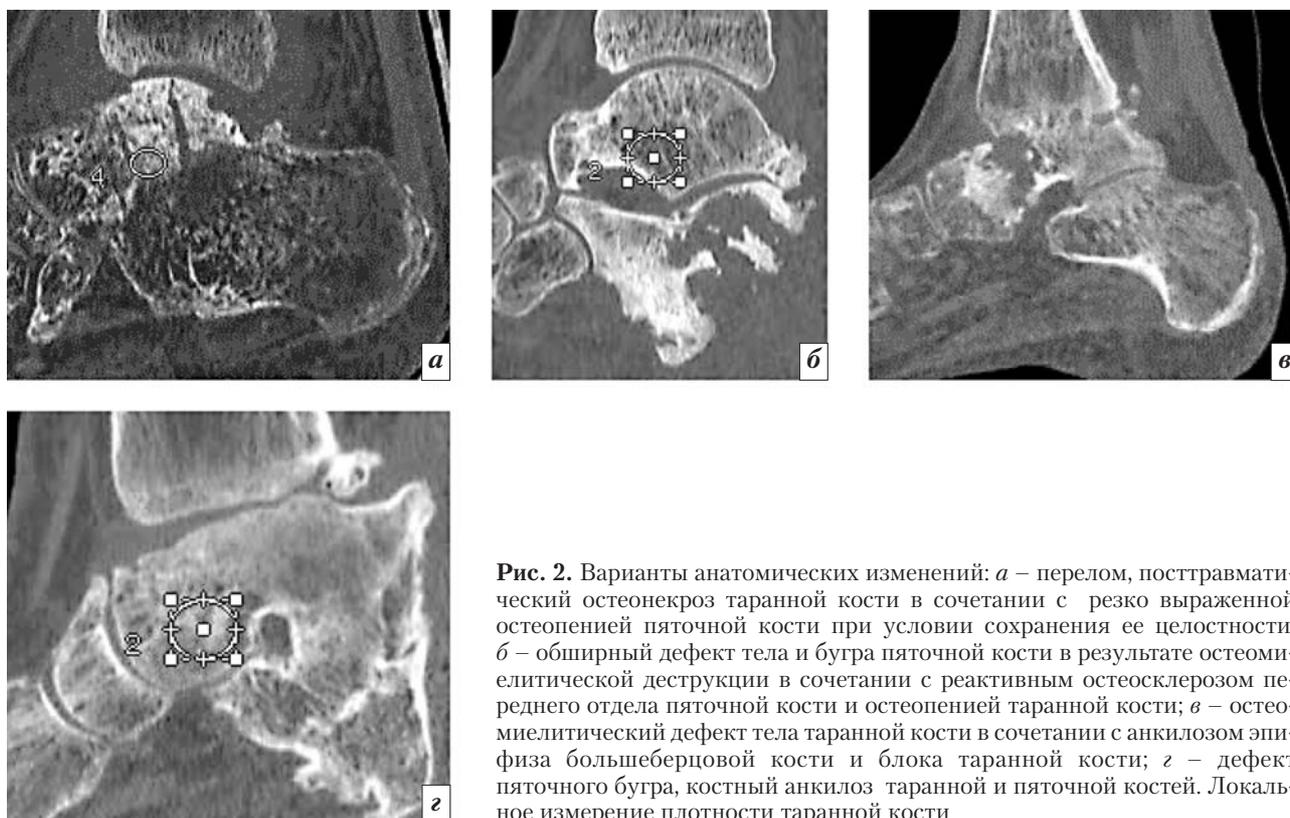


Рис. 2. Варианты анатомических изменений: *а* – перелом, посттравматический остеонекротиз таранной кости в сочетании с резко выраженной остеопенией пяточной кости при условии сохранения ее целостности; *б* – обширный дефект тела и бугра пяточной кости в результате остеомиелитической деструкции в сочетании с реактивным остеосклерозом переднего отдела пяточной кости и остеопенией таранной кости; *в* – остеомиелитический дефект тела таранной кости в сочетании с анкилозом эпифиза большеберцовой кости и блока таранной кости; *г* – дефект пяточного бугра, костный анкилоз таранной и пяточной костей. Локальное измерение плотности таранной кости

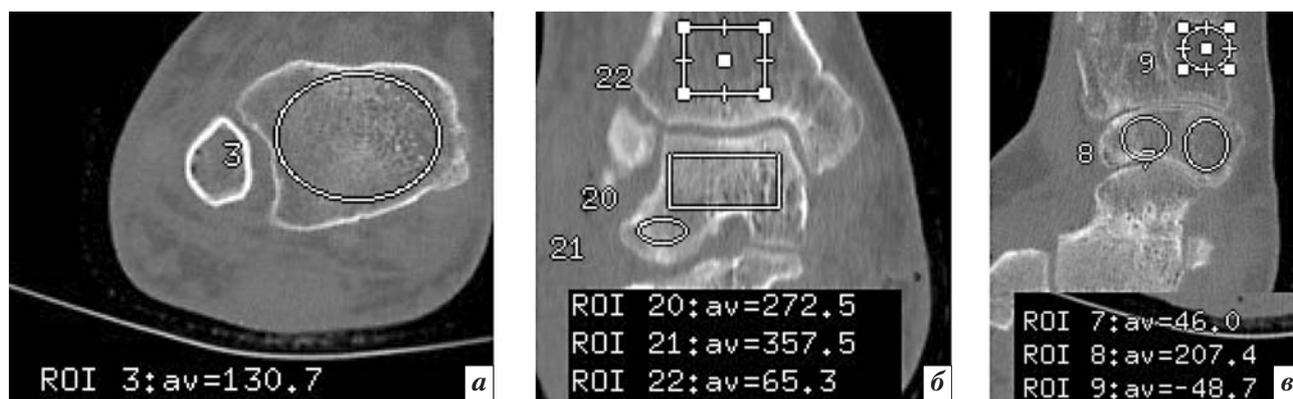


Рис. 3. МСКТ стопы больной К., 21 года. Измерение плотности в различных отделах: *a* – аксиальный срез на уровне дистального отдела большеберцовой и малоберцовой костей, плотность дистального отдела большеберцовой кости – 130,7 HU; *б* – MPR голеностопного сустава, плотность дистального отдела большеберцовой кости в зоне 22 – 65,3 HU, плотность таранной кости в зоне 20 – 272,5 HU; *в* – аксиальный срез на уровне таранной кости и костей среднего отдела, плотность костей среднего отдела в зонах 7, 8, 9 – 46,0–207,4 HU

Таблица 1

Плотность таранной и пяточной костей у больных хроническим остеомиелитом

Зона интереса	Плотность, HU			
	М	m	σ	Me
Таранная кость	228,36	14,7	65,32	210
Пяточная кость				
в области тела ^{1, 2}	105,28	11,2	69,47	110
в области пяточного бугра	28,17	9,3	10,21	–

¹ У 5 больных в области тела пяточной кости (в области, прилежащей к подтаранному суставу) плотность составляла 250–300 HU, поскольку в этой зоне располагались утолщенные костные трабекулы из системы проксимальной аркады).

² Достоверное отличие плотности пяточной кости в области тела и пяточного бугра ($p < 0,05$).

в ладьевидной кости, изменения архитектоники выявлены во всех костях стопы. В пяточной кости практически отсутствовали аркады, отходящие от подошвенной поверхности тела пяточной кости к пяточному бугру, а расположенные под опорой таранной кости были утолщены, плотность в этой зоне достигала 374,8 HU. Поскольку таранная кость относится к губчатым костям, несет наибольшую нагрузку при опоре на стопу, строение ее отличалось от других костей. Прежде всего, она имела мелко-трабекулярное строение с наименьшим размером ячеек, плотно расположенными костными трабекулами, а плотность ее в норме составляла 400–410 HU. При возникновении в таранной кости остеомиелита плотность ее не снижалась менее 180–200 HU, кроме того, в структуре таранной кости определялись очаги

уплотнения с показателем плотности 280–390 HU (рис. 4).

Поскольку архитектура пяточной кости отличалась от таранной, содержала участки низкой плотности, широкие межаркадные промежутки, почти у всех больных хроническим остеомиелитом возникали дефекты тела и пяточного бугра. Архитектоника и плотность таранной кости в этих случаях изменялась, но до критических показателей не снижалась, составляя 180–260 HU (рис. 5).

При длительном течении остеомиелитического процесса формировались дефекты пяточной кости, анкилоз ее с таранной костью, как у больного К., 46 лет. Архитектоника костей нарушалась, крупноячеистое строение чередовалось с бесструктурными, относительно однородными зонами склероза, участками разрежения и резорбции. В воспали-

тельный процесс вовлекался и дистальный отдел голени (рис. 6).

В ряде случаев наряду с выраженными изменениями формы пяточной кости полностью отсутствовала органотипическая трабекулярная структура, весь объем пяточной кости был представлен относительно гомогенным (матовым) склерозированным костным веществом. Таранная кость в этих случаях также подвергалась значительным структурным изменениям, однако, как указывалось выше, плотность ее уменьшалась не более чем до 200 HU (рис. 7).

У двух больных было выявлено распространение остеомиелитического процесса с пяточной и таранной костей на кости среднего отдела стопы (ладьевидную, кубовидную, клиновидные) с разрушением их смежных отделов и значительными анатомиче-

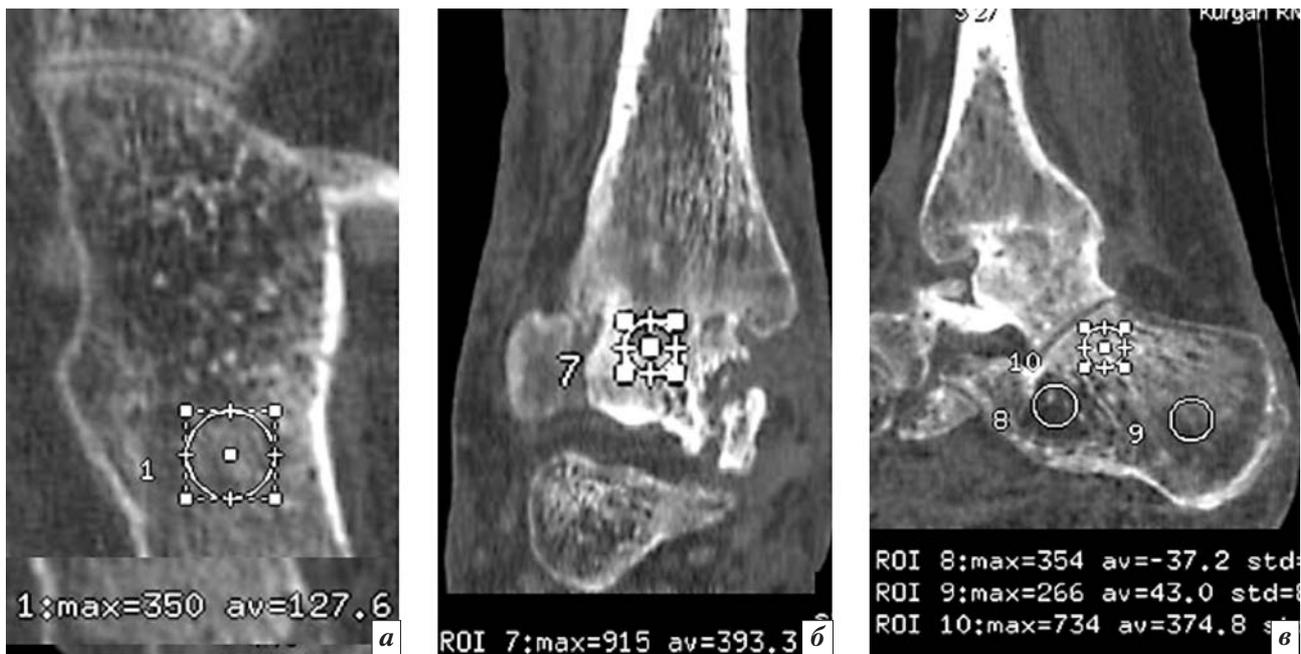


Рис. 4. МСКТ стопы больного Б., 49 лет. Хронический остеомиелит. Анкилоз голеностопного сустава. Измерение плотности: *a* – аксиальный срез пяточной кости, плотность в зоне 1 – 127,6 HU; *б, в* – MPR во фронтальной и сагиттальной плоскостях, минимальная плотность пяточной кости в зоне 8 – 37,2 HU, в области пяточного бугра – 43,0 HU, в зоне склероза – 374,8 HU (точка 10)

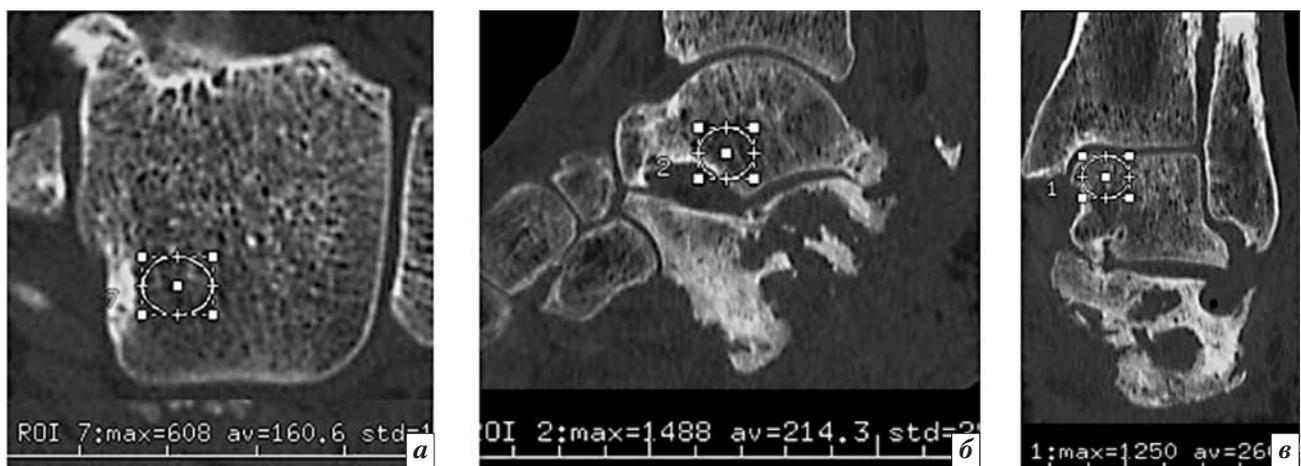


Рис. 5. МСКТ стопы больного С., 49 лет: *a* – аксиальный срез таранной кости, локальная плотность – $160,6 \pm 19,8$ HU; *б, в* – MPR костей заднего отдела стопы в сагиттальной (*б*) и фронтальной (*в*) плоскостях, локальное измерение плотности в различных отделах таранной кости (области 1 и 2)

скими деформациями. В данных случаях была полностью нарушена архитектура костей, зоны уплотнения чередовались с зонами разрежения костного вещества, в таранной кости плотность в отдельных участках достигала 640–780 HU, в некоторых была снижена до 140 HU. Как и в предыдущих случаях, в таранной кости не было выявлено выраженных признаков остеопороза, тогда как в дистальном отделе большеберцовой к-

ти плотность была снижена до отрицательных значений (–48 HU) (рис. 8).

Обобщение данных о плотности таранной и пяточной костей и их архитектонике позволило предложить критерии оценки качества костей стопы при локализации в них остеомиелитического процесса (табл. 2).

Обсуждение

Хронический остеомиелит таранной и пяточной костей, имею-

щих строение губчатой кости, отличался в исследуемой группе больных длительным течением, многократными рецидивами, а рентгеноморфологические изменения в них характеризовались выраженным полиморфизмом, сопровождалось снижением плотности таранной и пяточной костей, отсутствием органотипического строения в них. Одной из важных особенностей остеомиелита костей стопы являлось распространение изменений на



Рис. 6. МСКТ дистального отдела голени и стопы больного К., 46 лет. Хронический остеомиелит костей голени и стопы: *а* – аксиальный срез на уровне анкилоза таранной и пяточной костей, локальная плотность –108,4 HU; *б, в* – MPR голеностопного сустава и костей заднего отдела стопы в сагиттальной (*б*) и фронтальной (*в*) плоскостях, локальное измерение плотности в различных отделах таранной и пяточной костей (области 1 и 2)

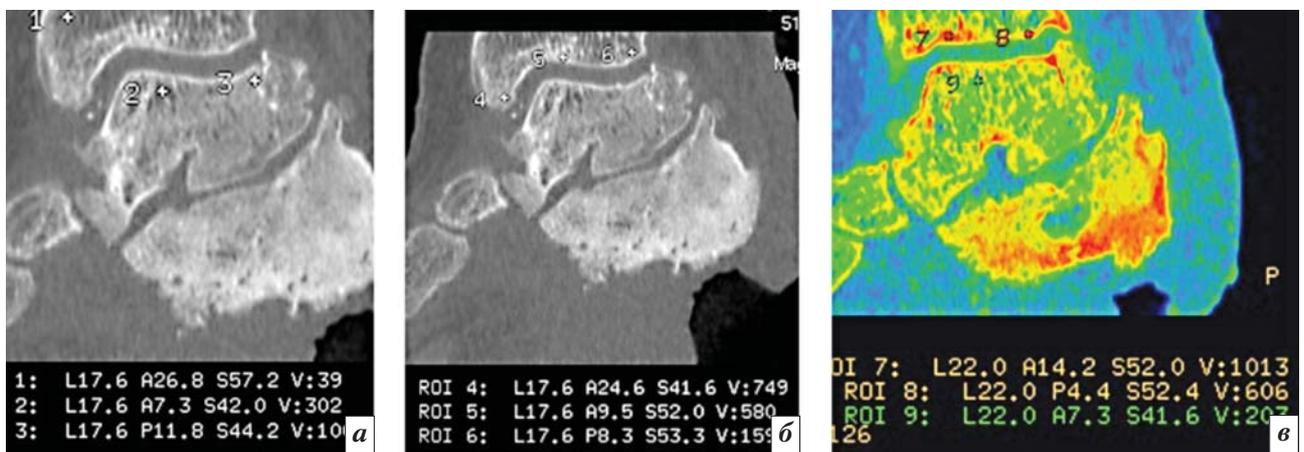


Рис. 7. МСКТ стопы больной Е., 25 лет. MPR таранной и пяточной костей во фронтальной плоскости: *а* – локальная плотность таранной кости (точки 2, 3), локальная плотность дистального отдела большеберцовой кости (точка 1); *б* – локальная плотность субхондрального слоя большеберцовой кости (точки 4, 5, 6 – 159–749 HU); *в* – MPR, CologMap, локальная плотность таранной кости в точке 9 – 203 HU

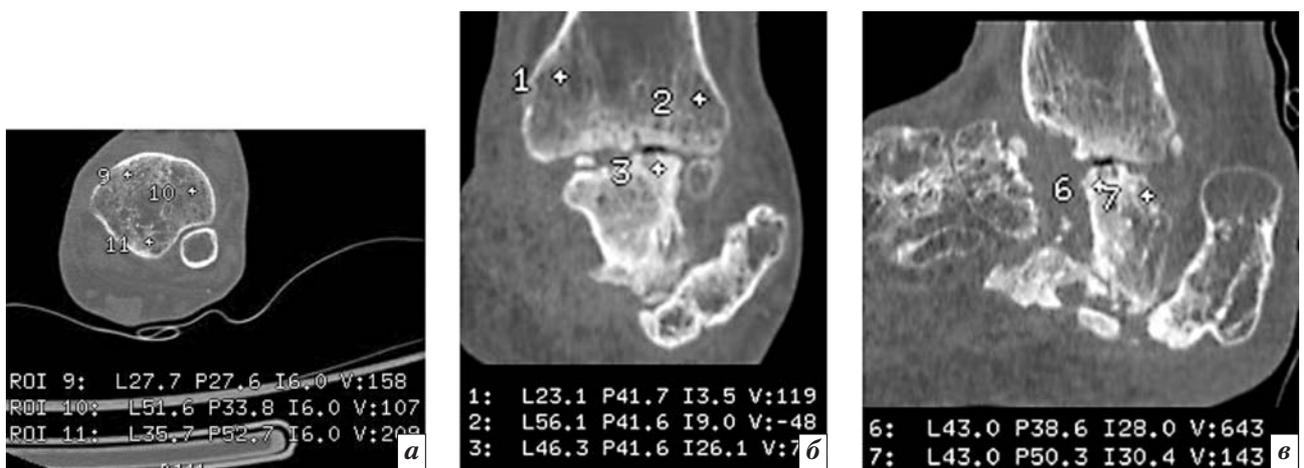


Рис. 8. МСКТ костей стопы больного К., 39 лет: *а* – аксиальный срез на уровне дистального эпифиза большеберцовой кости, локальная плотность в точках 9, 10, 11 – 107–209 HU; *б, в* – MPR во фронтальной и сагиттальной плоскостях голеностопного сустава, сохранившихся фрагментов таранной и пяточной костей, локальная плотность таранной кости в точках 3, 6, 7 – 143–736 HU, локальная плотность дистального отдела большеберцовой кости в точках 1 и 2 – 119 и –48 HU

Критерии оценки качества кости у больных хроническим остеомиелитом костей стопы

Показатели для оценки качества кости	Критерии оценки качества кости		
	K1	K2	K3
Плотность* таранной кости	Умеренно снижена 230–300 НУ	Значительно снижена 200–220 НУ	Резко снижена 180–200 НУ
Архитектоника таранной кости	Мелкотрабекулярное строение с зонами резорбции и склероза	Мелкотрабекулярное строение с распространенными зонами повышенной плотности и участками резорбции	Мелко- и груботрабекулярное, крупнопетлистое строение с участками уплотнения
Плотность пяточной кости	Снижена: тело 160–240 НУ пяточный бугор 30–40 НУ	Значительно снижена: тело 110–160 НУ пяточный бугор 10–30 НУ	Резко снижена: тело 100–110 НУ пяточный бугор –20...–60 НУ
Архитектоника пяточной кости	Частичное сохранение аркад, разделенных неширокими зонами резорбции	Отсутствие передней и дистальной аркад	Полное нарушение органотипического строения

Примечание. K1 – умеренное нарушение качества кости (4 больных); K2 – значительное нарушение качества кости (5 больных); K3 – выраженное нарушение качества кости (20 больных).

* Нормальные показатели плотности таранной и пяточной костей были получены в результате ранее выполненных исследований [21].

дистальный отдел большеберцовой кости, где определялось снижение плотности в эпиметафизарном отделе до 24–166 НУ, корковой пластинки – до 900–930 НУ. Кроме того, имело место формирование в дистальном эпифизе большеберцовой кости межтрабекулярных дефектов. Как показали полученные данные, у всех больных изменения в пяточной кости были более выраженными, чем в таранной. В норме рентгеновская плотность таранной кости, имеющей выраженное мелкокачественное строение с плотно расположенными трабекулами, составляла 400–410 НУ, тогда как у 26 больных она колебалась от 130 до 280 НУ с уменьшением в зонах резорбции до отрицательных значений. Среднее значение составило 208 ± 76 НУ ($n=29$). Плотность пяточной кости была резко снижена у 20 больных: в области тела – до 100–110 НУ, в области пяточного бугра – до –20...–60 НУ. У 8 больных органотипическое строение пяточной кости полностью отсутствовало наряду с выраженными анатомическими изменениями (дефект).

Заключение

Обобщение данных о состоянии таранной и пяточной костей

при локализации в них остеомиелитического процесса с использованием предложенных нами критериев оценки качества кости показало, что умеренное нарушение качества имеется у 4 больных, значительное нарушение – у 5 и выраженное – у 20. Выявлено достоверное уменьшение показателей плотности и изменение архитектоники в дистальном отделе большеберцовой кости, что значительно осложняет клиническую картину остеомиелита костей стопы. Полученные данные необходимо учитывать при выборе метода лечения и реабилитационных мероприятий.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература

1. Галкин Р.А., Лещенко И.Г. Ошибки в хирургической практике и их предупреждение. Самара: Содружество; 2008.
2. Усик С.Ф., Федосеев М.М., Братийчук А.Н., Анипченко А.Н. Остеомиелит: клиника, диагностика, лечение: Учебное пособие. Саратов; 2007.
3. Радаев С.В. Анализ заболеваемости и исходов лечения остеомиелитов по данным учреждений г. Тольятти. В кн.: Сборник тезисов докладов 71-й итоговой научной конференции студенческого научного общества Самарского государственного медицинского университета. Самара; 2003: 158–9.
4. Lazzarini L., De Lalla F., Mader J.T. Long bone osteomyelitis. *Curr. Infect. Dis. Rep.* 2002; 4 (5): 439–45.
5. Waldvogel F.A. Infectious diseases in the 21st century: old challenges and new opportunities. *Int. J. Infect. Dis.* 2004; 8 (1): 5–12.
6. Ikpeme I.A., Ngim N.E., Ikpeme A.A. Diagnosis and treatment of pyogenic bone infections. *Afr. Health Sci.* 2010; 10 (1): 82–8.
7. Bhavan K.P., Kirmani N. Hematogenous vertebral osteomyelitis. *Mo Med.* 2009; 106 (4): 277–82.
8. Kumar J., Ramachandran M., Little D., Zenios M. Pelvic osteomyelitis in children. *J. Pediatr. Orthop.* В. 2010; 19 (1): 38–41.
9. Вовк Е.А. Диагностическое значение различных лучевых методов при хроническом остеомиелите. В кн.: Материалы докладов Всероссийской конференции дипломированных специалистов «Молодые ученые медицине». Самара; 2010; 15–7.
10. Завадовская В.Д. Методы исследования, рентгеноанатомия и патологические синдромы заболеваний опорно-двигательного аппарата: Учебное пособие. Томск; 2004.

11. Шевцов В.И., Лапынин А.И., Ларионова Т.А., Смотров Л.А. Рентгенорадионуклидные исследования у больных хроническим остеомиелитом. *Травматология и ортопедия России*. 2007; 4: 34–7.
12. Кармазановский Г.Г., Васильев Н.А. Компьютерно-томографическая диагностика хронического остеомиелита длинных трубчатых костей нижней конечности. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 1992; 1: 47–8.
13. Кармазановский Г.Г. Лучевая диагностика хронического остеомиелита длинных костей. *Медицинская визуализация*. 1997; 3: 54–8.
14. Гостищев В.К., Липатов К.В., Стан Е.А. Прогнозирование прочности длинных костей в хирургии хронического остеомиелита. *Альманах Института хирургии им. А.В. Вишневского*. 2009; 4 (2): 81–2.
15. Girschick H.J., Zimmer C., Klaus G., Darge K., Dick A., Morbach H. Chronic recurrent multifocal osteomyelitis: what is it and how should it be treated? *Nat. Clin. Pract. Rheumatol.* 2007; 3 (12): 733–8.
16. Дьячкова Г.В., Митина Ю.Л. Роль комплексной лучевой диагностики в решении проблемы рецидивов хронического посттравматического остеомиелита длинных трубчатых костей. *Травма*. 2003; 4 (3): 281–5.
17. Кармазановский Г.Г., Косова И.А. Рентгенологическая семиотика хронического остеомиелита длинных костей. М.: ВИДАР; 2013.
18. Hua Y., Nackaerts O., Duyck J., Maes F., Jacobs R. Bone quality assessment based on cone beam computed tomography imaging. *Clin. Oral Implants Res.* 2009; 20 (8): 767–71.
19. Дьячкова Г.В., Дьячков К.А., Александров С.А., Ларионова Т.А., Ключин Н.М. Оценка качества кости методом мультисрезовой компьютерной томографии у больных хроническим остеомиелитом. *Травматология и ортопедия России*. 2013; 3: 88–95.
20. Дьячкова Г.В., Митина Ю.Л. КТ-семиотика пролиферативных изменений в бедренной кости при хроническом остеомиелите, развившемся после острого гематогенного остеомиелита. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2011; 4: 60–4.
21. Исакова Т.М., Дьячкова Г.В., Суходолова Л.В., Дьячков К.А. КТ- и МРТ-характеристика голеностопного сустава при застарелых повреждениях. *Медицинская визуализация*. 2009; 5: 60–3.

References

1. Galkin R.A., Leshchenko I.G. Errors in surgical practice and their prevention. Samara: Sodruchestvo; 2008 (in Russ.).
2. Usik S.F., Fedoseev M.M., Bratiychuk A.N., Anipchenko A.N. Osteomyelitis: clinical picture, diagnosis, treatment: A textbook. Saratov; 2007 (in Russ.).
3. Radaev S.V. The analysis of morbidity and outcomes of treatment by the data of the Tol'yatti institutions. In: A book of abstracts 71 final conference of Student Scientific Society of the Samara State Medical University. Samara; 2003; 158–9 (in Russ.).
4. Lazzarini L., De Lalla F., Mader J.T. Long bone osteomyelitis. *Curr. Infect. Dis. Rep.* 2002; 4 (5): 439–45.
5. Waldvogel F.A. Infectious diseases in the 21st century: old challenges and new opportunities. *Int. J. Infect. Dis.* 2004; 8 (1): 5–12.
6. Ikpeme I.A., Ngim N.E., Ikpeme A.A. Diagnosis and treatment of pyogenic bone infections. *Afr. Health Sci.* 2010; 10 (1): 82–8.
7. Bhavan K.P., Kirmani N. Hematogenous vertebral osteomyelitis. *Mo Med.* 2009; 106 (4): 277–82.
8. Kumar J., Ramachandran M., Little D., Zenios M. Pelvic osteomyelitis in children. *J. Pediatr. Orthop. B.* 2010; 19 (1): 38–41.
9. Vovk E.A. Diagnostic significance of different radiation techniques for chronic osteomyelitis. In: Materials of the reports the All-Russian conference of graduates "Young scientists to Medicine". Samara; 2010; 15–7 (in Russ.).
10. Zavadovskaya V.D. Locomotorium diseases: methods of studying, roentgen anatomy and pathological syndromes: A textbook. Tomsk; 2004 (in Russ.).
11. Shevtsov V.I., Lapynin A.I., Lariova T.A., Smotrova L.A. Rentgen-radiionuklide studies in patients with chronic osteomyelitis. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii*. 2007; 4: 34–7 (in Russ.).
12. Karmazanovskiy G.G., Vasil'ev H.A. Computed-tomography diagnosis of lower limb long tubular bone chronic osteomyelitis. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii*. 1992; 1: 47–8 (in Russ.).
13. Karmazanovskiy G.G. Radiation diagnosis long bone chronic osteomyelitis. *Meditsinskaya Vizualizatsiya*. 1997; 3: 54–8 (in Russ.).
14. Gostishchev V.K., Lipatov K.V., Stan E.A. Prediction of long bone strength in chronic osteomyelitis surgery. *Al'manakh Instituta khirurgii imeni A.V. Vishnevskogo*. 2009; 4 (2): 81–2 (in Russ.).
15. Girschick H.J., Zimmer C., Klaus G., Darge K., Dick A., Morbach H. Chronic recurrent multifocal osteomyelitis: what is it and how should it be treated? *Nat. Clin. Pract. Rheumatol.* 2007; 3 (12): 733–8.
16. D'yachkova G.V., Mitina Yu.L. The role of complex radiation diagnosis in solution of the problem of the recurrences of long tubular bone chronic posttraumatic osteomyelitis. *Travma*. 2003; 4 (3): 281–5 (in Russ.).
17. Karmazanovskiy G.G., Kosova I.A. X-ray semiotics of long bone chronic osteomyelitis. Moscow: VIDAR; 2013 (in Russ.).
18. Hua Y., Nackaerts O., Duyck J., Maes F., Jacobs R. Bone quality assessment based on cone beam computed tomography imaging. *Clin. Oral Implants Res.* 2009; 20 (8): 767–71.
19. D'yachkova G.V., D'yachkov K.A., Aleksandrov S.A., Larionova T.A., Klyushin N.M. Bone quality evaluation by the technique of multislice computed tomography in patients with chronic osteomyelitis. *Travmatologiya i Ortopediya Rossii*. 2013; 3: 88–95 (in Russ.).
20. D'yachkova G.V., Mitina Yu.L. CT-semiotics of proliferative femoral changes for chronic osteomyelitis developed after acute hematogenous osteomyelitis. *Vestnik Travmatologii i Ortopedii imeni N.N. Priorova*. 2011; 4: 60–4 (in Russ.).
21. Isakova T.M., D'yachkova G.V., Sukhodolova L.V., D'yachkov K.A. CT- and MRI-characteristic of the ankle for long-standing injuries. *Meditsinskaya vizualizatsiya*. 2009; 5: 60–3 (in Russ.).

Поступила 02.12.2015
Принята к печати 22.12.2015