

УДК 632.934.3+618.1-006-085.361+616.71-006.34-08-073.75+615.28

СЛОЖНОСТИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ ЛУЧЕВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

© Елена Анатольевна Сотникова, Ольга Николаевна Киселева, Мария Петровна Коваленко

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.
194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, 2

Контактная информация: Елена Анатольевна Сотникова — к.м.н., доцент кафедры медицинской биофизики.
E-mail: elena_sotnikova@mail.ru ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-3392-3129>

Для цитирования: Сотникова Е.А., Киселева О.Н., Коваленко М.П. Сложности визуализации при различных методах лучевого исследования // Визуализация в медицине. 2022. Т. 4. № 4. С. 29–34.

Поступила: 10.10.2022

Одобрена: 11.11.2022

Принята к печати: 05.12.2022

Резюме. Остеоид-остеома — доброкачественная опухоль остеогенного происхождения, вызывающая постепенно усиливающиеся ноющие боли, в отличие от других доброкачественных опухолей. Ряд отечественных авторов высказывается в пользу принадлежности данной опухоли к особой разновидности хронического негнойного остеомиелита с точки зрения рентгенологической картины, для которой также характерен центральный очаг остеонекроза. Она довольно легко диагностируется рентгенологически, однако при отсутствии изменений на рентгенограммах и сохранении клинической симптоматики необходимо комплексное лучевое исследование. Прогресс и интенсивное использование химиотерапии при лечении рака у детей привели к увеличению числа таких пациентов, которые пережили рак в детском возрасте и в последующем столкнулись с повышенным риском заболеваний костно-суставной системы. Однако основные механизмы дефектов скелета, вызванных химиотерапией, остаются в значительной степени неясными. Высокие дозы глюкокортикоидов и цитостатиков могут вызывать дисфункцию зоны роста, повреждать клетки-предшественники остеогенеза, подавлять образование кости и усиливать резорбцию кости и адипогенез костного мозга, что приводит к общей потере костной массы. Нельзя исключить, что появление остеоид-остеомы после химиотерапевтического лечения у детей с онкологическими заболеваниями является отдаленным последствием данного лечения. Это требует повышенного внимания как со стороны клиницистов, так и со стороны врачей лучевой диагностики. Необходимо также дальнейшее изучение данного вопроса в поисках подбора терапии, которая бы сводила такие серьезные последствия к минимуму.

Ключевые слова: остеоид-остеома; химиотерапия; методы лучевого исследования; онкология.

DIFFICULTIES OF VISUALIZATION WITH VARIOUS METHODS OF RADIATION RESEARCH

© Elena A. Sotnikova, Ol'ga N. Kiseleva, Maria P. Kovalenko

Saint Petersburg State Pediatric Medical University. Lithuania 2, Saint Petersburg, Russian Federation, 194100

Contact information: Elena A. Sotnikova — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Medical Biophysics. E-mail: elena_sotnikova@mail.ru ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-3392-3129>

For citation: Sotnikova EA, Kiseleva ON, Kovalenko MP. Difficulties of visualization with various methods of radiation research. Visualization in medicine (St. Petersburg). 2022; 4(4): 29-34.

Received: 10.10.2022

Revised: 11.11.2022

Accepted: 05.12.2022

Abstract. Osteoid osteoma is a benign tumor of osteogenic origin that causes gradually increasing aching pains, unlike other benign tumors. A number of domestic authors speak in favor of belonging of this tumor to a special type of chronic non-purulent osteomyelitis in terms of the X-ray picture, which is also characterized by a central focus of osteonecrosis. It is quite easily diagnosed radiographically, however, in the absence of changes on radiographs and the preservation of clinical symptoms, a comprehensive radiological examination is necessary. The progress and intensive use of chemotherapy in the treatment of cancer in children has led to an increase in the number of such patients who survived cancer in childhood and subsequently faced an increased risk of diseases of the musculoskeletal system. However, the underlying mechanisms of chemotherapy-induced skeletal defects remain largely unclear. High doses of glucocorticoids and cytostatics can cause growth plate dysfunction, damage osteogenesis progenitor cells, suppress bone formation, and increase bone resorption and marrow adipogenesis, leading to total bone loss. It cannot be ruled out that the appearance of osteoid osteoma after chemotherapy treatment in children with cancer is a long-term consequence of this treatment. This requires increased attention from both clinicians and radiologists. It is also necessary to further study this issue in search of the selection of therapy that would minimize such serious consequences.

Key words: osteoid osteoma; chemotherapy; radiological methods; oncology.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе используются различные виды лучевой диагностики, которые позволяют визуализировать многие патологические состояния, но их результаты не всегда совпадают.

Так, ультразвуковые волны отражаются от границы раздела между средами с различной акустической плотностью. Таким образом, они проникают через мягкие ткани, отражаются от кортикального слоя и не проходят через толщу костной ткани. Лучевая нагрузка при ультразвуковом исследовании (УЗИ) отсутствует, однако результат исследования в большей мере зависит от техники проведения.

Рентгенография часто используется для исследования костей и суставов, но получаемое изображение,

всегда являясь суммационным, может не дать достоверных результатов при малых объемах поражения.

Компьютерная томография (КТ) обладает высокой разрешающей способностью, высокой чувствительностью для исследования костной ткани и мягких тканей, но из недостатков — имеет достаточно высокую лучевую нагрузку для пациента.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) представляет собой «золотой стандарт» исследования мягких тканей, лучевая нагрузка для пациента при этом отсутствует.

Диагностика опухолей костно-суставной системы — сложная задача, для решения которой необходим комплексный подход, включающий клиническое и лабораторное исследования, а также применение методов лучевой диагностики [1, 2, 6].

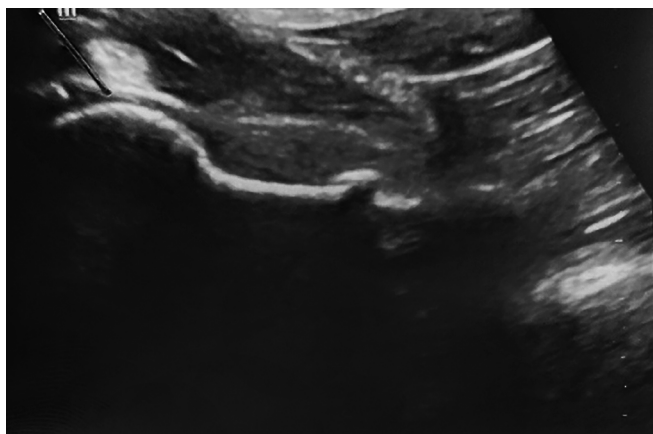


Рис. 1. Ультразвуковое исследование тазобедренных суставов. Участок деструкции с четкими контурами, выделена зона склероза

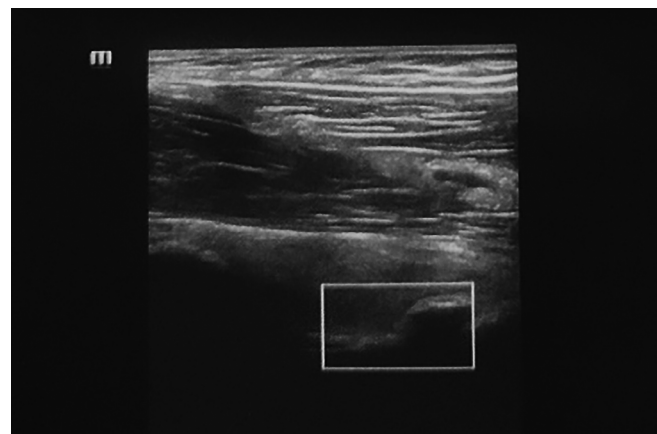


Рис. 2. Рентгенограмма тазобедренных суставов в прямой проекции. Без костно-патологических изменений



Рис. 3. Рентгенограмма тазобедренных суставов в положении Лауэнштейна. Без костно-патологических изменений



Рис. 4. По данным МРТ левого тазобедренного сустава, в области шейки бедра — зона отека костного мозга, по внутренней поверхности — перифокальный отек надкостницы

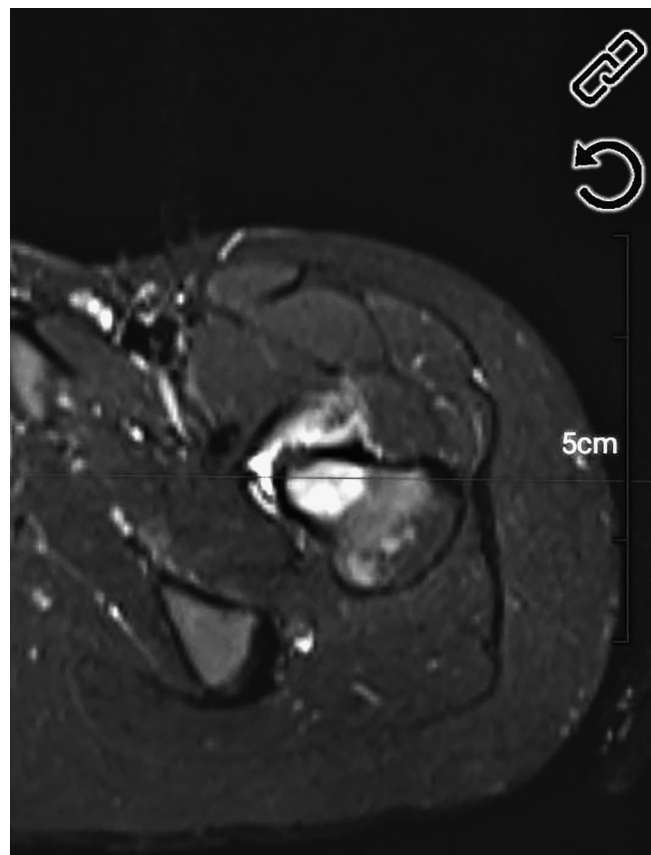


Рис. 5. В аксиальной проекции МРТ T2 с подавлением сигнала от жира отмечается утолщение кортикального слоя шейки бедренной кости по передней поверхности, а также трабекулярный отек и перифокальный отек

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

Пациентка, девочка 13 лет, обратилась в КДЦ СПбГПМУ к врачу-ортопеду с жалобами на боли в левой нижней конечности, которые появились 3 месяца назад. Травму отрицает. Отмечается преимущественно ночной характер болей. Из анамнеза: в 2008 г. перенесла острый лимфобластный лейкоз, получала химиотерапевтическое лечение, снята с учета онколога в 2013 г. При осмотре отмечается резкое ограничение ротации и отведение левого бедра. Осанка нарушена по сколиотическому типу.

Ребенку было выполнено УЗИ тазобедренных суставов (ТБС).

Результаты исследования: по передней поверхности бедренной кости в кортикальном слое определяется участок деструкции 7×5×6 мм с четкими контурами и узкой зоной склероза. Капсула левого ТБС утолщена. В полости сустава определяется выпот с повышенной эхогенностью. По резуль-

татам УЗИ нельзя исключить остеоид-остеоому (рис. 1).

Остеоид-остеома хорошо диагностируется рентгенологически, представляя собой очаг разряжения овальной, округлой формы с четким контуром, диаметром около 1 см. Внутри него могут быть плотные включения. Вокруг очага выявляется склероз. Определяется также деформация кости на уровне поражения за счет периостальных наслоений. Чаще всего локализуется в межвертельной области бедренной кости [3, 5, 6].

Далее были выполнены рентгенограммы ТБС в прямой проекции и в положении Лауэнштейна: костно-патологических изменений достоверно не выявлено, что, вероятно, связано с небольшим размером патологического очага и эффектом суммации при рентгенографии (рис. 2, 3).

Учитывая стойкий болевой синдром, было принято решение выполнить МРТ тазобедренных суставов. Результаты исследования: в передних отделах верхней трети левой бедренной кости,



Рис. 6. По данным КТ, в аксиальной и корональной проекциях имеется очаг в кортикальной пластинке шейки бедренной кости, без признаков перистальных изменений. Мягкие ткани интактны

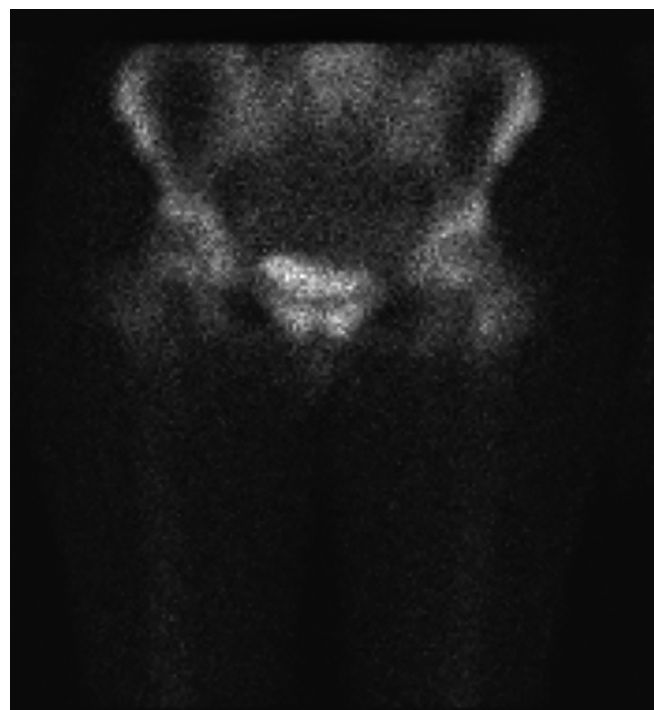


Рис. 7. По данным сцинтиграфии, в прямой передней проекции отмечается гиперфиксация радиофармпрепарата $Tc99$ в области шейки бедренной кости слева. Ребенок госпитализирован, планируется оперативное лечение

в межвертельной области, в толще кортикального слоя визуализируется образование округлой формы с четкими мелкобугристыми контурами, с сигнальными характеристиками жидкости (литическое), с тонким ободком склероза; с зоной реактивного перифокального отека костного мозга и прилежащих мягких тканей, без признаков повышения интенсивности МР-сигнала на DWI ($b=800$), размерами до 5×5 мм. После внутривенного введения парамагнитного контрастного вещества отмечается его умеренное накопление вышеописанным образованием, а также реактивными изменениями окружающего костного мозга и мягких тканей, без признаков вымывания в отсроченные фазы контрастирования. В полости сустава определяется повышенное количество свободной жидкости с признаками небольшой гипертрофии синовиальной оболочки (рис. 4, 5).

Таким образом, МР-картина, учитывая возраст, локализацию, сигнальные характеристики, вероятно, соответствует остеоид-остеоме, поэтому было решено провести дообследование: КТ левого тазобедренного сустава, консультация врача-онколога.

Была выполнена КТ тазобедренных суставов. Результаты исследования: форма костей справа не

изменена; слева, между большим и малым вертелом, определяется участок экзофитного разрастания костной ткани с признаками разряжения кортикального слоя бедренной кости на этом уровне, размером 8×7 мм, окружающие ткани не изменены.

КТ-признаки остеохондромы бедренной кости, требующей контроля в динамике, однако имеется мнение, что данные изменения более соответствующим остеонид-остеоиде (рис. 6).

При остеосцинтиграфии скелета в передней и задней проекциях в режиме «все тело» определяется повышение костного метаболизма в проекции малого вертела левой бедренной кости (на 50–80%), что может соответствовать первичному образованию (рис. 7).

ОБСУЖДЕНИЕ

С.А. Рейнберг и ряд других отечественных авторов считали, что с рентгенологической позиции термин «остеоид-остеома» следовало бы заменить на «хронический очагово-некротический негнойный остеомиелит», поскольку центральный костный очаг — это некротический очаг, который в дальнейшем не отторгается, не секвестрируется, а рассасывается и ассимилируется живой тканью [3, 5].

Поскольку в настоящее время химиотерапия стала большей по нагрузке и достигла больших успехов в лечении злокачественных новообразований у детей, такие скелетные осложнения, как остановка роста костей, низкая костная масса, остеонекроз и переломы во время и/или после химиотерапии, стали проблемой для некоторых онкологических больных, особенно тех, которые получали высокие дозы глюкокортикоидов и метотрексата. Хотя дефекты скелета, вызванные химиотерапией, вероятно, являются многофакторными, недавние исследования на животных показывают, что различные химиотерапевтические агенты могут напрямую нарушать активность зоны роста и метафиза (двух основных компонентов единицы роста кости) посредством различных механизмов и могут изменять моделирование кости/процессы ремоделирования за счет их действия на клетки формирования кости (остеобласты), клетки резорбции кости (остеокласты) и клетки «обслуживания» кости (остеоциты), что подтверждает клинические наблюдения с участием людей. [7, 8, 10, 13].

Следовательно, можно предположить, что одним из осложнений химиотерапии у детей, которая, в свою очередь, относится к нетравматическому фактору риска остеонекроза, является возникновение остеоид-остеоиде.

Основу диагностики опухолей скелета составляет рентгенография [6]. Однако данная статья показывает важность комплексного применения методов лучевой диагностики. В нашем наблюдении была отмечена высокая информативность результатов УЗИ и МРТ в оценке деструктивных изменений с локализацией в кортикальном слое кости даже при незначительном объеме поражения. Учитывая тот факт, что при рентгенографии полученное изображение является суммационным, отсутствие визуализации патологически измененного участка, локализованного по передней поверхности кортикального слоя, можно считать допустимым и закономерным.

С другой стороны, принимая во внимание субъективность УЗИ, выявленные изменения желательнее подтверждать КТ или МРТ.

У пациентов со стойким болевым синдромом необходимо применять весь доступный арсенал методов лучевого исследования, чтобы максимально быстро выявить его причину и назначить лечение [4, 9–12].

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белогурова М.Б., Бойченко Э.Г., Кулева С.А. Детская онкология в Санкт-Петербурге: достижения и перспективы развития. Педиатр. 2015; 6(4): 5–12. DOI: 10.17816/PED645-12.
2. Давыдов М.И., Ганцев Ш.Х., Вельшер Л.З. и др. Онкология. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010.
3. Лагунова И.Г. Опухоли скелета. М.: Медицина; 1962.
4. Радулеску Г.Г., Матченкова Н.В., Белогурова М.Б. Эндокринологические осложнения у пациентов, получивших противоопухолевую терапию в детском возрасте. Педиатр. 2016; 7(1): 120–8. DOI: 10.17816/PED71120-128.
5. Рейнберг С.А. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов. М.: Медицина. 1964; 1: 323–6.
6. Семизоров А.Н., Шахов Б.Е. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов. Н. Новгород: Нижегородская государственная медицинская академия; 2002.
7. Fan C., Foster B.K., Wallace W.H. et al. Pathobiology and prevention of cancer chemotherapy-induced bone growth arrest, bone loss, and osteonecrosis. Curr Mol Med. 2011; 11(2): 140–51. DOI: 10.2174/156652411794859223.
8. Chiaming Fan, Kristen R. Georgiou, Tristan J. King et al. Methotrexate toxicity in growing long bones of young rats: a model for studying cancer chemotherapy-induced bone growth defects in children. J Biomed Biotechnol. 2011. DOI: 10.1155/2011/903097.
9. Hao Zeng, Hongbo He, Xiaopeng Tong et al. Osteoid Osteoma of the Proximal Femur: Pitfalls in Diagnosis and Performance of Open Surgical Resection. Front Surg. 2022; 9: 922317. DOI: 10.3389/fsurg.2022.922317.
10. Kostas Tepelenis, Georgios P Skandalakis, Georgios Papatheanakis et al. Osteoid Osteoma: An Updated Review of Epidemiology, Pathogenesis, Clinical Presentation, Radiological Features, and Treatment Option. In Vivo. 2021; 35(4): 1929–38. DOI: 10.21873/in vivo.12459.
11. Michele Gaeta, Fabio Minutoli, Ignazio Pandolfo et al. Magnetic resonance imaging findings of osteoid osteoma of the proximal femur. Eur Radiol. 2004; 14(9): 1582–9. DOI: 10.1007/s00330-004-2293-5.
12. Petros J. Boscainos, Gerard R. Cousins, Rajiv Kulshreshtha et al. Osteoid osteoma. Orthopedics. 2013; 36(10): 792–800. DOI: 10.3928/01477447-20130920-10.
13. Siebler T., Shalet S. M., Robson H. Effects of chemotherapy on bone metabolism and skeletal growth. Horm Res. 2002; 58 (Suppl 1): 80–5. DOI: 10.1159/000064769.
- razvitiya [Pediatric oncology in St. Petersburg: achievements and development prospects]. Pediatr. 2015; 6(4): 5–12. DOI: 10.17816/PED645-12. (in Russian).
2. Davydov M.I., Gancev Sh.H., Vel'sher L.Z. i dr. Onkologiya [Oncology]. Moskva: GEOTAR-Media Publ.; 2010. (in Russian).
3. Lagunova I.G. Opukholi skeletal [Tumors of the skeleton]. Moskva: Meditsina Publ.; 1962. (in Russian).
4. Radulescu G.G., Matchenkova N.V., Belogurova M.B. Endokrinologicheskie oslozhneniya u pacientov, poluchivshih protivopukhlevuyu terapiyu v detskom vozraste [Endocrinological complications in patients receiving antitumor therapy in childhood]. Pediatr. 2016; 7(1): 120–8. DOI: 10.17816/PED71120-128. (in Russian).
5. Reynberg S.A. Rentgenodiagnostika zabolevaniy kostey i sustavov [X-ray diagnostics of diseases of bones and joints]. Moskva: Meditsina Publ. 1964; 1: 323–6. (in Russian).
6. Semizorov A.N., Shakhov B.Ye. Rentgenodiagnostika zabolevaniy kostey i sustavov [X-ray diagnostics of diseases of bones and joints]. N. Novgorod: Nizhegorodskaya gosudarstvennaya meditsinskaya akademiya; 2002. (in Russian).
7. Fan C., Foster B.K., Wallace W.H. et al. Pathobiology and prevention of cancer chemotherapy-induced bone growth arrest, bone loss, and osteonecrosis. Curr Mol Med. 2011; 11(2): 140–51. DOI: 10.2174/156652411794859223.
8. Chiaming Fan, Kristen R. Georgiou, Tristan J. King et al. Methotrexate toxicity in growing long bones of young rats: a model for studying cancer chemotherapy-induced bone growth defects in children. J Biomed Biotechnol. 2011. DOI: 10.1155/2011/903097.
9. Hao Zeng, Hongbo He, Xiaopeng Tong et al. Osteoid Osteoma of the Proximal Femur: Pitfalls in Diagnosis and Performance of Open Surgical Resection. Front Surg. 2022; 9: 922317. DOI: 10.3389/fsurg.2022.922317.
10. Kostas Tepelenis, Georgios P Skandalakis, Georgios Papatheanakis et al. Osteoid Osteoma: An Updated Review of Epidemiology, Pathogenesis, Clinical Presentation, Radiological Features, and Treatment Option. In Vivo. 2021; 35(4): 1929–38. DOI: 10.21873/in vivo.12459.
11. Michele Gaeta, Fabio Minutoli, Ignazio Pandolfo et al. Magnetic resonance imaging findings of osteoid osteoma of the proximal femur. Eur Radiol. 2004; 14(9): 1582–9. DOI: 10.1007/s00330-004-2293-5.
12. Petros J. Boscainos, Gerard R. Cousins, Rajiv Kulshreshtha et al. Osteoid osteoma. Orthopedics. 2013; 36(10): 792–800. DOI: 10.3928/01477447-20130920-10.
13. Siebler T., Shalet S. M., Robson H. Effects of chemotherapy on bone metabolism and skeletal growth. Horm Res. 2002; 58 (Suppl 1): 80–5. DOI: 10.1159/000064769.

REFERENCES

1. Belogurova M.B., Bojchenko E.G., Kuleva S.A. Detskaya onkologiya v Sankt-Peterburge: dostizheniya i perspektivy