

УДК 616.71-018-002.1-073.75-053.2

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2023-14-4-82-89>

МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКЕ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОЙ ФАЗЫ ОСТРОГО ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕОМИЕЛИТА У ДЕТЕЙ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

¹А. В. Поздняков[✉], ^{2,3}Д. А. Лыуров^{✉*}, ^{2,3}В. Г. Сварич[✉]¹Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия²Республиканская детская клиническая больница, Сыктывкар, Россия³Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия

ВВЕДЕНИЕ: Несмотря на то, что острый гематогенный остеомиелит относят к достаточно изученным заболеваниям, процент диагностических ошибок все же достаточно высок. Своевременная диагностика имеет решающее значение для успешного исхода заболевания, поэтому визуализация должна быть направлена на раннее установление диагноза и как следствие — успешное лечение заболевания.

ЦЕЛЬ: Выявить ранние паттерны в интрамедуллярную фазу течения острого гематогенного остеомиелита (ОГО) при мультимодальном подходе лучевых методов исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: Двадцати пациентам было выполнено комплексное обследование, включавшее в том числе мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) с применением методики цветового картирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ: В интрамедуллярную фазу течения ОГО при рентгенографическом исследовании пораженной конечности патологических изменений не выявлено. При УЗИ в 75% наблюдений выявлено утолщение надкостницы более 1 мм в пораженной кости. При применении МРТ в 93% наблюдений, а при МСКТ у 95% пациентов были выявлены признаки отека костного мозга.

ОБСУЖДЕНИЕ: Роль компьютерной томографии в диагностике острого гематогенного остеомиелита у детей получила в последние годы значительное признание в детской хирургической практике, а использование МСКТ в диагностике ОГО нашло начало применения в отечественном здравоохранении. При этом о высокой информативности МСКТ в диагностике ОГО сообщил довольно большой ряд исследователей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: МСКТ с применением методики цветового картирования обладает более высокой специфичностью по сравнению с МРТ и может использоваться как интегральный метод первого уровня в диагностике интрамедуллярной фазы течения ОГО.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мультиспиральная компьютерная томография, острый гематогенный остеомиелит, интрамедуллярная фаза

*Для корреспонденции: Лыуров Денис Алексеевич, e-mail: denis_lyurov@mail.ru

Для цитирования: Поздняков А.В., Лыуров Д.А., Сварич В.Г. Мультимодальный подход в лучевой диагностике к определению интрамедуллярной фазы острого гематогенного остеомиелита у детей: проспективное исследование // *Лучевая диагностика и терапия*. 2023. Т. 14, № 4. С. 82–89, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2023-14-4-82-89>.

MULTIMODAL APPROACH IN RADIATION DIAGNOSTICS TO DETERMINING THE INTRAMEDULLARY PHASE OF STRICTLY HEMATOGENIC OSTEOMYELITIS IN CHILDREN: A PROSPECTIVE STUDY

¹Alexander V. Pozdnjakov[✉], ²Denis A. Lyurov^{✉*}, ³Vyacheslav G. Svarich[✉]¹St. Petersburg State Pediatric Medical Academy, St. Petersburg, Russia²Republican children's Clinical Hospital, Syktывkar, Russia³Syktывkar State University name after Pitirim Sorokin, Syktывkar, Russia

INTRODUCTION: Despite the fact that acute hematogenous osteomyelitis is classified as a sufficiently studied disease, the percentage of diagnostic errors is still quite high. Timely diagnosis is crucial for the successful outcome of the disease, therefore, visualization should be aimed at early diagnosis and, as a result, successful treatment of the disease.

© Авторы, 2023. Издательство ООО «Балтийский медицинский образовательный центр». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа», в соответствии с лицензией CCBY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

OBJECTIVE: To identify early patterns in the intramedullary phase of the course of acute hematogenous osteomyelitis (CSO) with a multimodal approach of radiation research methods.

MATERIALS AND METHODS: Twenty patients underwent a comprehensive examination, including multispiral computed tomography (MSCT) using color mapping techniques.

RESULTS: In the intramedullary phase of the course of CSF, no pathological changes were detected during X-ray examination of the affected limb. Ultrasound in 75% of observations revealed a thickening of the periosteum of more than 1 millimeter (mm) in the affected bone. When using MRI in 93% of cases, and with MSCT in 95% of patients, signs of bone marrow edema were detected.

DISCUSSION: The role of computed tomography in the diagnosis of acute hematogenous osteomyelitis in children has received significant recognition in pediatric surgical practice in recent years, and the use of MSCT in the diagnosis of CSO has found application in domestic healthcare. At the same time, a fairly large number of researchers reported on the high informativeness of MSCT in the diagnosis of CSOs.

CONCLUSION: MSCT using the color mapping technique has a higher specificity compared to MRI and can be used as an integral method of the first level in the diagnosis of the intramedullary phase of the CSF course.

KEYWORDS: multispiral computed tomography, acute hematogenic osteomyelitis, intramedullary phase

*For correspondence: Denis A. Lyyurov, e-mail: denis_liurov@mail.ru.

For citation: Pozdnjakov A.V., Lyurov D.A., Svarich V.G. Multimodal approach in radiation diagnostics to determining the intramedullary phase of strictly hematogenic osteomyelitis in children: a prospective study // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2023. Vol. 14, No. 4. P. 82–89, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2023-14-4-82-89>.

Введение. Несмотря на то, что острый гематогенный остеомиелит относят к достаточно изученным заболеваниям, в многочисленных работах подчеркивается, что процент диагностических ошибок все же достаточно высок [1–3]. Клиническая картина острого гематогенного остеомиелита во многом зависит от реактивности и локализации процесса. Последний имеет особенности клинического течения у детей разных возрастных групп, что объясняется незрелостью костной ткани и других систем организма [4, 5]. Остеомиелит иногда трудно обнаружить клинически, поскольку симптомы и данные физикального и лабораторного обследования могут быть переменными и неспецифическими [6]. Своевременная диагностика имеет решающее значение для успешного исхода заболевания, так как осложнения остеомиелита заметно усугубляются при задержке с оказанием помощи [7]. И поэтому визуализация должна быть направлена на раннее установление диагноза и как следствие — успешное лечение заболевания.

Цель. Выявить ранние паттерны в интрамедуллярной фазе течения острого гематогенного остеомиелита при мультимодальном подходе к применению лучевых методов исследования.

Материалы и методы. Исследование одобрено независимым локальным Комитетом по биоэтике ФГБУН «Институт физиологии Коми», 28.11.2016. Информированное согласие получено от каждого пациента.

Всего обследовано 158 детей в возрасте от 1 года до 18 лет. У мальчиков острый гематогенный остеомиелит (ОГО) отмечался чаще, чем у девочек, — 117 (74%) и 41 (26%) соответственно. Двадцать пациентов поступили в первые трое суток от начала заболевания. Критерии включения в исследование:

пациенты со сроками 72 часа от начала заболевания. Обследование включало изучение анамнеза, оценку общего состояния, соматического и местного статуса больного, лучевые методы исследования: рентгенологическое исследование, ультразвуковое исследование (УЗИ) костно-суставного аппарата и мягких тканей, мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) с использованием методик цифровой денситометрии и цветового картирования и магнито-резонансную томографию (МРТ) пораженной конечности. На предпоследнем этапе диагностического алгоритма измеряли показатели остеонетрии, которые при ОГО в интрамедуллярную фазу считаются диагностическими выше 110 мм вод.ст. [8]. На заключительном этапе проводили забор содержимого костномозгового канала для микробиологического и бактериологических исследований. Информативность методов лучевой диагностики оценивали на основании определения «диагностической чувствительности» (ДЧ) и «диагностической специфичности» (ДС) [9].

Результаты. Все дети поступили в срок до 3 суток от начала заболевания (n=20). Наиболее часто ОГО возникал у детей старшей возрастной группы (75%). У большинства детей (13 чел. — 65%) сроки поступления в стационар от начала заболевания составили более 2 суток. При проведении рентгенографического исследования пораженной конечности у вышеуказанных пациентов (100%) патологические изменения не выявлены.

Ряд авторов утверждают, что обычные рентгенограммы должны быть первым шагом в оценке изображений. Однако рентгенограммы менее чем в 20% случаев имеют диагностическую ценность в детской практике при ОГО стафилококковой этиологии, но они могут быть полезны для динамической оценки

изображений и, что более важно, для дифференциальной диагностики с травмой и онкологическими заболеваниями [10, 11]. При УЗИ у детей старше 1 года на 1–2-е сутки от начала заболевания мы наблюдали только утолщение надкостницы более 1 мм в пораженной кости по сравнению со здоровой конечностью, что составило 75% наблюдений (рис. 1).

[12]. Существует мнение, что данный метод лучевой диагностики является операторозависимым и довольно субъективным, так как визуализация тех или иных процессов в костях и окружающих тканях зависит от квалификации и опыта оператора. Диагностическая точность данного метода достигает 60% [13].

По данным МРТ у 93% пациентов, обследованных в первые 48 часов от начала заболевания ОГО,

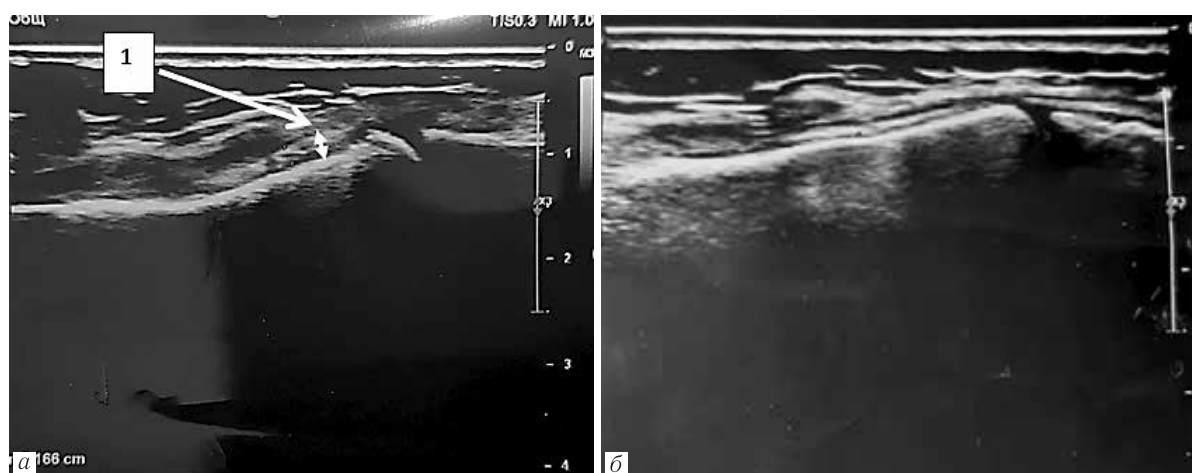


Рис. 1. Пациент 12 лет. На сонограмме отмечаются признаки утолщения надкостницы пораженной кости (1) по сравнению со здоровой конечностью (а, б)

Fig. 1. A patient aged 12 years. The sonogram shows signs of thickening of the periosteum of the affected bone (1) compared to the healthy limb (а, б)

У пациентов, поступивших в срок более 48 после начала заболевания, помимо утолщения надкостницы в пораженной кости в среднем до 1,2 мм (рис. 2), мы наблюдали в 38% случаев признаки подвязочного отека и в 47% — признаки поднадкостничного абсцесса, что соответствовало течению экстремедуллярной фазы остеомиелита (рис. 3, 4).

По мнению ряда исследователей, УЗИ в интрамедуллярной фазе процесса характеризуется довольно низкой чувствительностью, что напрямую связано с трудностями при визуализации отечной надкостницы

мы наблюдали ранние воспалительные изменения в костном мозге в виде зоны отека с гиперинтенсивным сигналом в режиме T2 STIR и гипоинтенсивным сигналом на T1-изображениях (рис. 5).

При проведении МРТ после 48 часов от начала заболевания мы также наблюдали у пациентов ранние воспалительные изменения в костном мозге в виде отека в 95% наблюдений и в ряде случаев (42%) — признаки отека в мягкотканых структурах, что свидетельствовало об экстремедуллярной фазе течения ОГО (рис. 6, 7).

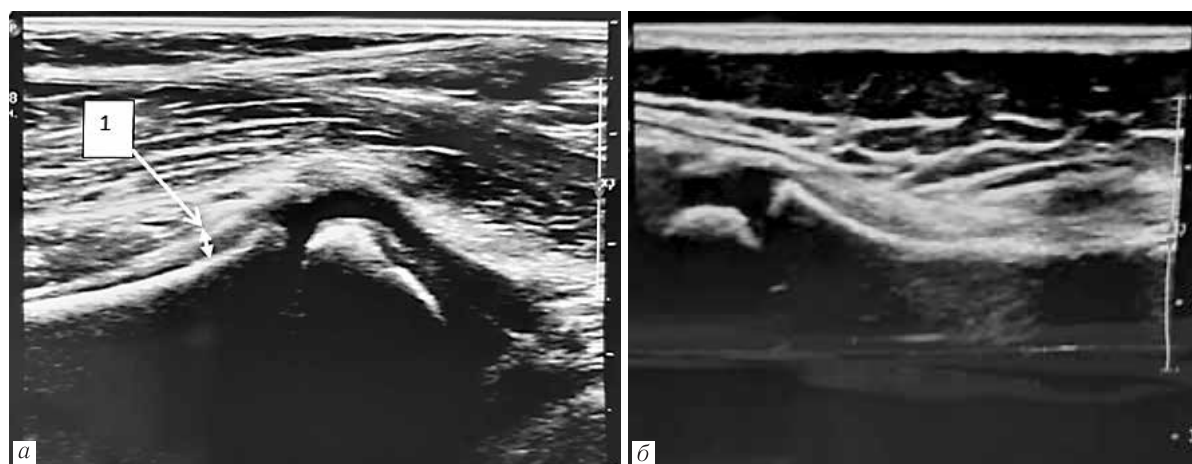


Рис. 2. Пациент 6 лет. На сонограмме (а) отмечаются признаки утолщения надкостницы (1) правой большеберцовой кости по сравнению со здоровой конечностью (б)

Fig. 2. A patient aged 6 years. The sonogram (а) shows signs of thickening of the periosteum (1) of the right tibia compared to the healthy limb (б)

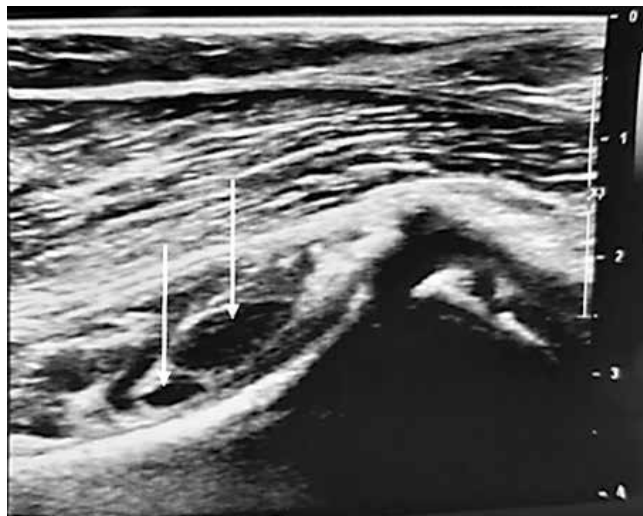


Рис. 3. Пациент 6 лет. На сонограмме отмечаются анэхогенные зоны подсвязочного отека (указаны стрелками)

Fig. 3. The patient aged 6 years. On the sonogram, anechoic zones of subclavian edema are marked (indicated by arrows)

При проведении МРТ пациентам в экстрамедуллярную фазу зона измененного МР-сигнала от костного мозга была менее выражена и не соответствовала достоверной границе поражения кости. При МРТ необходимо проводить дифференциальную диагностику ОГО с травмами, неинфекционными воспалительными и метаболическими заболеваниями, гистиоцито-

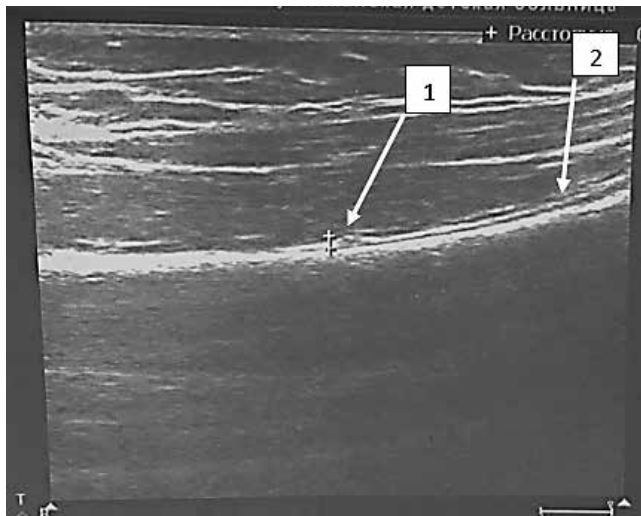


Рис. 4. На сонограмме определяется локальная зона гетерогенного скопления содержимого под надкостницей — признаки формирования поднадкостничного абсцесса (1) и утолщения надкостницы более 1 мм (2)

Fig. 4. On the sonogram, the local zone of heterogeneous accumulation of contents under the periosteum is determined — signs of formation of a sub-periosteal abscess (1) and thickening of the periosteum more than 1 mm (2)

фиком работы все еще остается малодоступной методикой в детских клиниках, что приводит к отсутствию экстренной МР-визуализации [15]. МСКТ с оценкой денситометрических плотностных характеристик кост-



Рис. 5. Пациент 12 лет. В режиме T2 STIR отмечается гиперинтенсивный МР-сигнал от костного мозга, характеризующий отек (1); при этом дистальная граница отека костного мозга нечеткая. В режиме T1 слабый, без четких границ гипоинтенсивный сигнал в зоне поражения правой большеберцовой кости (2)

Fig. 5. Patient 12 years old. In the T2 STIR mode, there is a hyperintensive MR signal from the bone marrow that characterizes edema (1); the distal border of bone marrow edema is indistinct. In T1 mode, there is a weak, without clear boundaries, hypointensive signal in the affected area of the right tibia (2)

зом X, злокачественными и доброкачественными опухолями. Основная проблема МРТ в дифференциальной диагностике острого процесса — определить причину отека костного мозга и мягких тканей [14]. Недостатками МРТ являются высокая стоимость, артефакты в случае наличия металлических конструкций, а также длительность проведения исследования, особенно для пациентов с применением анестезиологического пособия [13]. МРТ с круглосуточным гра-

номозгового канала (КМК) в сочетании с применением методики цветового картирования направлена на распознавание воспалительного отека в КМК, как наиболее раннего диагностического признака течения ОГО у детей. В первые 48 часов от начала заболевания граница отека костного мозга была нечеткой, поэтому возникали трудности в определении разницы денситометрических показателей при сравнении контралатеральных зон конечностей, которые колебались



Рис. 6. Пациент 6 лет. В режиме T2 STIR отмечается гиперинтенсивный МР-сигнал от костного мозга, характеризующий трабекулярный отек в метафизарной зоне правой большеберцовой кости (1) и гиперинтенсивный МР-сигнал от подвязочного пространства (2)

в пределах от -26 до $+5,6$ HU. Однако при применении методики цветового картирования определялась достоверная разница цветовой гаммы КМК в 95% наблюдений (рис. 8).

При проведении МСКТ на 2–4-е сутки от начала заболевания установлено, что граница отека костного мозга представлена денситометрическими показателями от 0 до $+37$ HU с тенденцией распространения по диафизу. По данным МСКТ с применением методики цветового картирования определяются



Рис. 7. Пациент 6 лет. В режиме T1 определяется зона отека костного мозга с гипоинтенсивным МР-сигналом (стрелка)

Fig. 7. Patient 6 years old. In T1 mode, the area of bone marrow edema with a hypointense MR signal (arrow) is determined

достоверные границы распространения отека, что наблюдалось в 100% наблюдений (рис. 9, а, б). У 38% пациентов по данным МСКТ были выявлены локальные очаги деструкции, которые при помощи других модальностей выявить не удалось (рис. 9, в).

Обсуждение результатов. Роль компьютерной томографии в диагностике острого гематогенного остеомиелита у детей получила в последние годы

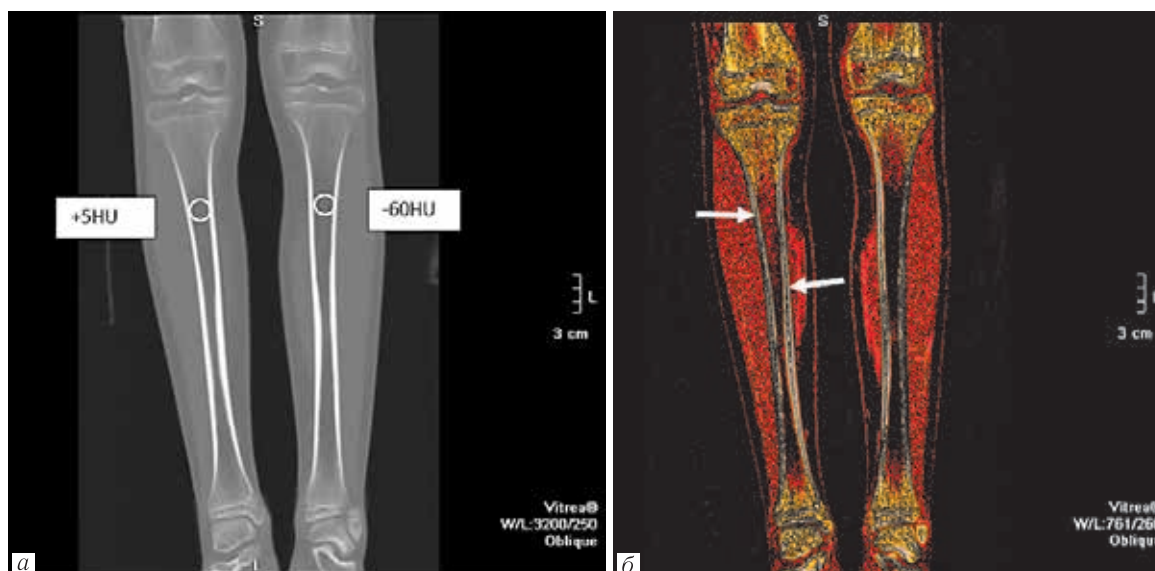


Рис. 8. Пациент 12 лет. Определяются изменения денситометрических показателей в верхней трети правой большеберцовой кости с признаками отека костного мозга при цветовом картировании (стрелки) и четкая граница распространения отека до средней трети (а, б)

Fig. 8. Patient aged 12 years. Changes in densitometric parameters in the upper third of the right tibia with signs of bone marrow edema are determined by color mapping (arrows) and a clear border of the spread of edema to the middle third is determined (а, б)

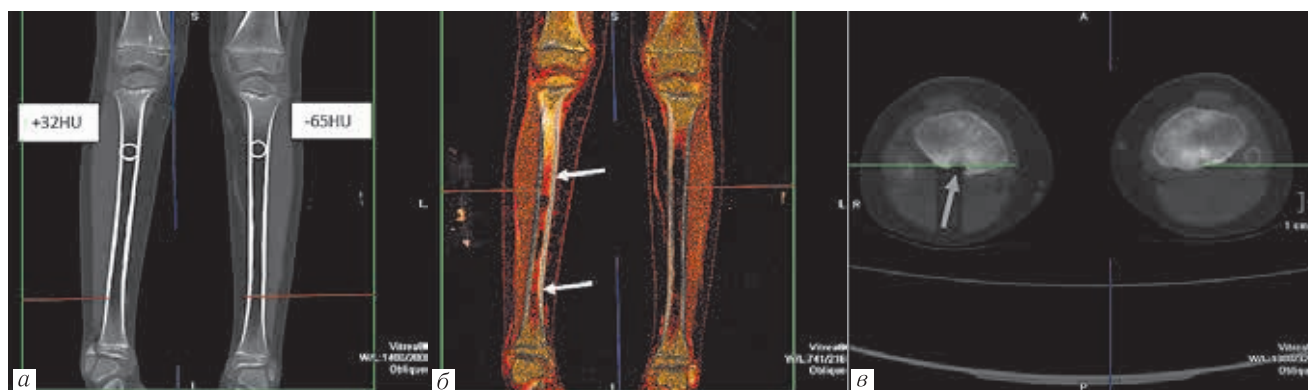


Рис. 9. Пациент 6 лет. На КТ-сканограммах определяются изменения денситометрических показателей в верхней трети правой большеберцовой кости (а), во фронтальной плоскости с признаками отека костного мозга при цветовом картировании с неравномерным распространением его до нижней трети правой большеберцовой кости (белые стрелки) (б), на сканограмме в аксиальной проекции признаки локальной деструкции (белая стрелка) (в)

Fig. 9. Patient aged 6 years. On CT scans, changes in densitometric parameters are determined in the upper third of the right tibia (a), in the frontal plane by signs of bone marrow edema with color mapping with uneven distribution to the lower third of the right tibia (white arrows) (б), on the scan in the axial projection by signs of local destruction (white arrow) (в)

значительное признание в детской хирургической практике [16–18]. В отечественном здравоохранении в диагностике ОГО начали применять МСКТ. При этом о высокой информативности МСКТ в диагностике ОГО сообщили многие исследователи [19–21]. По данным остеотометрии, у всех пациентов, поступивших в сроки до 72 часов от начала заболевания, было определено повышение внутрикостного давления в пораженной конечности свыше 200 мм вод.ст. Микробиологическое и бактериологическое исследования содержимого КМК также подтвердили течение ОГО в данной группе пациентов.

По нашим наблюдениям ранняя диагностическая чувствительность (ДЧ) и специфичность (ДС) при МСКТ с применением методики цветового картирования (ДЧ=95%; ДС=87%) были выше, чем у рентгенографии (ДЧ=45%; ДС=71%) и УЗИ (ДЧ=78%; ДС=75%) при исследовании трубчатых костей. Хотя МРТ имеет такую же высокую степень чувствительности (СЧ) — 95%, что и МСКТ (СЧ 95%), но специфичность (С) данного метода гораздо ниже — 63%, чем при МСКТ с применением методики цветового картирования (ДС=87%). Полученные нами результаты практически близки

к данным других исследователей, которые оценивали информативность методов лучевой диагностики при ОГО у детей — КТ: ДЧ 99,1%; ДС=80% [22, с. 44–49], МРТ: ДЧ 100%; ДС=61,3% [23].

Заключение. Рентгенографический метод исследования является неинформативным в диагностике интрамедуллярной фазы течения ОГО, но может применяться для дифференциальной диагностики с травмой и онкологическими заболеваниями.

Ультразвуковой метод диагностики необходимо использовать в ранней диагностике интрамедуллярной фазы течения ОГО, где паттерном течения данного заболевания является утолщение надкостницы более 1 мм. Полученные при ультразвуковом исследовании данные должны быть подтверждены и дополнены проведением МСКТ или МРТ. Паттерном интрамедуллярной фазы течения ОГО при использовании модальностей МРТ и МСКТ являются признаки отека костного мозга. По данным нашего исследования МСКТ с применением методики цветового картирования обладает более высокой специфичностью по сравнению с МРТ и может использоваться как интегральный метод первого уровня в диагностике интрамедуллярной фазы течения ОГО.

Сведения об авторах:

Поздняков Александр Владимирович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой медицинской биофизики и физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2; ORCID 0000-0002-1110-066X; SPIN 1000-6408;

Лыжов Денис Алексеевич — заведующий отделением лучевой диагностики государственного учреждения «Республиканская детская клиническая больница», старший преподаватель кафедры неврологии, психиатрии и специальных клинических дисциплин по курсу лучевой диагностики медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»; 167001, Республика Коми, Сыктывкар, Октябрьский пр., д. 55; ORCID 0000-0002-8818-0055;

Сварич Вячеслав Гаврилович — доктор медицинских наук, заместитель главного врача по хирургии государственного учреждения «Республиканская детская клиническая больница», профессор кафедры хирургии медицинского института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»; 167001, Республика Коми, Сыктывкар, Октябрьский пр., д. 55; ORCID 0000-0002-0126-3190; SPIN 7684-9637.

Information about the authors:

Alexander V. Pozdnyakov — Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Medical Biophysics and Physics of the St. Petersburg State Pediatric Medical University; ORCID 0000-0002-1110-066X; SPIN 1000-6408;

Denis A. Lyurov — Head of the Department of Radiation Diagnostics of the State Institution «Republican Children's Clinical Hospital», senior lecturer of the Department of Neurology, Psychiatry and Special Clinical Disciplines in the course of radiation diagnostics of the Medical Institute of the Federal State Educational Institution «Pitirim Sorokin SSU», Syktyvkar; ORCID 0000–0002–8818–0055;

Vyacheslav G. Svarich — Dr. of Sci. (Med.), Chief Physician for Surgery of the State Institution «Republican Children's Clinical Hospital», Professor of the Department of Surgery of the Medical Institute of the Pitirim Sorokin SSU, Syktyvkar; ORCID 0000–0002–0126–3190; SPIN 7684–9637.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования — *А.В. Поздняков*; сбор и математический анализ данных — *Д.А. Лыуров*; подготовка рукописи — *В.Г. Сварич*.

Authors' contributions. All authors confirm their authorship according to the international ICMJE criteria (all authors made substantial contributions to the conception, research, and preparation of the article, and read and approved the final version before publication). Special contribution: *AVP*; aided in the concept and plan of the study; *DAL* provided collection and mathematical analysis of data; *VGS* preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure: the authors declares no conflict of interest.

Соответствие принципам этики: Исследование одобрено независимым локальным Комитетом по биоэтике ФГБУН «Институт физиологии Коми», 28.11.2016. Информированное согласие получено от каждого пациента.

Adherence to ethical standards: The study was approved by the independent local Bioethics Committee of the Federal State Budgetary Institution «Institute of Physiology of Komi», 11/28/2016. Informed consent has been obtained from each patient.

Поступила/Received: 01.11.2023.

Принята к печати/Accepted: 29.11.2023.

Опубликована/Published: 29.12.2023.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Шамсиев Ж.А., Шамсиев А.М., Махмудов З.М. *К вопросу ранней диагностики острого гематогенного остеомиелита костей тазобедренного сустава у детей.* М.: Детская хирургия, 2018. № 2. С. 83–88 [Shamsiev Zh.A., Shamsiev A.M., Makhmudov Z.M. *On the early diagnosis of acute hematogenic osteomyelitis of the hip bones in children.* Moscow published house: Children's Surgery, 2018, No. 2, pp. 83–88 (In Russ.)].
2. Пулатов А.Т., Кадушкина Н.Р. Определение степени эндогенной интоксикации у детей с гнойно-септическими заболеваниями // *Материалы III научно-практической конференции детских хирургов Таджикистана.* Душанбе, 11–12 ноября 1994 г. С. 54–58 [Pulatov A.T., Kadushkina N.R. Determination of the degree of endogenous intoxication in children with purulent-septic diseases. *Materials of the III Scientific and practical Conference of pediatric surgeons of Tajikistan.* Dushanbe, November 11–12, 1994, pp. 54–58 (In Russ.)].
3. Шамик В.Б., Биналиев И.О., Новошинов Г.А. и др. Профилактика осложненного течения острого гематогенного остеомиелита длинных костей у детей // *Вятский медицинский вестник.* 2023. Т. 1, № 77. С. 29–33 [Shamik V.B., Binaliev I.O., Novoshinov G.A. and others. Prevention of complicated course of acute hematogenous osteomyelitis of long bones in children. *Vyatka Medical Bulletin*, 2023, Vol. 1, No. 77, pp. 29–33 (In Russ.)].
4. Прокопова Л.В., Алексюк К.П., Николаева Н.Г., Бугаева Т.Л. Метаэпифизарный остеомиелит у детей // *Хирургия.* 1986. № 1 (8). С. 122–125 [Prokopyova L.V., Aleksyuk K.P., Nikolaeva N.G., Bugaeva T.L. Metaepiphyseal osteomyelitis in children. *Surgery*, 1986, No. 1 (8), pp. 122–125 (In Russ.)].
5. Arnold S.R., Elias D., Buckingham S.C., Thomas E.D., Novais E., Arkader A., Howard C. Changing patterns of acute hematogenous osteomyelitis and septic arthritis: emergence of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* // *J. Pediatr. Orthop.* 2006. Vol. 26. P. 703–708.
6. Harris J.C., Caesar D.H., Davison C., Phibbs R., Than M.P. How useful are laboratory investigations in the emergency department evaluation of possible osteomyelitis? // *Emerg. Med. Australas.* 2011. Vol. 23, No. 3. P. 317–330.
7. Parsch K., Nade S. Infections of bones and joints // Benson M., Fixsen J., Macnicol M., Parsch K., eds. *Children's orthopaedics and fractures.* 3rd ed. London, England: Springer, 2010. P. 135–159.
8. Баиров Г.А., Рошаль Л.М. *Гнойная хирургия детей.* СПб.: Медицина, 1991. С. 216–217 [Bairov G.A., Roshal L.M. *Purulent surgery of children.* St. Petersburg: Publishing house Medicine, 1991, pp. 216–217 (In Russ.)].
9. Кармазановский Г.Г. Оценка диагностической значимости метода (чувствительность, специфичность, общая точность) // *Анналы хирургической гепатологии.* 1997. № 2. С. 139–142 [Karmazanovsky G.G. Evaluation of the diagnostic significance of the method (sensitivity, specificity, general accuracy). *Annals of surgical Hepatology*, 1997, Vol. 2, pp. 139–142 (In Russ.)].
10. Malcius D., Jonkus M., Kuprionis G. et al. The accuracy of different imaging techniques in diagnosis of acute hematogenous osteomyelitis // *Medicina (Kaunas).* 2009. Vol. 45, No. 8. P. 624–631.
11. Unkila-Kallio L., Kallio M.J., Peltola H. Acute haematogenous osteomyelitis in children in Finland. Finnish Study Group // *Ann. Med.* 1993. Vol. 25, No. 6. P. 545–549.
12. Ковалинин В.В., Клевешникова К.Ю., Джанчатова Б.А. Лучевая диагностика остеомиелита // *Российский электронный журнал лучевой диагностики.* 2014. Т. 4, № 3. С. 71 [Kovalenin V.V., Kleschevnikova K.Yu., Janatova B.A. Radiologic diagnosis of osteomyelitis. *Russian Electronic Journal Of Radiation Diagnostics*, 2014, Vol. 4, No. 3, p. 71 (In Russ.)].
13. Canale S.T., Beaty J.H. *Campbell's Operative Orthopaedics.* 12th ed. Chapter 21. 2012. P. 725–747.e6.
14. Karchevsky M., Schweitzer M.E., Morrison W.B. et al. MRI findings of septic arthritis and associated osteomyelitis in adults // *AJR Am.J. Roentgenol.* 2004. Vol. 182. P. 119–122.
15. Connolly L.P., Connolly S.A., Drubach L.A., Jaramillo D., Treves S.T. Acute hematogenous osteomyelitis of children: assessment of skeletal scintigraphy-based diagnosis in the era of MRI // *J. Nucl. Med.* 2002. Vol. 43, No. 10. P. 1310–1316.
16. Дьячкова Г.В., Митина Ю.Л. Компьютерно-томографическая семиотика остеонекроза и секвестрации при хроническом гематогенном остеомиелите // *Вестник хирургии им. И.И. Грекова.* СПб., 2007. Т. 166, № 4. С. 25–29 [Dyachkova G.V., Mitina Yu.L. Computed tomographic semiotics of osteonecrosis and sequestration in chronic hematogenic osteomyelitis // *Bulletin of Surgery named after I.I. Grekov.* St. Petersburg, 2007. Vol. 166, No. 4, pp. 25–29 (In Russ.)].

17. Маркосян С.А., Герасименко А.В., Салин А.Н., Камаев А.Б. Использование спиральной компьютерной томографии в диагностике остеомиелита // *Остеомиелит у детей: тезисы докл. Рос. симпозиума по детской хирургии с международным участием*. Ижевск, 2006, Ч. 1. С. 148–150 [Markosian S.A., Gerasimenko A.V., Salin A.N., Kamaev A.B. The use of spiral computed tomography in the diagnosis of osteomyelitis. *Osteomyelitis in children: Theses of the Ros doc. Symposium on Pediatric Surgery with international participation*. Izhevsk, 2006, part 1, pp. 148–150 (In Russ.)].
18. Warmann S.W., Dittmann H., Seitz G., Bares R., Fuchs J., Schafer J.F. Follow-up of acute osteomyelitis in children: the possible role of PET/CT in selected cases // *J. Pediatr. Surg.* 2011. Aug. Vol. 46, No. 8. P. 1550–1556.
19. Лысов А.В., Атрощенко В.П. Компьютерная томография в ранней диагностике острого гематогенного остеомиелита длинных трубчатых костей // *Возможности современных методов диагностики*. Омск, 1993. С. 93–95 [Lysov A.V., Atroschenko V.P. Computed tomography in the early diagnosis of acute hematogenic osteomyelitis of long tubular bones. *Possibilities of modern diagnostic methods*. Omsk, 1993, pp. 93–95 (In Russ.)].
20. Шарипов М.И., Мавлютова М.Г., Гайнанов Ф.Х. и др. *К вопросу ранней диагностики острого гематогенного остеомиелита у детей*: материалы юбилейной конференции. М., 1996. С. 117. [Sharipov M.I., Mavlyutova M.G., Gainanov F.Kh. et al. *On the issue of early diagnosis of acute hematogenic osteomyelitis in children: Materials of the jubilee conference*. Moscow, 1996, p. 117 (In Russ.)].
21. Bauer T.M., Pippert H., Zimmerli W. Vertebral osteomyelitis caused by group B streptococci (*Streptococcus agalactiae*) secondary to urinary tract infection // *J. Clin. Microbiol. infect.* 1997. Vol. 3. P. 114–118.
22. Васильев А.Ю., Буланова Т.В., Онищенко М.П. Спиральная компьютерная томография в диагностике остеомиелита конечностей // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2002. № 6. С. 44–49 [Vasiliev A.Yu., Bulanova T.V., Onishchenko M.P. Spiral computed tomography in the diagnosis of osteomyelitis of the extremities. *Bulletin of Radiology and Radiology*, 2002, No. 6, pp. 44–49 (In Russ.)].
23. Markhardt B.K., Woo K., Nguyen J.C. Evaluation of suspected musculoskeletal infection in children over 2 years of age using only fluid-sensitive sequences at MRI // *J. Pediatr. Radiol.* 2019. Jan, Vol. 49, No. 1. P. 114–121.

БИБЛИОТЕКА ЖУРНАЛА «ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ТЕРАПИЯ»



Монография «КТ- и МРТ-диагностика опухолей периапулярной зоны двенадцатиперстной кишки. Мультипараметрические решения» предназначена для врачей лучевой диагностики, абдоминальных хирургов и гастроэнтерологов. В книге освещены вопросы современной мультимодальной диагностики с применением мультипараметрического картирования в выявлении опухолей периапулярной зоны, подробно описаны методики КТ-перфузии и МР-эластографии поджелудочной железы и периапулярной зоны, с помощью богатого иллюстративного материала продемонстрированы их возможности в предоперационном стадировании, дифференциальной диагностике воспалительных и опухолевых заболеваний периапулярной зоны, прогнозировании и своевременном выявлении послеоперационных осложнений.

Приобрести книгу можно
по тел.: +7 (812) 956-92-55 и на сайте издательства
<https://www.bmoc-spb.ru/>