

## ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ РЕНТГЕНОГРАФИИ И УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ПОДОЗРЕНИИ НА ОСТРЫЙ ГЕМАТОГЕННЫЙ ОСТЕОМИЕЛИТ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ВОЗРАСТА

**С.А. Полковникова**<sup>2</sup>, к. м. н., врач-рентгенолог, врач ультразвуковой диагностики

**В.Д. Завадовская**<sup>1</sup>, д. м. н., профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии

**В.М. Масликов**<sup>1</sup>, к. м. н., доцент кафедры детских хирургических болезней

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России,  
Московский тракт, 2, Томск, 634050, Российская Федерация

<sup>2</sup> ОГАУЗ «Больница скорой медицинской помощи № 2»,  
ул. О. Кошевого, 72, Томск, 634021, Российская Федерация

## DIAGNOSTIC VALUE OF RADIOGRAPHY AND ULTRASOUND FOR SUSPECTED ACUTE HEMATOGENOUS OSTEOMYELITIS IN YOUNG CHILDREN

**S.A. Polkovnikova**<sup>2</sup>, Cand. Med. Sc., Radiologist, Ultrasound Diagnostician;  
orcid.org/0000-0001-8681-5857

**V.D. Zavadovskaya**<sup>1</sup>, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Department of Radiation Diagnostics  
and Radiation Therapy; orcid.org/0000-0001-6231-7650

**V.M. Maslikov**<sup>1</sup>, Cand. Med. Sc., Associate Professor of Department of Children's Surgical Diseases;  
orcid.org/0000-0003-3363-2103

<sup>1</sup> Siberian State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation,  
Moskovskiy Trakt, 2, Tomsk, 634050, Russian Federation

<sup>2</sup> Emergency Hospital No. 2,  
ul. O. Koshevogo, 72, Tomsk, 634021, Russian Federation

**Цель исследования** – оценить информативность ультразвукографии и рентгенографии в ранней диагностике острого гематогенного остеомиелита у детей.

**Материал и методы.** Обследованы 40 детей в возрасте от 3 недель до 1 года с подозрением на острый гематогенный остеомиелит. Выполнены рентгенография и ультразвуковое сканирование пораженного отдела скелета. 39 (97,5%) детей прооперированы.

**Результаты.** Рентгенография, проведенная в первые 3 дня заболевания, дала только ложноотрицательные результаты. На 5–7-й день болезни обнаруживались нечеткость контура зоны роста, неровность контура ядра окостенения, что соответствовало 33% чувствительности. Рентгенологические симптомы костной деструкции выявлены на 2-й неделе заболевания у 83% пациентов.

Результаты ультразвукового исследования в первые 3 дня заболевания превысили показатели рентгенографии и соответствовали чувствительности 66,7% на основании определения повышенной васкуляризации отечных параоссальных мягких тканей, эпифизарного хряща. На 5–7-й день заболевания обнаруживались локальные гиперэхогенные участки в эпифизарном хряще, с дополнительными цветовыми сигналами вокруг, неровный контур ядра окостенения, что было практически сравнимо с показателями чувствительности рентгеновского исследования – 83,33 и 88,8% соответственно.

Наиболее чувствительными, специфичными и точными оба этих исследования являются на 3-й неделе от начала заболевания – при определении участков деструкции в метафизе и ядре окостенения эпифиза.

**Заключение.** Рентгенографию и ультразвуковое исследование необходимо рассматривать как взаимодополняющие

**Objective:** to evaluate the informativeness of ultrasonography and radiography in the early diagnosis of acute hematogenous osteomyelitis in children.

**Material and methods.** Children (from 3 weeks to 1 year old) with suspected acute hematogenous osteomyelitis ( $n = 40$ ) were examined and X-rays and ultrasound scan of the affected skeleton were performed. 39 (97.5%) of children underwent surgery.

**Results.** Radiography in the first 3 days of the disease gave only false-negative results. On the 5th–7th day of the disease, the fuzziness of the outline of the growth zone, the uneven contour of the ossification core, was found, which resulted in 33% sensitivity. X-ray symptoms of bone destruction were obtained in the second week of the disease in 83% of the subjects.

The results of ultrasound examination in the first 3 days of the disease exceeded the radiographic parameters and corresponded to 66.7% of sensitivity based on the definition of increased vascularization of edematous paraspinal soft tissues, epiphyseal cartilage. On the 5th–7th days of the disease, local hyperechoic areas were found in the epiphyseal cartilage, with additional color signals around it, an uneven contour of the ossification nucleus, which almost equalized the sensitivity parameters of X-ray and ultrasound studies (83.33% and 88.8%, respectively).

The most sensitive, specific and accurate are the studies in the third week from the onset of the disease, in determining the sites of destruction in the metaphysis and the nucleus of ossification of the epiphysis, both in X-ray and ultrasound studies.

**Conclusion.** X-ray and ultrasound studies should be considered complementary modalities for obtaining optimally complete information about the morphological substrate of the pathological inflammatory process.

методы для получения полной информации о морфологическом субстрате патологического воспалительного процесса.

**Ключевые слова:** остеомиелит; мышечно-скелетная система; ультразвуковая диагностика; рентгенография.

**Для цитирования:** Полковникова С.А., Завадовская В.Д., Масликов В.М. Диагностическая ценность рентгенографии и ультразвукового исследования при подозрении на острый гематогенный остеомиелит у детей младшего возраста. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2018; 99 (6): 319–25. DOI: 10.20862/0042-4676-2018-99-6-319-325

**Для корреспонденции:** Полковникова Светлана Александровна; E-mail: svpolk@mail.ru

Поступила 19.11.2017

Принята к печати 04.12.2017

## Введение

Острый гематогенный остеомиелит – одно из тяжелых гнойных заболеваний детского возраста, не потерявших свою актуальность до настоящего времени [1–3]. На сегодняшний день клиническая картина остеомиелита составляет основу диагностического процесса, однако не всегда имеется достаточно определенных признаков воспалительного поражения костей, поэтому целесообразность использования лучевых методов диагностики неоспорима. Рутинная рентгенография является «золотым стандартом» в диагностике заболеваний костно-суставной системы, но возможность раннего выявления острого остеомиелита затруднительна, поскольку манифестация признаков заболевания происходит лишь на 10–14-е сутки от начала болезни [1, 2]. Альтернативным способом наиболее ранней диагностики острого остеомиелита служит ультразвуковое исследование, которое может выявить достоверные признаки острого остеомиелита при отсутствии рентгенологических симптомов заболевания в раннем периоде болезни [4, 5].

Цель нашего исследования – оценить информативность ультрасонографии и рентгенографии в ранней диагностике острого гематогенного остеомиелита у детей.

## Материал и методы

В исследование включены 40 детей с подозрением на острый гематогенный остеомиелит, поступивших в БСМП № 2 в возрасте

**Index terms:** osteomyelitis; musculo-skeletal system; ultrasound diagnostics; radiography.

**For citation:** Polkovnikova S.A., Zavadovskaya V.D., Maslikov V.M. Diagnostic value of radiography and ultrasound for suspected acute hematogenous osteomyelitis in young children. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2018; 99 (6): 319–25 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2018-99-6-319-325

**For correspondence:** Svetlana A. Polkovnikova; E-mail: svpolk@mail.ru

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

Received November 19, 2017

Accepted December 4, 2017

от 3 недель до 1 года. Мальчиков было 22 (55,0%), девочек – 18 (45,0%). Дети поступали в удовлетворительном состоянии ( $n=6$ ; 15,0%) или состоянии средней тяжести ( $n=34$ ; 85,0%), с повышением температуры тела более  $38^{\circ}\text{C}$  ( $n=19$ ; 47,5%), снижением аппетита ( $n=30$ ; 75,0%). У всех детей имело место уменьшение двигательной активности конечности. У 39 (97,5%) больных было проведено оперативное вмешательство: диагностическая пункция сустава ( $n=30$ ; 75%), костная пункция с последующей остеоперфорацией ( $n=35$ ; 87,5%). Верификацией остеомиелитического процесса служили получение гноя при суставной пункции или получение серозной/гнойной жидкости при костной пункции.

Всем 40 пациентам в качестве стандартизированного метода исследования опорно-двигательного аппарата выполнялась рентгенография пораженного отдела скелета (рентгенодиагностический аппарат Appollo, Италия). Также всем детям проводилось ультразвуковое исследование (ультразвуковой сканер Mindray M7, линейный мультисекторный датчик 9–12 МГц) в день поступления и на 3, 7, 14-е сутки лечения в качестве динамического наблюдения, в В-режиме и с использованием цветových доплеровских методик (ЦДК и энергетическое картирование).

## Результаты

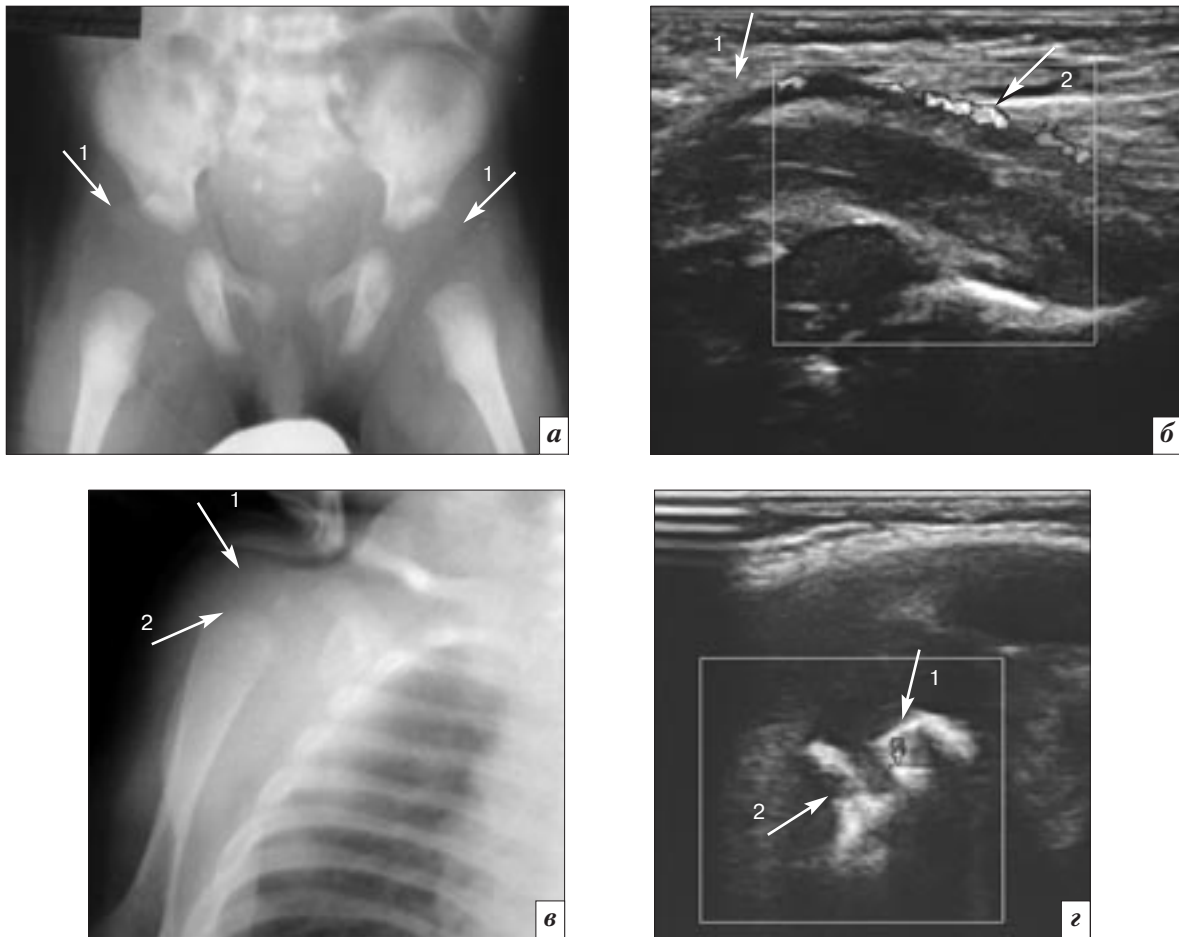
Острый остеомиелит диагностирован в 35 (87,5%) случаях. Кроме того, выявлено 3 (7,5%) случая гнойного артрита, 1 (2,5%) слу-

чай гемартроза и гематомы мягких тканей и 1 (2,5%) случай плексита новорожденного.

Дети поступили в стационар в различные сроки от начала заболевания, исходя из этого, были выделены три группы.

В 1-ю группу вошли 10 (25%) детей, поступивших в первую неделю от начала заболевания, из них 3 (7,5%) поступили в первые трое суток от начала болезни (подгруппа 1А), 7 (17,5%) – на 4–7-е сутки (подгруппа 1Б). Во 2-ю группу включили 18 (45%) детей, поступивших на второй неделе болезни, в 3-ю – 12 (30%) пациентов, поступивших на третьей неделе от начала заболевания.

На основании проведенного рентгенологического исследования детей подгруппы 1А признаков костного воспаления не обнаружено (рис. 1, а). При ультразвуковом исследовании во всех 3 наблюдениях выявлен отек параоссальных мягких тканей. В 1 (33,3%) наблюдении определена утолщенная суставная капсула с наличием неоднородной жидкости в полости сустава. При доплерографическом исследовании у 1 (33,3%) пациента в отечных мягких тканях, капсуле сустава и эпифизарном хряще зафиксировано повышенное количество цветových локусов. В 1 (33,3%) случае повышенная васкуляризация регистрировалась только в отечных мягких тканях (рис. 1, б). В третьем наблюдении признаков повышенной васкуляризации ни в мягких тканях, ни в капсуле сустава, ни в эпифизарном хряще не оп-



**Рис. 1.** Рентгенография и УЗ-исследование пациентов 1А (а, б) и 1Б (в, г) подгрупп:

а – рентгенограмма тазобедренных суставов ребенка в возрасте 24 суток: ядра окостенения бедренных костей не развиты (возрастная норма) (стрелка 1), деструктивных изменений костной ткани не выявлено; б – эхограмма правого тазобедренного сустава этого же ребенка: отек мягких тканей (стрелка 1), повышение васкуляризации параартикулярных мягких тканей (стрелка 2); в – рентгенограмма правого плечевого сустава ребенка в возрасте 3 мес (прямая проекция): неровное ядро окостенения головки плечевой кости (стрелка 1), зона роста нечеткая (стрелка 2); г – эхограмма правого плеча этого же ребенка (продольное сканирование): неровное ядро окостенения с наличием цветового сигнала (стрелка 1), зона роста нечеткая (стрелка 2)

ределялось, что не позволило заподозрить у пациента остеомиелит. Таким образом, по данным ультразвукового исследования остеомиелит заподозрен у 2 (66,7%) человек. В то же время в этой подгруппе не было пациентов с ультразвуковой картиной изменения зоны роста и кортикального слоя кости.

При оперативном вмешательстве у всех детей 1А подгруппы при проведении костной пункции получена кровь под давлением более 100 мм вод. ст., результаты анализа во всех случаях подтвердили наличие послеоперационного острого гематогенного остеомиелита. При пункции сустава патологическое

содержимое было получено у одного пациента.

Таким образом, при рентгенологическом исследовании детей 1А подгруппы не было получено ни одного истинно положительного (ИП) и истинно отрицательного (ИО) результата, а имели место только 3 ложноотрицательных (ЛО) результата. При ультразвуковом исследовании было получено 2 ИП и 1 ЛО результат, соответственно чувствительность метода составила 66,7%.

При рентгенографическом исследовании детей 1Б подгруппы признаки костного воспаления обнаружены у 2 (28,57%) пациентов. У ребенка в возрасте 20 суток, госпитализированного на

5-й день заболевания, визуализировалась нечеткая ростковая зона дистального отдела бедренной кости (14,28%). У другого ребенка (14,28%), в возрасте 3 мес, с локализацией процесса в проксимальном отделе плечевой кости, на 7-й день от начала болезни определялся неровный контур ядра окостенения с наличием в нем небольшого дефекта (рис. 1, в). В результате рентгенологического исследования у детей 1Б подгруппы остеомиелит установлен только в 2 (28,57%) случаях в сроки от 5 до 7 дней от начала заболевания.

При ультразвуковом исследовании пациентов 1Б подгруппы в отечных параоссальных мягких

тканях определялось повышенное количество цветочных сигналов от капсулы сустава ( $n=3$ ; 42,86%) и надкостницы ( $n=2$ ; 28,57%). Неоднородная жидкость в суставе регистрировалась в большинстве случаев ( $n=6$ ; 85,7%). У 3 (42,86%) пациентов были обнаружены локальные гиперэхогенные участки в эпифизарном хряще, вне которых регистрировались дополнительные цветочные сигналы. Небольшое количество цветочных локусов неотчетливо визуализировались в зоне роста у 2 (28,57%) пациентов. При визуализации ядра окостенения в 1 (14,28%) наблюдении контур его был неровный (рис. 1, *з*). Кортикальный слой во всех 7 случаях был четкий, ровный.

В одном случае у ребенка в возрасте 2 месяцев ультразвуковая картина выражалась в наличии образования неоднородной жидкостной структуры, с четкими, ровными контурами, глубоко расположенного в мягких тканях дистального отдела плеча, а также наличии подобной неоднородной жидкости в полости локтевого сустава. Васкуляризация вокруг жидкостного образования и параартикулярной области была повышенной.

Таким образом, по результатам ультразвукового исследова-

ния у детей 1Б подгруппы остеомиелит установлен в 4 (57,14%) случаях. В 2 (28,57%) случаях при определении неоднородной жидкости в суставе и отсутствии гиперваскуляризации от эпифизарного хряща и надкостницы диагностирован артрит. В 1 (14,28%) случае при клиническом осмотре, в отсутствие рентгенологических и ультразвуковых признаков хирургической патологии, был установлен плечевой плексит новорожденного, и пациент направлен на консервативное лечение в отделение патологии новорожденных.

Из 7 детей подгруппы 1Б прооперированы 6 (85,71%) пациентов. Послеоперационный диагноз острого гематогенного остеомиелита установлен у 3 (42,86%) детей на основании получения гнойной жидкости из суставной полости в сочетании с получением гнойной жидкости из костно-мозгового канала. У 2 детей при пункции сустава была получена мутная жидкость, а при костной пункции патологического отделяемого не обнаружено, в связи с чем диагностирован гнойный артрит.

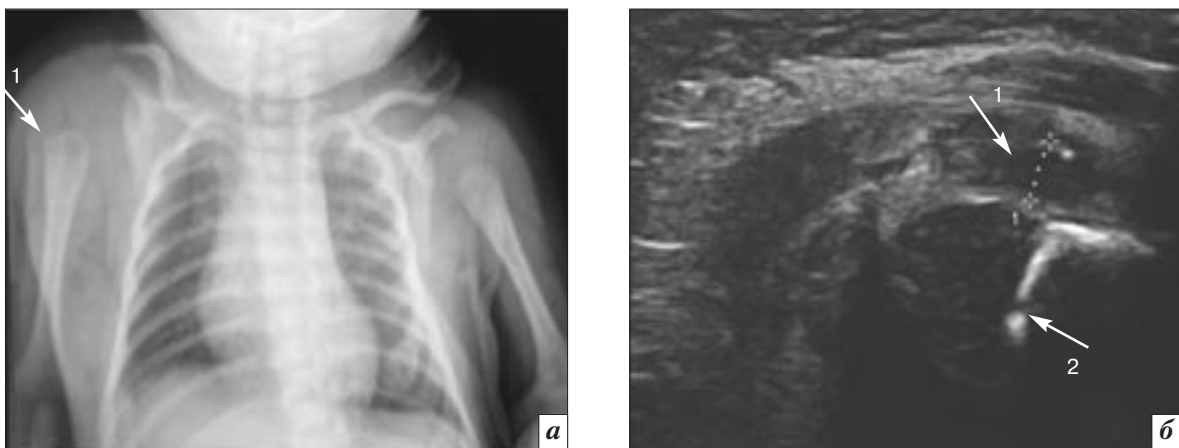
В 1 наблюдении при пункции неоднородного жидкостного образования мягких тканей плеча и из локтевого сустава была получена кровь, на основании чего

диагностированы гематома мягких тканей плеча и гемартроз локтевого сустава.

Эффективность рентгенологической и ультразвуковой диагностики остеомиелита на 4–7-е сутки от начала заболевания у детей 1Б подгруппы была следующей. При рентгенографии получены 2 ИП, 1 ИО, 4 ЛО результата, соответственно показатель чувствительности метода составил 33,3%, специфичности – 100% и точности – 42,85%.

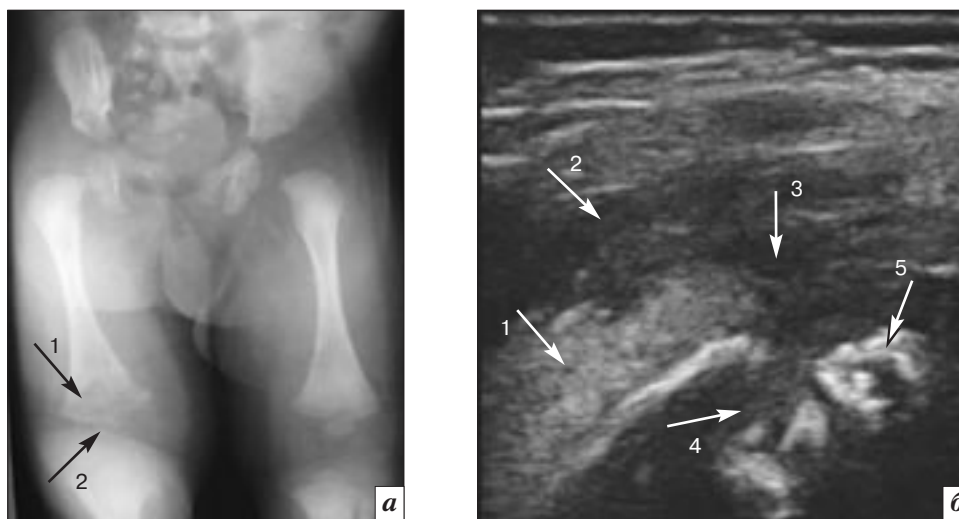
При ультразвуковом исследовании были получены 3 ИП, 3 ИО и 1 ложноположительный (ЛП) результат, так что чувствительность и точность метода составили 100 и 85,71% соответственно. Специфичность УЗ-исследования в этой подгруппе достигла 75%.

При рентгенологическом исследовании 18 детей 2-й группы изменения обнаружены у 15 человек. Признаки костной деструкции имелись у 10 (55,6%) пациентов в виде дефектов различного размера (от 0,1 до 0,3 см), локализирующихся в метафизе (рис. 2, *а*), из них у 8 детей обнаружены дефекты ростковой линии. При визуализации ядра окостенения у 7 пациентов почти в половине случаев ( $n=3$ ; 16,7%) определялась неровность его контура. Сочетание деструкции



**Рис. 2.** Рентгенография и УЗ-исследование у пациента 2-й группы:

*а* – рентгенограмма плечевых костей ребенка в возрасте 1 мес (прямая проекция): деструкция в проксимальном метафизе правой плечевой кости, близко к ростковой зоне (стрелка 1); *б* – эхограмма проксимального отдела правого плеча этого же ребенка (продольное сканирование): жидкость в плечевом суставе (стрелка 1), ростковая линия четкая, с прерывистым контуром (стрелка 2)



**Рис. 3.** Рентгенография и УЗ-исследование у пациента 3-й группы:

*а* – рентгенограмма бедренных костей ребенка в возрасте 1 мес (прямая проекция): деструкция дистального метафиза (стрелка 1) и эпифиза (стрелка 2) правой бедренной кости; *б* – эхограмма дистального отдела правого бедра этого же ребенка (продольное сканирование): выраженный отек мягких тканей (стрелка 1), скопление жидкости в параартикулярных мягких тканях (стрелка 2), скопление жидкости в суставе (стрелка 3), деструкция метаэпифизарной зоны (стрелка 4), деструкция ядра окостенения (стрелка 5)

в метафизе и неровности ядра окостенения наблюдалось у 5 (27,8%) детей. Периостит визуализировался у 9 (50%) человек, при этом у 5 (27,8%) из них он был единственным признаком остеомиелита, а у 4 (22,2%) сочетался с деструкцией метафиза. У 3 (16,7%) человек изменения костей при рентгенографии не обнаружено.

При ультразвуковом исследовании детей 2-й группы неоднородная жидкость в суставе определялась в 9 (50%) случаях (рис. 2, б). Ядро окостенения визуализировалось у 5 (27,8%) детей и имело неровный контур. Ростковая зона была четкой, с наличием дополнительных цветовых сигналов у 5 (27,8%) пациентов, у 3 (16,7%) человек ростковая зона была нечеткой, неровной, с мелкими дефектами (0,2 см). Гиперэхогенная утолщенная надкостница определялась в 9 (50%) случаях, в 2 (5,5%) случаях надкостница была утолщенной, обычной эхогенности.

При проведении ЦДК обнаруживалось повышенное количество цветовых сигналов от отека мягких тканей у 13

(72,2%) детей, от надкостницы – у 7 (38,9%) детей. В эпифизарном хряще визуализировались гиперэхогенные локальные участки, вне которых у 7 (38,9%) детей лоцировалось небольшое количество цветовых локусов.

Данные ультразвукового исследования позволили диагностировать остеомиелит в 16 (88,9%) случаях, в 2 (11,1%) случаях установлен артрит.

Во время операции остеомиелит диагностирован в 18 случаях на основании получения гноя или крови под повышенным давлением при выполнении костной пункции у всех оперированных детей, в 9 наблюдениях из суставной полости получена неоднородная жидкость.

Наличие 15 ИП, 3 ЛО и отсутствие ИО и ЛП результатов при рентгенографии у детей 2-й группы соответствовало показателям чувствительности и точности 83,33%.

При ультразвуковом исследовании были получены 16 ИП, 2 ЛО результата, соответственно чувствительность и точность метода составили 88,9%.

При рентгенологическом исследовании 12 (30,0%) детей, по-

ступивших на 3-й неделе от начала заболевания, остеомиелит диагностирован в 11 (91,7%) случаях. На рентгенограммах определялись признаки костной деструкции ( $n=9$ ; 75,0%), неровность ростковой линии либо дефект зоны роста ( $n=5$ ; 41,7%) (рис. 3, а). Ядро окостенения, визуализируемое у 3 человек, определялось уменьшенным в размерах, при этом у 2 детей визуализировался его неровный контур. Признаки периостита определялись у 11 (91,7%) детей, неровный кортикальный слой – у 5 (41,7%) человек. У 1 (8,3%) ребенка изменений при рентгенологическом исследовании не выявлено.

При ультразвуковом исследовании детей 3-й группы обнаруживались анэхогенные включения в эпифизе или метафизе без прерывистости ростковой линии ( $n=6$ ; 50,0%), которая в данный период имела нечеткий контур. У 4 (33,3%) детей анэхогенные включения в эпифизе или метафизе пересекали ростковую зону. При визуализации ядра окостенения неровность его контура определялась в 3 (25,0%) случаях (рис. 3, б). Утолщение над-

костницы имело место у половины пациентов ( $n=6$ ; 50,0%), неравномерность толщины кортикального слоя кости – у 5 (41,7%) детей. У 1 (8,3%) пациента, несмотря на длительность заболевания, при ультразвуковом исследовании выявлены только неоднородная жидкость в суставной полости и утолщенная капсула сустава.

Повышенная васкуляризация исследуемых зон конечности определялась в большинстве случаев ( $n=8$ ; 66,7%). Наиболее часто усиленная васкуляризация отмечалась вокруг анэхогенных включений в эпифизе и в утолщенной надкостнице ( $n=6$ ; 50,0%). У 1 (8,3%) ребенка повышенная васкуляризация наблюдалась в проекции ядра окостенения, имеющего неровный контур, при отсутствии деструктивных полостей в хрящевом эпифизе. У другого ребенка повышенное количество цветковых сигналов регистрировалось вблизи прерывистой ростковой линии.

По результатам ультразвукового исследования остеомиелит установлен в 11 (91,7%) случаях. Отсутствие изменений костно-хрящевого сегмента конечности при выявлении изменений со стороны капсулы сустава и обнаружение жидкости в суставной полости позволило нам диагностировать гнойный артрит у 1 (8,3%) ребенка.

Оперативное вмешательство подтвердило остеомиелит в 11 случаях.

Что касается эффективности рентгенологической и ультразвуковой диагностики остеомиелита в 3-й группе, то развернутая картина остеомиелита на 15–21-е сутки от начала заболевания, с четкими изменениями визуализируемых структур обусловила высокие показатели диагностической эффективности обоих методов лучевого исследования. 11 ИП, 1 ИО результаты при отсутствии ЛО и ЛП результатов как при рентгенографии, так и при УЗ-исследовании, соответство-

вали 100% показателям чувствительности, специфичности и точности метода.

### Обсуждение

Рентгенография и УЗИ являются обязательными составляющими диагностического алгоритма при подозрении на острый гематогенный остеомиелит у детей раннего возраста, однако диагностическая эффективность этих методов в зависимости от длительности заболевания и сроков обращения не однозначна.

Для реализации цели исследования и анализа возможностей обоих методов группа детей, обследованных в 1-ю неделю развития заболевания, была разбита на две подгруппы – поступившие в течение 1–3 дней от начала заболевания и на – 4–7-е сутки от начала заболевания.

Как показали результаты нашего исследования, рентгенография в диагностике остеомиелита в первые трое суток малоинформативна, о чем свидетельствует наличие только ЛО результатов. В целом это не противоречит данным В.Н. Грона (2008 г.), считающего, что выполнение рентгенографии в 1-е сутки заболевания имеет значение только в качестве дифференциальной диагностики с травматическим повреждением, туберкулезом, опухолевым процессом [6].

В нашем исследовании рентгенологические признаки костного воспаления проявились в конце 1-й недели (на 5–7-й день заболевания) в виде нечеткости контура зоны роста, неровности контура ядра окостенения у 2 из 7 детей, что соответствовало 33% чувствительности. У наших пациентов не удалось обнаружить периостальную реакцию в области перехода метафиза в диафиз на 5–7-й день болезни [7].

Большое количество библиографических данных свидетельствует о том, что ультразвуковое исследование – это простой неинвазивный метод, который мо-

жет быть использован для выявления инфекций костей и мягких тканей, а также применяться в острой фазе заболевания при планировании оперативного лечения [4, 8, 9].

В проведенном нами исследовании результаты ультразвуковой сонографии уже в первые трое суток от начала развития заболевания превысили показатели диагностической эффективности рентгенографии и соответствовали чувствительности 66,7%. На основании визуализации отека параоссальных мягких тканей, утолщения суставной капсулы, наличия неоднородной внутрисуставной жидкости в сочетании с повышенной васкуляризацией параоссальных мягких тканей, а также эпифизарного хряща позволило нам эхоскопически установить остеомиелит в самые ранние сроки заболевания.

Наличие отека глубоких мягких тканей является ранним и одним из основных ультразвуковых симптомов остеомиелита, что полностью согласуется с данными Е.Т. Мах et al. [10]. Авторы указывали, что отек глубоких мягких тканей был самым ранним признаком острого остеомиелита, с дальнейшим утолщением надкостницы, появлением тонкого слоя поднадкостничной жидкости и формированием поднадкостничного абсцесса.

Данные нашего исследования отчетливо свидетельствуют о том, что степень выраженности ультразвуковых симптомов зависит от длительности заболевания. Это подтверждает появление на 2-й неделе заболевания локальных гиперэхогенных участков в эпифизарном хряще с окружающей повышенной васкуляризацией, намечающейся повышенной васкуляризацией в зоне роста, неровностью контура частично оссифицированного ядра эпифиза.

Все наши данные свидетельствуют о том, что диагностические показатели ультразвукового

исследования превосходят данные классической рентгенографии в 1-ю неделю болезни.

Появление рентгенологических симптомов костной деструкции, характерных для острого остеомиелита, отмечено на 2-й неделе заболевания у 83% пациентов. Отчетливые ультразвуковые признаки прогрессирования структурных изменений эпифизарного хряща и зоны роста также манифестируют на 2-й неделе развития заболевания, что практически уравнило показатели чувствительности рентгеновского и ультразвукового методов в эти сроки исследования больных с остеомиелитом (83,33 и 88,9% соответственно).

Как показывают результаты исследования, наиболее чувствительными, специфичными и точными методами являются рентгенодиагностика и ультразвуковое исследование в поздние сроки, а именно на 3-й неделе от начала заболевания, когда наличие участков деструкции в метафизе и ядре окостенения эпифиза при рентгенологическом исследовании и ультразвуковом сканировании, с повышенной васкуляризацией вокруг них при ЦДК не вызывают сомнения в развитии остеомиелитического процесса.

### Заключение

Рентгеновское исследование и ультразвуковое сканирование являются основными методами лучевого исследования при подозрении на острый гематогенный остеомиелит у детей раннего возраста, с различными показателями диагностической эффективности в зависимости от сроков заболевания. Появление рентгенологических симптомов костного воспаления у пациентов с острым гематогенным остеомиелитом только в конце 1-й недели

заболевания (5–7-й день) позволяет говорить о том, что возможности данного метода в первые трое суток развития процесса невелики, тогда как возможности ультразвука делают приоритетным его использование в самые ранние сроки.

При этом прогрессирование развернутой визуальной картины структурных изменений по данным рентгенографии и ультразвукового исследования в течение 2-й и 3-й недель заболевания обуславливает необходимость рассматривать эти методы как взаимодополняющие для получения полной информации о морфологическом субстрате патологического воспалительного процесса.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Литература [References]

1. Chiappini E., Mastrangelo G., Lazzeri S. A case of acute osteomyelitis: an update on diagnosis and treatment. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2016. DOI: 10.3390/ijerph13060539
2. Kishner S. Osteomyelitis. *Orthopedic Surgery. Radiology*. 2016. Available at: <http://emedicine.medscape.com/article/1348767-overview> (accessed 28 November 2018).
3. Khan Ali Nawaz. Acute pyogenic osteomyelitis imaging. *Radiology*. 2017. Available at: <http://emedicine.medscape.com/article/393120-overview> (accessed 28 November 2018).
4. Azam Q., Ahmad I., Abbas M., Syed A., Haque F. Ultrasound and colour Doppler sonography in acute osteomyelitis in children. *Acta Orthop. Belg.* 2005; 71 (5): 590–6.
5. Ezzat T., El-Hamid A.A., Mostafa M., El-Kady L. Early diagnosis of acute osteomyelitis in children by high-resolution and power Doppler sonography. *Egypt. J. Radiol. Nucl. Med.* 2011; 42 (2): 233–42. DOI: 10.1016/j.ejrnm.2011.05.002
6. Грона В.Н., Сопов Г.А., Веселый С.В., Буслаев А.И., Литовка В.К., Латышов К.В., Веселая В.С. Клинические проявления, диагностика и лечение острого гематогенного остеомиелита у детей. *Здоровье ребенка*. 2008; 4 (13). URL: <http://www.mif-ua.com/archive/article/7223> (дата обращения 28.11.2018). [Grona V.N., Sopov G.A., Veselyy S.V., Buslaev A.I., Litovka V.K., Latsyov K.V., Veselaya V.S. Clinical manifestations, diagnosis and treatment of acute hematogenous osteomyelitis in children. *Child Health*. 2008; 4 (13) (in Russ.). Available at: <http://www.mif-ua.com/archive/article/7223> (accessed 28 November 2018).]
7. Ковалинин В.В., Клещевникова К.Ю., Джанчатова Б.А. Лучевая диагностика остеомиелита. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2014; 4 (3): 66–76. URL: <http://www.rejr.ru/volume/15/kovalinin.pdf> (дата обращения 28.11.2018). [Kovalinin V.V., Kleshchevnikova K.Yu., Dzhanchatova B.A. Radiotherapy osteomyelitis. *Rossiyskiy Elektronnyy Zhurnal Luchevoy Diagnostiki (Russian Electronic Journal of Radiology)*. 2014; 4 (3): 66–76 (in Russ.). Available at: <http://www.rejr.ru/volume/15/kovalinin.pdf> (accessed 28 November 2018).]
8. Emiley P.J., Kendall J.L., Bellows J.W. Acute hematogenous osteomyelitis of the rib identified on bedside ultrasound. *J. Emerg. Med.* 2014; 48 (1): 15–7. DOI: 10.1016/j.jemermed.2014.07.031
9. Agarwal A., Aggarwal A.N. Bone and joint infections in children: acute hematogenous osteomyelitis. *Indian J. Pediatr.* 2016; 83 (8): 817–24. DOI: 10.1007/s12098-015-1806-3.
10. Mah E.T., Leguesne G.W., Gent R.J., Paterson. Ultrasonic features of haematogenous osteomyelitis in children. *J. Bone Jt Surg. (Br)*. 1994; 76B (6): 969–74.