

Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 2. С. 211-215.

Genij Ortopedii. 2022. Vol. 28, no. 2. P. 211-215.

Научная статья

УДК 616.71-002.3:616.718.4/5-018.46-002-073.756.8

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-2-211-215>

Микроабсцессы как возможная причина рецидива хронического остеомиелита

Г.В. Дьячкова, Н.М. Ключин, К.А. Дьячков, А.Л. Шастов, А.С. Судницын✉, Т.А. Ларионова

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова, Курган, Россия

Автор, ответственный за переписку: Анатолий Сергеевич Судницын, anatol_anatol@mail.ru

Аннотация

Введение. Известно, что плотность корковой пластинки длинных костей у больных хроническим остеомиелитом изменяется на всем протяжении, однако характер структурных нарушений коркового слоя вне зоны воспаления подробно не изучен. **Цель.** Изучить особенности строения корковой пластинки бедренной и большеберцовой костей вне очага воспаления для выявления микрополостей и микроабсцессов. **Материалы и методы.** Исследование ретроспективное, одноцентровое. Уровень доказательности – IV. У 92 больных хроническим остеомиелитом длинных костей нижних конечностей методом полипозиционной рентгенографии и мультисрезовой компьютерной томографии (МСКТ) изучены особенности рентгеноморфологии бедренной и большеберцовой костей с целью выявления особенностей строения корковой пластинки и наличия микрополостей. **Результаты.** Причиной заболевания в 5 случаях было последствие гематогенного остеомиелита, в 87 – травма или операция. Наиболее частой локализацией хронического остеомиелита был дистальный отдел бедренной и большеберцовой костей. Анатомические изменения бедренной и большеберцовой костей у всех пациентов имели индивидуальные отличия. Рентгеноморфологические проявления в виде локального и общего остеопороза, очагов остеосклероза, нарушения архитектоники имели место у всех пациентов, однако степень изменения структуры кости была крайне разнообразной, так же как и изменение плотности кости. **Заключение.** Полученные данные свидетельствуют о том, что рентгеноморфологические изменения корковой пластинки вне зоны деструкции проявляются у 15,6 % больных формированием микрополостей и микроабсцессов, играющих важную роль в возможности рецидивирования остеомиелита. **Ключевые слова:** хронический остеомиелит, длинные кости, МСКТ, корковая пластинка, микроабсцессы

Для цитирования: Микроабсцессы как возможная причина рецидива хронического остеомиелита / Г.В. Дьячкова, Н.М. Ключин, К.А. Дьячков, А.Л. Шастов, А.С. Судницын, Т.А. Ларионова // Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 2. С. 211-215. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-2-211-215>

Original article

Microabscesses as a possible cause of recurrence in chronic osteomyelitis

G.V. Diachkova, N.M. Kliushin, K.A. Diachkov, A.L. Shastov, A.S. Sudnitsyn✉, T.A. Larionova

National Ilizarov Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russian Federation

Corresponding author: Anatolii S. Sudnitsyn, anatol_anatol@mail.ru

Abstract

Introduction It is known that the density of the cortical plate of long bones in patients with chronic osteomyelitis changes throughout its extension. However, the nature of structural disorders in the cortical layer outside the inflammation zone has not been studied well. **Purpose** To study the structural features of the cortical plate of the femur and tibia outside the focus of inflammation to identify microcavities and microabscesses. **Material and methods** The study is retrospective conducted at one center. Evidence level IV. In 92 patients with chronic osteomyelitis of long bones of the lower extremities, using polypositional radiography and multislice computed tomography (MSCT), the features of radiological morphology of the femur and tibia were studied in order to reveal structural features of the cortical plate and identify microcavities. Results The cause of osteomyelitis in 5 cases was a consequence of hematogenous osteomyelitis, and in 87 cases it developed due to trauma or surgery. The most common location of chronic osteomyelitis was the distal femur and tibia. Anatomical changes in the femur and tibia in all patients had individual differences. Radiological morphological manifestations such as local and general osteoporosis, foci of osteosclerosis, architectonic disorders occurred in all patients. However, the severity of changes in the bone structure was extremely diverse, including the changes in bone density. **Conclusion** The data obtained indicate that radiological morphological changes in the cortical plate outside the zone of destruction are manifested by formation of microcavities and microabscesses in 15.6 % of patients, what plays an important role in possible recurrence of osteomyelitis.

Keywords: chronic osteomyelitis, long bone, MSCT, cortical plate, microabscess

For citation: Diachkova G.V., Kliushin N.M., Diachkov K.A., Shastov A.L., Sudnitsyn A.S., Larionova T.A. Microabscesses as a possible cause of recurrence in chronic osteomyelitis. *Genij Ortopedii*, 2022, vol. 28, no 2, pp. 211-215. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-2-211-215>

ВВЕДЕНИЕ

Существующие методы лучевой диагностики позволяют диагностировать наличие хронического воспалительного процесса в длинных костях с большой точностью. Тем не менее, применяя современные эффективные методы исследования, не всегда удается достигнуть ожидаемого результата, поскольку имеет место различная локализация остеомиелита и распространенность деструкции, давность заболевания [1–5]. Кроме того, специфичность и чувствительность методов диагностики для различных проявлений, стадии заболевания, объема или площади очага воспаления далеко не равнозначны [6–9]. Применение магнитно-

резонансной томографии (МРТ), ПЭТ/КТ, ПЭТ/КТ с 18 F-фтордезоксиглюкозой позволяет выявить очаги воспаления, но небольшие по площади микрополости или микроабсцессы с большой вероятностью можно диагностировать только применяя МСКТ с обработкой данных с помощью рабочих станций. Выявление микрополостей и микроабсцессов крайне важно для профилактики рецидива остеомиелита, поскольку не обнаруженный очаг воспаления размером 0,2–0,3 мм² на некотором расстоянии от основного может остаться вне зоны резекции и обусловить в дальнейшем увеличение площади воспаления и развитие рецидива

заболевания. В работе GAM Govaert et al. (2018) высказано предположение, что более логично применить метод визуализации, который может не только подтвердить диагноз остеомиелита, но и помочь в определении хирургической тактики [10]. К таким методикам при диагностике хронического остеомиелита относится МСКТ [11–14]. Использование МСКТ для изучения микроархитектоники кости показано в работе С. Chen et al. (2018) с указанием, что данные МСКТ хорошо коррелируют с показателями микро – СТ [15]. Это крайне важно для выявления микроабсцессов, то есть мелких очагов экссудативного воспаления, соответствующих по плотности гною. Плотность содержимого абсцессов, по данным различных авторов, колеблется от 20 до 45 НУ [16–18]. По данным В.В. Григоровского с соавт. (2018), приблизительно в каждом третьем случае у больных со склерозирующим гематогенным остеомиелитом с латентным течением среди резорбционных полостей в кортексе и костных регенератах обнаруживали мелкие очажки гнойного воспаления в виде микроабсцессов диаметром 1–3 мм, свидетельствующие о гнойном воспалении [19]. Аналогичные изменения выявляются и у больных хроническим остеомиелитом. Особое значение эта возможность важна для определения микроабсцессов на некотором расстоянии от очага некроза, который во время операции будет удален, а небольшая полость останется в зоне условно «здоровой» кости и

может послужить источником рецидива. Выявление микроабсцессов при дооперационном обследовании и у больных с рецидивами и послужило основанием для выполнения данной работы.

Цель работы – изучить особенности строения корковой пластинки бедренной и большеберцовой костей вне очага воспаления для выявления микрополостей и микроабсцессов.

Дизайн исследования. Методом рентгенографии и МСКТ обследованы 92 больных хроническим остеомиелитом бедренной и большеберцовой костей, лечившихся в ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» в 2018–2020 гг. Исследование ретроспективное, одноцентровое, уровень доказательности – IV. В исследование включены больные в возрасте от 18 до 60 лет с хроническим остеомиелитом длинных костей нижних конечностей при наличии рентгенологического и МСКТ-архива. Критерии исключения: пациенты, возраст которых превышал 60 лет, имело место тотальное поражение кости, не сохранился рентгенологический и МСКТ-архив. Исследование выполнено в соответствии с этическими стандартами Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации с поправками Минздрава РФ, одобрено этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ ТО имени академика Г.А. Илизарова» Минздрава России. Всеми больными было подписано информированное согласие на участие в исследовании без идентификации личности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Рентгенография и мультисрезовая компьютерная томография выполнены 92 больным в возрасте от 18 до 60 лет ($45,7 \pm 13,9$). Мужчины в анализируемой группе составили 83,3 %. Травма или хирургическое вмешательство послужили причиной остеомиелита у 87 больных, последствия гематогенного остеомиелита – в пяти случаях (табл. 1).

Таблица 1

Распределение больных по локализации и этиологии остеомиелита

Сегмент	Гематогенный остеомиелит	Посттравматический или послеоперационный остеомиелит
Бедренная кость	4	26
Кости голени	1	61
Всего	5	87

Все больные лечились по поводу хронического остеомиелита в различных клиниках Российской Федерации от 5 до 25 лет, после чего были направлены в Клинику гнойной остеологии ФГБУ «НМИЦ травматологии и ортопедии им. акад. Г.А. Илизарова».

Полипозиционная рентгенография и МСКТ выполнена 92 больным. Исследования выполняли на компьютерных томографах «Toshiba Aquilion-64», «GE Lihgt Speed VCT» с использованием специального алгоритма реконструкции «BONE». Обработку аксиальных срезов проводили в режиме мульти-

планарной реконструкции (MPR) в корональной и сагиттальной плоскостях. Для изучения корковой пластинки вне зоны воспаления до лечения измеряли общую и локальную плотность (единицы Хаунсфилда, НУ). Для выявления микрополостей (площадь до $2,0\text{--}7,5\text{ мм}^2$) проводили анализ строения корковой пластинки на всем протяжении кости вне зоны воспаления и при выявлении микрополости измеряли ее площадь. Внутри полости проводили точечное с площадью до $0,1\text{--}0,2\text{ мм}^2$ (7–10 точек) измерение плотности внутри этих микрополостей с целью выявления участков с плотностью от 10 до 45 НУ (жидкостное, гнойное содержимое). Для выявления участков с указанной плотностью в полостях большего размера проводили точечное измерение плотности в 25–30 точках. Для более полного представления о плотности в выделенной области строили гистограммы (рис. 1).

Статистический анализ данных проводился с помощью пакета анализа данных Microsoft Excel-2010 и программы Attestat-2001. Данные о плотности кости в случае нормального распределения представлены в виде $M \pm \sigma$, где M – среднее значение, σ – стандартное отклонение. Для сравнения количественных показателей между группами использовали критерий Стьюдента (при нормальном распределении в обеих группах) или критерий Манна-Уитни. Различия считали достоверными при $p < 0,05$.

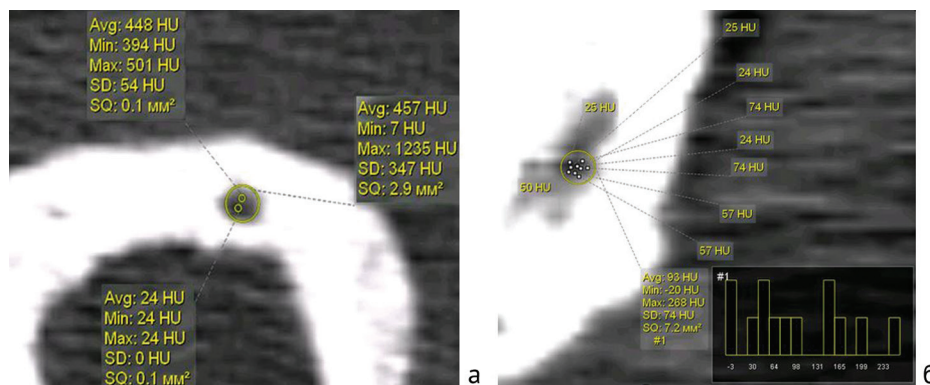


Рис. 1. МСКТ голени больного М., 56 лет. Аксиальная проекция. Микрополость площадью 2,9 мм². Внутри полости точки, площадь которых составляет 0,1 мм², с плотностью в одном случае 24 HU, в другом до 448 HU (а). Микрополость. Площадь 7,2 мм². Измерения проведены в 9 точках. Гистограмма (б)

РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего было сделано 3458 измерений площади микрополостей и плотности различных участков внутри них, которые были зафиксированы на аксиальных срезах, однако общее количество измерений в области микрополостей для поиска точек с плотностью, приближающейся к плотности гноя, составило более 5000.

Так, при исследовании в микрополости у больного М. изучены 13 точек площадью 0,1 мм², плотность некоторых составляла 29-49 HU, в других 11 колебалась от 55 до 700 и более HU. Были точки плотностью от 29 до 49 HU, что, по данным некоторых авторов, соответствует плотности гноя [16, 17, 18] (рис. 2).

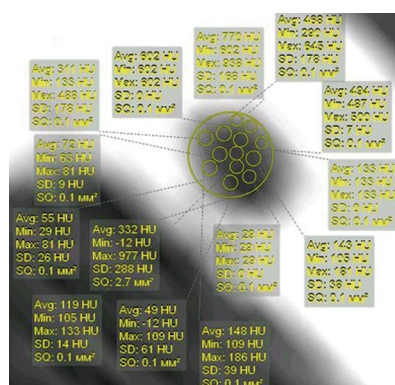


Рис. 2. МСКТ голени больного М., 56 лет. Хронический остеомиелит большеберцовой кости. Аксиальная проекция. Микрополость, выделена площадь 2,7 мм². Внутри полости точки, плотность которых составляет от 29 до 49 HU, в других 11 колеблется от 72 до 700 HU

Минимальная площадь точки в полости, в которой измеряли плотность, составляла 0,1 мм², в ряде случаев выбирали точки площадью до 0,4 мм². Плотность содержимого в точках небольшой площади колебалась от -16 HU до +33 HU. Показатели в 30-33 HU можно было расценивать как относящиеся к жидкостному содержимому, в том числе и имеющему гнойный характер. Вокруг микрополости плотность составляла от 114 до 167 HU (рис. 3).

Были случаи с плотностью в разных точках полости от +20 до +41 HU, что соответствовало жидкостному содержимому (рис. 4).

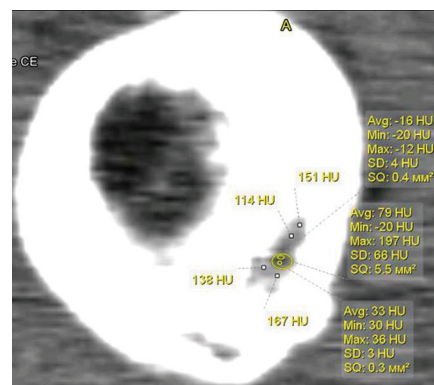


Рис. 3. МСКТ бедра больного X., 38 лет. Аксиальная проекция. Микрополость. Площадь – 5,5 мм². Внутри полости отмечены точки, площадь которых составляла 0,3–0,4 мм², а плотность колебалась от -16 HU до 33 HU

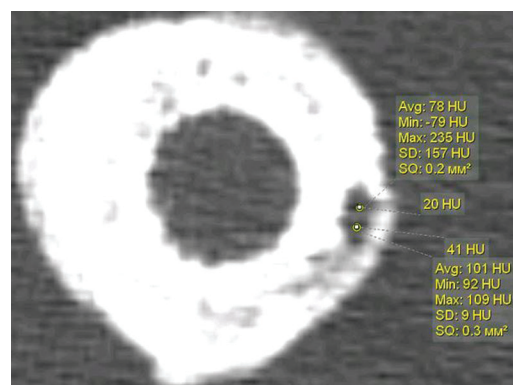


Рис. 4. МСКТ бедра больного Р., 52 г. Аксиальная проекция. Микрополость. Локальная плотность в двух точках площадью 0,2 мм² и 0,3 мм² значительно отличалась от среднего показателя и стандартного отклонения, составляя 20 и 40 HU

Таблица 2

Количество микрополостей вне очага воспаления или вне зоны хирургического вмешательства и их площадь, количество микрополостей с участками гнойного содержимого (n = 92)

Показатель		Бедренная кость	Большеберцовая кость
Количество микрополостей вне очага воспаления или вне зоны хирургического вмешательства		18	4
Площадь микрополостей	2 мм ²	3	2
	2,5 мм ²	7	1
	3 мм ²	4	1
	3,5 мм ²	4	–
Количество микрополостей с плотностью, соответствующей участкам с гнойным содержимым		12	3

Анализ полученных данных показал, что всего выявлено 22 полости вне зоны деструкции или бывшего оперативного вмешательства. Площадь изолированных полостей составляла от 2 до 7,5 мм². Плотность в различных участках таких полостей была различной, с максимальным значением в одной из измеренных точек 305 HU, в остальных не превышала 50 HU. Количество микрополостей с плотностью, соответствующей участкам с гнойным содержимым, составило 15, в основном они были локализованы в бедренной кости. Среди пациентов с остеомиелитом большеберцовой кости преобладали пациенты, у которых изменение структуры корковой пластинки при локализации очага деструкции в любой зоне распространялось практически на всю кость, и на фоне многослойности, значительного изменения архитектоники микрополости выявлялись крайне редко.

Исследование плотности микрополостей показало, что этот показатель значительно колебался в различных участках ее, но, поскольку задачей исследования было выявление гнойного содержимого, проведена статистическая обработка данных, наиболее соответствующих жидкостному содержимому, в том числе и имеющему гнойный характер. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

Плотность содержимого микрополостей, соответствующая жидкостному содержимому (n = 15)

Плотность, HU	Количество полостей	
	бедренная кость	большеберцовая кость
24,3 ± 8,4	5	2
35,6 ± 9,2	7	1

ОБСУЖДЕНИЕ

Проблемы организации лечения хронического остеомиелита, различные формы его проявления и разнообразные анатомические, биохимические изменения в кости снова и снова привлекают внимание специалистов различного профиля к этой проблеме [20–22]. Данные литературы и многолетний опыт применения нами МСКТ в обследовании больных хроническим остеомиелитом дают нам основание утверждать, что возможности данной методики для выявления секвестров небольших размеров, микрополостей, характера и распространенности изменения корковой пластинки, прилежащих участков кости позволяют с большой точностью определять небольшие участки кости (до 0,2–2 мм²), в пределах полости большего размера (7–10 мм²), с возможностью определения точечной плотности (HU) внутри этого участка [23, 24]. Это крайне необходимо для выявления микроабсцессов с целью профилактики рецидивов хронического остеомиелита [19]. По данным многих авторов, возможности микро-СТ и электронной микроскопии для выявления микрополостей и микроабсцессов, учитывая методические особенности, значительно больше, чем МСКТ [1]. Однако МСКТ может быть применена для прижизненного исследования любой длинной кости у пациентов с хроническим остеомиелитом до операции с целью определения не только локализации очага воспаления, как ПЭТ / КТ с 18 F-фтордезоксиглюкозой или мечеными лейкоцитами, но и структурных особенностей и мелких деталей в очаге деструкции и на протяжении кости, что позволяет более тщательно плани-

ровать хирургическое вмешательство [14, 15, 24, 25]. GAM Govaert et al. (2018) высказали предположение, что более правильно применить метод визуализации, который может не только подтвердить диагноз остеомиелита, но и помочь в определении хирургической тактики [10, 26]. В связи с этим, вряд ли можно согласиться с выводами A. Llewellyn et al. (2019), что «более широкая доступность аппаратов МРТ и тот факт, что МРТ не подвергает пациентов вредному ионизирующему излучению, может означать, что в большинстве случаев МРТ предпочтительнее» для диагностики остеомиелита [3]. Возможности МРТ для количественной оценки состояния кости всем известны. Полученные нами данные показали, что микрополости и микроабсцессы чаще встречаются у больных хроническим остеомиелитом бедренной кости. Всего у 92 больных выявлено 22 микрополости (15,6 %), 18 из них – в бедренной кости, несмотря на то, что больные хроническим остеомиелитом большеберцовой кости преобладали. В связи с чем относительно неизменная, более толстая корковая пластинка бедренной кости вне очага воспаления позволяла выявлять в ней микрополости и микроабсцессы, а в условиях многослойности – ассимиляцию периостита, обширные зоны резорбции. Полости в большеберцовой кости на фоне выраженного изменения архитектоники выявлялись реже. Кроме того, корковая пластинка бедренной кости была примерно одинаковой толщины на протяжении диафиза и толще, чем большеберцовой, которая в области метафизов имела толщину не более 1,7–2,1 мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные свидетельствуют о том, что рентгеноморфологические изменения корковой пластинки вне зоны деструкции проявляются у 15,6 %

больных формированием микрополостей и микроабсцессов, играющих важную роль в возможности рецидивирования остеомиелита.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Micro-CT analyses of historical bone samples presenting with osteomyelitis / C. Lamm, M. Dockner, B. Pospischek, E. Winter, B. Patzak, M. Pretterklieber, G.W. Weber, P. Pietschmann // *Skeletal Radiol.* 2015. Vol. 44, No 10. P. 1507–1514. DOI: 10.1007/s00256-015-2203-8.
2. PET and SPECT in osteomyelitis and prosthetic bone and joint infections: a systematic review / W. van der Bruggen, C.P. Bleeker-Rovers, O.C. Boerman, M. Gotthardt, W.J. Oyen // *Semin. Nucl. Med.* 2010. Vol. 40, No 1. P. 3–15. DOI: 10.1053/j.semnuclmed.2009.08.005.
3. Imaging tests for the detection of osteomyelitis: a systematic review / A. Llewellyn, J. Jones-Diette, J. Kraft, C. Holton, M. Harden, M. Simmonds // *Health Technol. Assess.* 2019. Vol. 23, No 61. P. 1–128. DOI: 10.3310/hta23610.

4. Pocock N. Use of dual energy X-ray absorptiometry, the trabecular bone score and quantitative computed tomography in the evaluation of chronic kidney disease-mineral and bone disorders // *Nephrology (Carlton)*. 2017. Vol. 22, No Suppl. 2. P. 19-21. DOI: 10.1111/nep.13016.
5. Multiscale and multimodality computed tomography for cortical bone analysis / A. Ostertag, F. Peyrin, P.J. Gouttenoire, J.D. Laredo, M.C. DeVernejo, M. Cohen Solal, C. Chappard // *Phys. Med. Biol.* 2016. Vol. 61, No 24. P. 8553-8576. DOI: 10.1088/0031-9155/61/24/8553.
6. Postoperative Chronic Osteomyelitis in the Long Bones – Current Knowledge and Management of the Problem / L.G. Heitzmann, R. Battisti, A.F. Rodrigues, J.V. Lestingi, C. Cavazzana, R.D. Queiroz // *Rev. Bras. Ortop. (Sao Paulo)*. 2019. Vol. 54, No 6. P. 627-635. DOI: 10.1016/j.rbo.2017.12.013.
7. Getting it right first time: The importance of a structured tissue sampling protocol for diagnosing fracture-related infections / P. Hellebrekers, R.J. Rentenaar, M.A. McNally, F. Hietbrink, R.M. Houwert, L.P.H. Leenen, G.A.M. Govaert // *Injury*. 2019. Vol. 50, No 10. P. 1649-1655. DOI: 10.1016/j.injury.2019.05.014.
8. Difficulties and challenges to diagnose and treat post-traumatic long bone osteomyelitis / M.E. Hake, J.K. Oh, J.W. Kim, B. Ziran, W. Smith, D. Hak, C. Mauffrey // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* 2015. Vol. 25, No 1. P. 1-3. DOI: 10.1007/s00590-014-1576-z.
9. Definition of infection after fracture fixation: a systematic review of randomized controlled trials to evaluate current practice / W.J. Metsemakers, K. Kortram, M. Morgenstern, T.F. Moriarty, I. Meex, R. Kuehl, S. Nijs, R.G. Richards, M. Raschke, O. Borens, S.L. Kates, C. Zalavras, P.V. Giannoudis, M.H.J. Verhofstad // *Injury*. 2018. Vol. 49, No 3. P. 497-504. DOI: 10.1016/j.injury.2017.02.010.
10. Diagnostic strategies for posttraumatic osteomyelitis: a survey amongst Dutch medical specialists demonstrates the need for a consensus protocol / G.A.M. Govaert, A.W.J.M. Glaudemans, J.J.W. Ploegmakers, A.R. Viddeleer, K.W. Wendt, I.H.F. Reininga // *Eur. J. Trauma. Emerg. Surg.* 2018. Vol. 44, No 3. P. 417-426. DOI: 10.1007/s00068-017-0783-9.
11. Bires A.M., Kerr B., George L. Osteomyelitis: an overview of imaging modalities // *Crit. Care Nurs. Q.* 2015. Vol. 38, No 2. P. 154-164. DOI: 10.1097/CNQ.0000000000000056.
12. Rubin G.D. Computed tomography: revolutionizing the practice of medicine for 40 years // *Radiology*. 2014. Vol. 273, No 2 Suppl. P. S45-S74. DOI: 10.1148/radiol.14141356.
13. Pineda C., Espinosa R., Pena A. Radiographic imaging in osteomyelitis: the role of plain radiography, computed tomography, ultrasonography, magnetic resonance imaging, and scintigraphy // *Semin. Plast. Surg.* 2009. Vol. 23, No 2. P. 80-89. DOI: 10.1055/s-0029-1214160.
14. «Многоликий» хронический остеомиелит: лучевая диагностика / Г.В. Дьячкова, К.А. Дьячков, Н.М. Ключин, Т.А. Ларионова, А.Л. Шастов // *Гений ортопедии*. 2020. Т. 26, № 3. С. 385-391.
15. Quantitative imaging of peripheral trabecular bone microarchitecture using MDCT / C. Chen, X. Zhang, J. Guo, D. Jin, E.M. Letuchy, T.L. Burns, S.M. Levy, E.A. Hoffman, P.K. Saha // *Med. Phys.* 2018. Vol. 45, No 1. P. 236-249. DOI: 10.1002/mp.12632.
16. Габуня Р.И., Колесникова Е.К. Компьютерная томография в клинической диагностике : рук. для врачей. М. : Медицина, 1995. 351 с.
17. Компьютерная томография в диагностике и лечении абсцессов печени / Т.Н. Бойко, В.А. Шантуров, А.Ю. Шамеев, А.Б. Мальцев // *Актуальные вопросы реконструктивной и восстановительной хирургии : тезисы итоговых работ. Иркутск : Ин-т хирургии, 1993. С. 101-102.*
18. Дьячкова Г.В., Митина Ю.Л. Компьютерная томография в диагностике изменений мягких тканей у больных хроническим остеомиелитом бедренной кости // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2006. № 1. С. 44-48.
19. Патоморфологические особенности поражения костей и корреляция клинических, клинко-лабораторных и морфометрических показателей у больных склерозирующим гематогенным остеомиелитом с латентным течением (Гарпе) / В.В. Григоровский, А.С. Гордий, О.Б. Лютко, А.В. Григоровская // *Травматология и ортопедия России*. 2018. Т. 24, № 1. С. 96-107. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-96-107.
20. Губин А.В., Ключин Н.М. Проблемы организации лечения больных хроническим остеомиелитом и пути их решения на примере создания клиники гнойной остеоологии // *Гений ортопедии*. 2019. Т. 25, № 2. С. 140-148. DOI 10.18019/1028-4427 - 2019-25-2-140-148.
21. Остеомиелитическая полость, как форма хронического остеомиелита, с точки зрения рентгеноморфологии / Г.В. Дьячкова, Н.М. Ключин, А.Л. Шастов, К.А. Дьячков, П.В. Нецветов, Т.А. Ларионова // *Гений ортопедии*. 2019. Т. 25, № 2. С. 199-206. DOI 10.18019/1028-4427-2019-25-2-199-206.
22. Метаболические нарушения костной ткани у пациентов с переломами длинных костей, осложнёнными хроническим остеомиелитом / А.В. Цискарашвили, С.С. Родионова, С.П. Миронов, К.М. Бухтин, Д.С. Горбатюк, А.Ю. Тараскин // *Гений ортопедии*. 2019. Т. 25, № 2. С. 149-155. DOI 10.18019/1028-4427-2019-25-2-149-155.
23. Ковалинин В.В., Клещевникова К.Ю., Джанчатава Б.А. Лучевая диагностика остеомиелита // *REJR. Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2014. Т. 4, № 3. С. 66-76.
24. Глухов А.А., Алексеева Н.Т., Микулич Е.В. Морфологические изменения в костной ткани при хроническом остеомиелите на фоне применения тромбоцитарного концентрата // *Успехи современного естествознания*. 2011. № 12. С. 36-38.
25. Preoperative assessment of the cancellous bone mineral density of the proximal humerus using CT data / D. Krappinger, T. Roth, M. Gschwentner, A. Suckert, M. Blauth, C. Hengge, F. Kralinger // *Skeletal Radiol.* 2012. Vol. 41, No 3. P. 299-304. DOI: 10.1007/s00256-011-1174-7.
26. Bala Y., Zebaze R., Seeman E. Role of cortical bone in bone fragility // *Curr. Opin. Rheumatol.* 2015. Vol. 27, No 4. P. 406-413. DOI: 10.1097/BOR.0000000000000183.

Статья поступила в редакцию 12.02.2021; одобрена после рецензирования 25.03.2021; принята к публикации 26.01.2022.

The article was submitted 12.02.2021; approved after reviewing 25.03.2021; accepted for publication 26.01.2022.

Информация об авторах:

1. Галина Викторовна Дьячкова – доктор медицинских наук, профессор, dgv2003@list.ru;
2. Николай Михайлович Ключин – доктор медицинских наук, klyushin_nikolay@mail.ru;
3. Константин Александрович Дьячков – доктор медицинских наук, dka_doc@mail.ru;
4. Александр Леонидович Шастов – кандидат медицинских наук, alshastov@yandex.ru;
5. Анатолий Сергеевич Судницын – кандидат медицинских наук, anatol_anatol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2602-2457>;
6. Татьяна Адиславовна Ларионова – кандидат медицинских наук, lar_rad@mail.ru.

Information about the authors:

1. Galina V. Diachkova – Doctor of Medical Sciences, Professor, dgv2003@list.ru;
2. Nikolai M. Klyushin – Doctor of Medical Sciences, klyushin_nikolay@mail.ru;
3. Konstantin A. Diachkov – Doctor of Medical Sciences, dka_doc@mail.ru;
4. Alexander L. Shastov – M.D., alshastov@yandex.ru;
5. Anatolii S. Sudnitsyn – Candidate of Medical Sciences, anatol_anatol@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2602-2457>;
6. Tat'iana A. Larionova – Doctor of Medical Sciences, lar_rad@mail.ru.