

Ультразвуковая диагностика острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита у детей младшего возраста в соответствии со сроками развития заболевания

В.Д. Завадовская¹, С.А. Полковникова², В.М. Масликов¹,
А.В. Караваев², В.А. Шалыгин¹

¹ ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет”
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск

² ОГАУЗ “Больница скорой медицинской помощи №2”, г. Томск

В статье представлены особенности ультразвуковых проявлений острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита в зависимости от сроков развития заболевания. Обследовано 67 детей, обратившихся с подозрением на острый гематогенный остеомиелит. Диагноз “острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит” послеоперационно установлен в 52 (77,6%) наблюдениях, диагноз “гнойный артрит” – в 10 (14,9%). В 5 (7,5%) наблюдениях изменений воспалительного характера не обнаружено. Выделено три группы больных, поступивших в разные сроки от начала заболевания. Первая группа включала детей, поступивших в первую неделю от начала заболевания ($n = 31$; 46,3%) (подгруппа 1а – дети, поступившие

в первые трое суток от начала заболевания ($n = 16$; 23,9%), подгруппа 1б – на 4–7-й дни болезни ($n = 15$; 22,4%)). Во вторую группу вошли дети, поступившие на 8–14-е сутки от начала заболевания ($n = 24$; 35,8%), в третью – на 15–21-е сутки ($n = 12$; 17,9%). Основными ультразвуковыми признаками острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита следует считать изменения метаэпифизарной зоны, проявления которых достигают отчетливой выраженности к концу первой недели заболевания (4–7-е сутки). В ранние сроки развития заболевания (1–3-и сутки) ультразвуковые симптомы острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита неспецифичны, однако выявление их требует продолженного дина-

В.Д. Завадовская – д.м.н., профессор, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск. С.А. Полковникова – к.м.н., врач-рентгенолог, врач ультразвуковой диагностики ОГАУЗ “Больница скорой медицинской помощи №2”, г. Томск. В.М. Масликов – к.м.н., доцент кафедры детских хирургических болезней ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск. А.В. Караваев – главный врач ОГАУЗ “Больница скорой медицинской помощи №2”, г. Томск. В.А. Шалыгин – д.м.н., профессор кафедры детских хирургических болезней ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск.

Контактная информация: 634021 Томская обл., г. Томск, ул. Олега Кошевого, д. 72, ОГАУЗ “Больница скорой медицинской помощи №2”. Полковникова Светлана Александровна. Тел.: +7 (913) 880-03-11. E-mail: svpolk@mail.ru

мического наблюдения. Особого внимания заслуживает выявление внутрисуставной жидкости, которая может быть как проявлением артрита, так и проявлением остеомиелита. Чувствительность ультразвукового исследования в установлении диагноза “острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит” на 1–3-и сутки от начала заболевания – 85,7%, специфичность – 88,9%, точность – 87,5%; на 4–7-е сутки от начала заболевания – 100,0, 80,0, 93,3% соответственно. Чувствительность ультразвукового метода на 8–21-е сутки от начала заболевания – 100,0%.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование костно-мышечной системы, острый гематогенный остеомиелит, артрит, дети.

ВВЕДЕНИЕ

Сложности в диагностике и лечении острого гематогенного остеомиелита остаются актуальной проблемой, вызывая полемику многих специалистов [1]. Возрастная особенность системы костного кровообращения является определяющей в развитии остеомиелитического процесса в различных отделах кости. Развитая сеть сосудов эпифиза при наличии автономного кровообращения каждого отдела кости у детей первых двух лет жизни объясняет преобладание эпифизарного остеомиелита у этого возрастного контингента [1, 2].

На фоне применяемых современных антимикробных препаратов изменились клиника и течение острого гематогенного остеомиелита у детей, вследствие чего получение своевременного достоверного ответа о наличии гнойного воспаления вызывает определенные трудности, обуславливая необходимость совершенствования методов лучевой диагностики. В решении этой задачи хорошо зарекомендовал себя метод ультразвуковой диагностики. На сегодняшний день наиболее подробно описаны ультразвуковые признаки острого гематогенного остеомиелита у детей старшей возрастной группы [3]. Описаны ультразвуковые изменения, возникающие при хроническом остеомиелите у взрослых, включая признаки, свидетельствующие об обострении процесса [4–7].

Однако в литературе не в полной мере освещены ультразвуковые симптомы острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита у детей младшего возраста, а также остается неосвещенной динамика ультразвуковых признаков заболевания в зависимости от давности возникновения клинических признаков болезни.

Цель исследования: оценить особенности ультразвуковых проявлений острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита в зависимости от сроков развития заболевания.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В период с 2002 по 2011 г. с подозрением на острый гематогенный остеомиелит в ОГАУЗ “Больница скорой медицинской помощи №2” г. Томска обратилось 67 детей в возрасте от рождения до 2 лет, из числа которых было небольшое преимущество мальчиков – 53,7% (n = 36), девочки составили 46,3% (n = 31).

Среди обследуемых нами больных (n = 67) диагноз “острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит” послеоперационно установлен в 52 (77,6%) наблюдениях, диагноз “гнойный артрит” – в 10 (14,9%). В 5 (7,5%) наблюдениях изменений воспалительного характера не обнаружено: у 2 пациентов установлено травматическое поражение конечности (в одном случае перелом кости, в другом – повреждение мягких тканей); у 3 пациентов клинических, ультразвуковых и рентгенологических изменений воспалительного характера конечностей не обнаружено, после нескольких дней наблюдения и обнаружения признаков соматического заболевания в виде острой респираторно-вирусной инфекции они были выписаны под амбулаторное наблюдение педиатра и хирурга.

В нашем исследовании преобладали дети в возрасте от 2 до 6 мес (n = 28; 41,8%) и дети первого месяца жизни (n = 22; 32,8%), 9 человек (13,4%) были в возрасте от 7 до 12 мес и 8 детей (11,9%) – от 1 до 2 лет жизни.

В первую неделю от начала клинических симптомов заболевания в стационар обратился 31 (46,3%) человек, из них 16 (23,9%) детей – в первые трое суток от начала заболевания, 15 (22,4%) – на 4–7-е

сутки. 24 (35,8%) ребенка обратились в стационар на 8–14-е сутки и 12 человек (17,9%) – более чем через 14 суток от начала заболевания.

Локализация процесса определялась преимущественно в крупных трубчатых костях: в бедренной ($n = 25$; 37,3%) и плечевой ($n = 22$; 32,8%). У 11 (16,4%) детей обнаружено поражение костей голени, у 4 (6,0%) – костей предплечья, в 5 (7,5%) наблюдениях имели место поражения плюсневых костей.

Преобладающей лечебно-диагностической тактикой у большинства ($n = 62$; 92,5%) исследуемых пациентов с подозрением на острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит были хирургические манипуляции ($n = 97$), которые включали пункции сустава ($n = 56$; 57,7%), закрытые остеоперфорации ($n = 21$; 21,6%), открытые остеоперфорации ($n = 12$; 12,4%), вскрытие параартикулярной флегмоны ($n = 8$; 8,2%). Преобладание числа хирургических манипуляций (97) над общим числом оперированных детей указывает на сочетание нескольких манипуляций во время каждого оперативного вмешательства пациенту.

Всем пациентам с подозрением на остеомиелит ($n = 67$) в качестве стандартизированного метода исследования опорно-двигательного аппарата выполнялась рентгенография пораженного отдела скелета (рентгенодиагностический аппарат Appollo (Villa Sistemi Medicali, Италия)).

Ультразвуковое исследование конечностей проводилось на аппарате Ultrasonix 2,6 (Ultrasonix, Канада) линейным датчиком 9–12 МГц в продольной и поперечной плоскостях сканирования по отношению к костной оси. Наряду с исследованием больной конечности выполнялось сравнительное исследование здоровой конечности на симметричном участке. Положение больного во время исследования горизонтальное либо на руках у матери. Всего при ультразвуковом исследовании осмотрено 67 человек.

Особое внимание уделялось состоянию параартикулярных и параоссалых мягких тканей, суставных структур, надкостницы, кортикального слоя кости.

В норме при ультразвуковом сканировании периферического сегмента трубчатой кости суставная капсула визуализировалась как гиперэхогенная линейная структура с четкими контурами до 1–2 мм тол-

щиной. Внутрисуставная жидкость в здоровом суставе отчетливо не регистрировалась. Эпифизарный отдел длинной трубчатой кости у детей младшего возраста (от рождения до 6 мес) представляет собой преимущественно хрящевую ткань, которая при ультразвуковом сканировании выглядит в виде гипоэхогенной структуры с наличием мелких гиперэхогенных включений, отражающих сосудистые синусоиды. Контуры хрящевых эпифизов четкие ровные за счет покрытия ее надхрящницей. В случае соответствия возраста ребенка и появления ядра окостенения в эпифизе определяется гиперэхогенное ядро окостенения либо в виде эхогенной точечной структуры размером 2–5 мм без акустической тени, либо в виде образования полулунной формы, с ровным четким контуром и наличием акустической тени.

Зона предварительного обызвествления – это четкая линия повышенной эхогенности на границе метафиза и анэхогенного хряща эпифиза.

Надкостница, покрывающая кость циркулярно на уровне метафиза и диафиза, визуализировалась в виде ровной линии (толщина 0,5–0,7 мм), эхогенность которой была повышенной, что должно быть связано с более высокой ее васкуляризацией. Кортикальный слой метафизарного отдела кости в ультразвуковом изображении представляет собой линейную структуру с четким ровным контуром и наличием акустической тени.

В работе были рассчитаны показатели диагностической эффективности ультразвукового метода (чувствительность, специфичность, точность) по стандартным формулам.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для реализации цели исследования мы разделили всех детей, обратившихся с подозрением на острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит, на 3 группы. Первая группа включала детей, поступивших в первую неделю от начала заболевания ($n = 31$; 46,3%). В данной группе мы выделили две подгруппы. В подгруппу 1а вошли дети, поступившие в первые трое суток от начала заболевания ($n = 16$; 23,9%), в подгруппу 1б – на 4–7-й дни болезни ($n = 15$; 22,4%). Вторая группа – дети, поступившие на 8–14-е сутки от начала забо-

левания ($n = 24$; 35,8%). Третья группа – дети, поступившие на 15–21-е сутки от начала заболевания ($n = 12$; 17,9%).

При исследовании детей подгруппы 1а у 10 (62,5%) эхографически определялись отек параоссальных мягких тканей в сочетании с утолщением капсулы сустава, однородная или неоднородная жидкость в полости сустава – у 11 (68,8%) (рис. 1).

У 2 детей в мягких тканях визуализировались гиперэхогенные однородные включения (до 2–3 см) с нечетким контуром (у 1 ребенка), в сочетании с неровным контуром надкостницы и кортикальной прерывистостью. При нашем исследовании мы не видели ни у одного пациента подгруппы 1а изменений ростковой зоны, эпифизарного хряща, а также увеличения толщины надкостницы и неровности кортикального слоя кости.

В результате нашего исследования у детей подгруппы 1а ($n = 16$) при обнаружении отека параоссальных мягких тканей, утолщения суставной капсулы с наличием жидкости в полости сустава острый остеомиелит заподозрен у 7 человек, что составило 43,8% от числа пациентов данной подгруппы. В 3 случаях при обнаружении утолщенной капсулы сустава и неоднородной внутрисуставной жидкости диагностирован артрит (18,8%). У 2 (12,5%) детей диагностировано травматическое повреждение конечности в виде ушиба и перелома кости. У 4 пациентов ультразвуковых изменений воспалительного характера конечностей не обнаружено.

Из 16 детей подгруппы 1а прооперировано 11 (68,8%). Послеоперационный диагноз “острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит” установлен у 6 (37,5%) детей в результате получения неоднородной жидкости из костномозгового канала, в 3 из которых – под высоким давлением. В 5 (31,3%) случаях на основании обнаружения неоднородной жидкости в суставной полости и отсутствия изменений при костной пункции диагностирован артрит.

У 4 детей четких клинических и ультразвуковых признаков остеомиелита обнаружено не было, в связи с чем динамическое наблюдение этих детей продолжено.

В подгруппе 1б ($n = 15$; 22,4%) наряду с утолщением мягких тканей и выявлением жидкости в полости сустава определялись

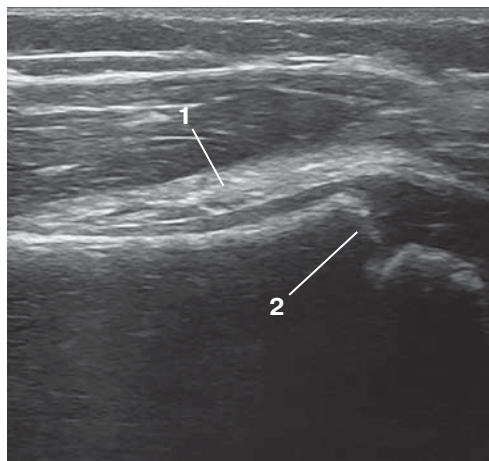


Рис. 1. Острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит дистального отдела бедренной кости ребенка 6 мес. Продольное сканирование в В-режиме. 3-и сутки от начала заболевания: отек параоссальных мягких тканей (1), зона роста четкая (2).

изменения эпифизарного хряща в виде локальных гиперэхогенных участков ($n = 9$; 60,0%) (рис. 2). Метаэпифизарная зона имела нечеткий контур при сравнении с симметричным отделом здоровой конечности ($n = 8$; 53,3%). Надкостница метафиза была утолщена у 6 (40,0%) детей и чаще определялась по одной из поверхностей кости. Кортикальный слой во всех случаях ($n = 15$; 100,0%) был четкий, ровный на всей протяженности метафиза.

Из 4 детей подгруппы 1а при динамическом наблюдении в одном случае появился отек параоссальных мягких тканей, что позволило заподозрить острый остеомиелит, у 3 пациентов патологических изменений визуализируемых структур не обнаружено.

Из 15 детей подгруппы 1б при ультразвуковом сканировании острый остеомиелит установлен у 11 (73,3%) на основании нечеткости метаэпифизарной зоны, гиперэхогенных локальных включений в эпифизарном хряще и утолщения надкостницы метафиза. Артрит диагностирован в 4 (26,7%) наблюдениях на основании обнаружения утолщенной капсулы сустава и неоднородной внутрисуставной жидкости при сохранении непрерывности и четкости метаэпифизарной зоны и отсутствии признаков утолщения параоссальных мягких тканей.

Во время оперативного вмешательства у 13 (86,7%) детей подгруппы 1б при пункции сустава получена неоднородная жид-

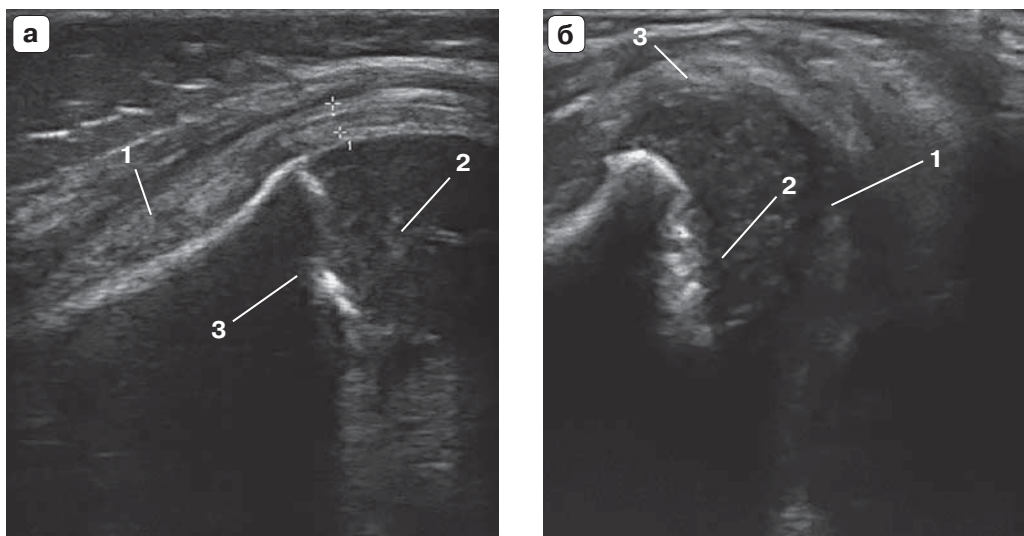


Рис. 2. Острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит проксимального отдела плечевой кости ребенка 3 мес. Продольное сканирование в В-режиме. а – 5-е сутки от начала заболевания: параоссальные мягкие ткани отечны (1), в эпифизе гиперэхогенные включения (2), метаэпифизарная зона прерывистая (3). б – 6-е сутки от начала заболевания: в суставной полости визуализируется жидкость (1), зона роста неровная (2), капсула сустава утолщена (3).

кость, у 10 (66,7%) – неоднородная жидкость выделялась из костномозгового канала, у 5 из них под высоким (более 100 мм в. ст.) давлением. Послеоперационный диагноз “острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит” установлен у 10 (66,7%) из 15 детей, у 5 (33,3%) больных диагностирован гнойный артрит.

Также был прооперирован пациент из подгруппы 1а, у которого при наблюдении на 4-й день от начала заболевания определялись признаки отека параоссальных мягких тканей. Во время операции у него из костномозгового канала выделилась жидкость под высоким давлением, что подтвердило наличие остеомиелита.

Таким образом, при ультразвуковом исследовании детей подгруппы 1а нами было получено 6 истинно-положительных (ИП), 8 истинно-отрицательных (ИО), 1 ложноположительный (ЛП) и 1 ложно-отрицательный (ЛО) результат. Диагностическая эффективность ультразвукового исследования в установлении острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита у пациентов, поступивших на 1–3-и сутки от начала заболевания, была следующей: чувствительность – 85,7%, специфичность – 88,9%, точность – 87,5%.

Ультразвуковое исследование детей подгруппы 1б привело к получению 10 ИП, 4 ИО и 1 ЛП результата при отсутствии ЛО

результатов. Диагностическая эффективность ультразвукового исследования в подгруппе 1б (поступление детей на 4–7-е сутки от начала заболевания) составила: чувствительность – 100,0%, специфичность – 80,0%, точность – 93,3%.

При исследовании 24 (35,8%) детей второй группы, поступивших на 8–14-е сутки от начала заболевания, наряду с признаками отека мягких тканей, утолщения и повышения эхогенности капсулы сустава ($n = 23$; 95,8%) в суставе определялась жидкость преимущественно неоднородной эхоструктуры ($n = 19$; 79,2%). Локальные участки повышения эхогенности в эпифизарном хряще определялись в 6 (25,0%) случаях. У большинства детей ($n = 16$; 66,7%) определялись анэхогенные включения в эпифизе или метафизе без пересечения нечеткой ростковой линии. У 8 (33,3%) детей определялся неровный контур ядра окостенения. Надкостница у детей второй группы была утолщена ($n = 15$; 62,5%), кортикальный слой кости – неравномерной толщины ($n = 10$; 41,7%) (рис. 3).

При ультразвуковом исследовании острый остеомиелит установлен в 22 (91,7%) случаях на основании обнаружения изменений хрящевого эпифиза и метаэпифизарной зоны. В 2 (8,3%) случаях остеомиелит не был установлен, поскольку у одного из пациентов определялся только отек пара-

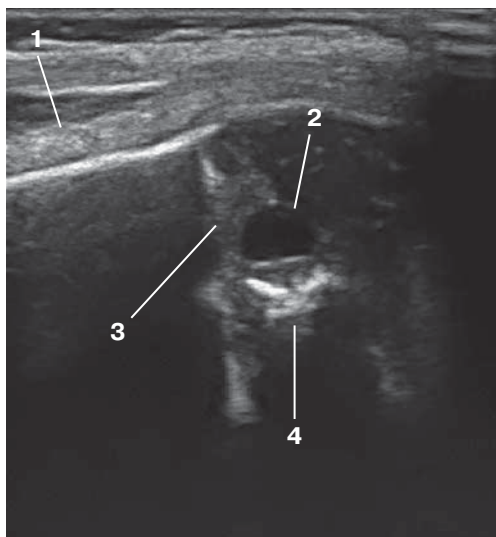


Рис. 3. Острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит бедренной кости ребенка 3 мес. Продольное сканирование в В-режиме. 12-е сутки от начала заболевания: отек параоссальных мягких тканей (1), анэхогенное включение в эпифизе (2), нечеткая зона роста (3), деформация ядра окостенения (4).

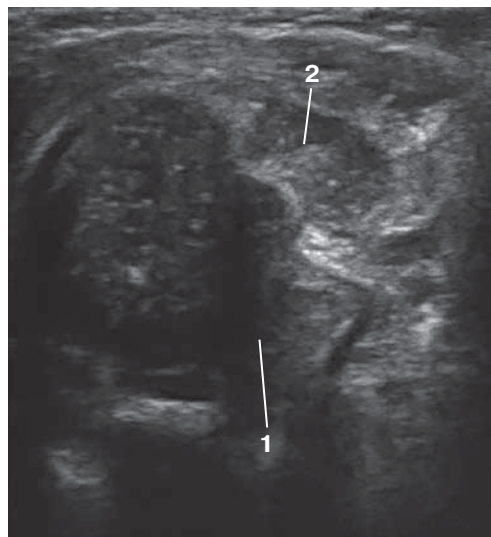


Рис. 4. Острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит проксимального отдела плечевой кости ребенка 3 мес. Поперечное сканирование в В-режиме. 21-е сутки от начала заболевания. 1 – жидкость в плечевом суставе, 2 – параартикулярная жидкость.

оссальных мягких тканей, а у другого пациента наряду с отеком параоссальных мягких тканей визуализировалась утолщенная капсула сустава. При исследовании данных больных не было выявлено ультразвуковых признаков изменений эпифиза и метаэпифизарной зоны.

В результате хирургических манипуляций у всех 24 (100,0%) детей второй группы при пункции сустава обнаружен гнойный (серозный) выпот, а при костной пункции – серозно-гнойное содержимое с последующим бактериологическим подтверждением гнойного воспаления.

Таким образом, в результате ультразвукового исследования 24 пациентов второй группы было получено 22 ИП и 2 ЛО результата. Чувствительность ультразвукового метода во второй группе составила 91,7%.

При исследовании детей третьей группы ($n = 12$; 17,9%), поступивших на 15–21-е сутки от начала заболевания, определялись более выраженные изменения всех визуализируемых структур, которые заключались в наличии неоднородной внутрисуставной жидкости ($n = 12$; 100,0%), а также в наличии параартикулярной жидкости ($n = 5$; 41,7%), свидетельствовавшей о наличии параартикулярной флегмоны, что подтверждалось при оперативном вмешательстве.

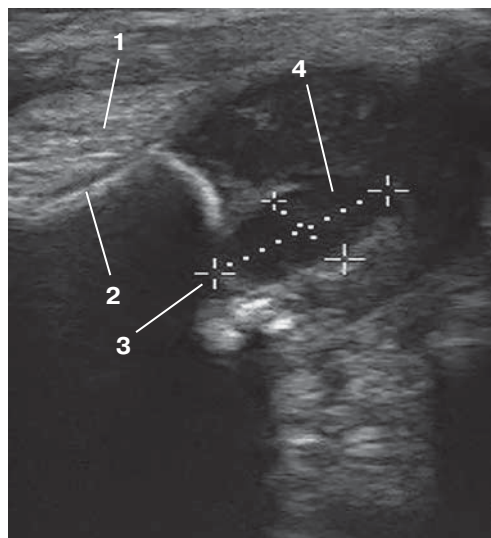


Рис. 5. Острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит дистального отдела бедренной кости ребенка 4 мес. Продольное сканирование в В-режиме. 15-е сутки от начала заболевания: отек параоссальных мягких тканей (1), надкостница пониженной эхогенности (2), дефект метаэпифизарной зоны (3), анэхогенное включение в эпифизе размерами 11,0 × 5,6 мм (4).

Анэхогенные включения в эпифизе и метаэпифизе в сочетании с дефектом метаэпифизарной зоны ($n = 6$; 50,0%) и деформация ядра окостенения ($n = 6$; 50,0%) указывали на развитие деструктивных процессов данных анатомических структур (рис. 4, 5). Утол-

щенная надкостница ($n = 9$; 75,0%) в сочетании с неровным контуром кортикального слоя кости ($n = 9$; 75,0%) отражали признаки кортикальной деструкции и воспалительных изменений надкостницы.

У всех детей ($n = 12$; 100,0%) третьей группы, поступивших на 15–21-е сутки от начала заболевания, при хирургическом вмешательстве был подтвержден гнойный артрит и остеомиелит с наличием гнойного расплавления надкостницы и костной деструкции.

В данной группе пациентов во всех наблюдениях при ультразвуковом исследовании были получены ИП результаты. Чувствительность ультразвукового метода в третьей группе составила 100,0%.

ОБСУЖДЕНИЕ

Сложности диагностики остеомиелита остаются общепризнанной проблемой, особенно в детском возрасте [1–3]. Литературные данные свидетельствуют о востребованности ультразвукового исследования в диагностике остеомиелита у всех возрастных контингентов, включая экстренные клинические случаи, являясь в соответствии с принципами мультимодального подхода составляющей частью диагностического алгоритма при заболеваниях опорно-двигательного аппарата [4, 5]. При этом ультразвуковому исследованию отводится роль метода раннего выявления юкстакортикального отека мягких тканей, утолщения и уплотнения надкостницы в течение первых 2 дней развития заболевания и субпериостального абсцесса в течение 4–14 дней. Наличие кортикальной эрозии относится к поздним симптомам остеомиелита, определяемым на 3–4-й нед развития болезни [4, 6–9].

Отдельные авторы дают неоднозначную оценку роли ультразвукового исследования в диагностике остеомиелита, считая, что в качестве самостоятельного метода ценность его значительно ниже, чем при использовании в комплексе с магнитно-резонансной томографией или скintiграфией [1, 10].

Однако преобладающее число литературных данных высоко оценивают возможности ультразвука в диагностике остеомиелита, свидетельствуя о наибольшей его чувствительности в ранние сроки развития

болезни, особенно при рентгенонегативной фазе, позволяя не удлиннять диагностический процесс и в большинстве своем исключать другие лучевые методы исследования [4, 5, 7, 9].

Несмотря на подтверждение целесообразности ультразвукового исследования для диагностики остеомиелита в педиатрической практике, публикации об ультразвуковой семиотике метаэпифизарного остеомиелита ограничены [11]. Имеются отдельные упоминания о возможностях ультразвукового метода в диагностике остеомиелита у детей раннего возраста в статьях, посвященных патогенезу остеомиелита у новорожденных, и отдельные публикации практических наблюдений о причинах септических состояний у детей данного возрастного контингента [2, 12]. Между тем возможности ультразвукового исследования позволяют визуализировать все анатомические компоненты метаэпифизарной зоны – хрящевые отделы эпифиза, ростковую зону и примыкающий отдел метафиза, где развивается воспалительный процесс.

Темпы развития и степень выраженности ультразвуковых симптомов зависят от длительности заболевания. Выявленные нами изменения ультразвуковой картины метаэпифизарной зоны в ранние сроки заболевания расценивались как неспецифические. Такими неспецифическими симптомами, на основании которых возникало подозрение на наличие метаэпифизарного остеомиелита, были отек параоссальных мягких тканей, утолщение капсулы сустава, наличие внутрисуставной жидкости. Подобная ультразвуковая картина характеризовалась относительно низкими показателями диагностической эффективности метода при установлении диагноза у пациентов на 1–3-и сутки от начала заболевания (чувствительность – 85,7%, специфичность – 88,9%, точность – 87,5%).

Полученные нами данные о неспецифичности ранних проявлений совпадали с данными [10], однако в этом источнике ультразвуковые признаки расценивались как неспецифические применительно в целом к остеомиелиту трубчатых костей без учета метаэпифизарного воспалительного процесса.

Наши данные свидетельствуют, что более определенные симптомы остеомиелита

в виде нечеткости метаэпифизарной линии, локальных гиперэхогенных включений в эпифизарном хряще, утолщения надкостницы, внутрисуставного выпота визуализировались у больных, которые поступали на 4–7-е сутки заболевания без предварительного лечения.

Однако переоценка ультразвуковой картины артрита без изменений метаэпифизарной зоны и эпифиза не позволила нам повысить показатели специфичности (80,0%). В то же время гнойный артрит может сопровождаться тяжелыми морфологическими изменениями в виде эпифизеолиза и подвывихов, которые можно дифференцировать с помощью ультразвукового метода и которые могут иметь место при остеомиелите у детей раннего возраста [2, 6, 13].

Течение воспалительного процесса на протяжении второй недели (вторая группа) приводило к изменениям ростковой зоны, характеризующимся ее нечеткостью в сочетании с признаками деструкции и изменением эпифизарного хряща. Тем не менее у определенного процента больных, несмотря на достаточную длительность заболевания, изменения зоны роста не визуализировались, и это снижало чувствительность метода до 91,7%.

Степень выраженности морфологического субстрата воспаления на протяжении третьей недели заболевания (третья группа) приводила к развернутой ультразвуковой картине острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита с визуализацией деструктивных изменений эпифиза, метаэпифизарной зоны, метафиза, что, как правило, не вызывало диагностических затруднений и характеризовалось 100% -й чувствительностью.

В целом сопоставление визуальных и оперативных данных позволило говорить, что основным критерием острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита является поражение метаэпифизарной зоны. Однако ультразвуковые симптомы, свидетельствующие о вовлечении данной анатомической области в воспалительный процесс, появляются только во вторые сроки наблюдения (4–7-е сутки), поэтому выявление неспецифических ультразвуковых симптомов требует дальнейшего динамического наблюдения.

Выявленное нами преобладающее поражение метаэпифизарной зоны согласуется

с данными J.L. Labbea et al. [14] в том, что наиболее частой локализацией при манифестации острого воспалительного процесса является зона роста метафиза трубчатой кости.

Таким образом, основными ультразвуковыми признаками острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита следует считать изменения метаэпифизарной зоны, проявления которых достигают отчетливой выраженности к концу первой недели заболевания (4–7-е сутки). В ранние сроки развития заболевания (1–3-и сутки) ультразвуковые симптомы острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита неспецифичны, однако выявление их требует продолженного динамического наблюдения. Особого внимания заслуживает выявление внутрисуставной жидкости, которая может быть как проявлением артрита, так и проявлением остеомиелита, в том числе и его “обрывного” варианта течения при своевременном выполнении лечебных мероприятий. Чувствительность ультразвукового исследования в установлении диагноза “острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит” на 1–3-и сутки от начала заболевания – 85,7%, специфичность – 88,9%, точность – 87,5%; на 4–7-е сутки от начала заболевания – 100,0, 80,0, 93,3% соответственно. Чувствительность ультразвукового метода на 8–21-е сутки от начала заболевания – 100,0%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Malcius D., Jonkus M., Kuprionis G. et al. The accuracy of different imaging techniques in diagnosis of acute hematogenous osteomyelitis // *Medicina (Kaunas)*. 2009. V. 45. No. 8. P. 624–631.
2. Kiechl-Kohlendorfer U., Griesmaier E. Neonatal osteomyelitis // *Neonatal Bacterial Infection* / Ed. by B. Resch. Berlin: Medicine, 2013. P. 33–42.
3. Vazquez M. Osteomyelitis in children // *Curr. Opin. Pediatr.* 2002. V. 14. No. 1. P. 112–115.
4. Emiley P.J., Kendall J.L., Bellows J.W. Acute hematogenous osteomyelitis of the rib identified on bedside ultrasound // *J. Emerg. Med.* 2014. V. 48. No. 1. P. e15–e17.
5. Юрковский А.М., Воронецкий А.Н. Ранняя диагностика остеомиелита у детей: пределы диагностических возможностей // *Новости хирургии*. 2009. Т. 17. № 4. С. 194–199.
6. Pineda C., Vargas A., Rodriguez A.V. Imaging of osteomyelitis: current concepts // *Infect. Dis. Clin. North Am.* 2006. V. 20. No. 4. P. 789–825.

7. 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. V. 23. No. 2. P. 80–89.
8. Nath A.K., Sethu A.U. Use of ultrasound in osteomyelitis // *Br. J. Radiol.* 1992. V. 65. No. 776. P. 649–652.
9. Azam Q., Ahmad I., Abbas M. et al. Ultrasound and colour Doppler sonography in acute osteomyelitis in children // *Acta Orthop. Belg.* 2005. V. 71. No. 5. P. 590–596.
10. Hatzenbuehler J., Pulling T.J. Diagnosis and management of osteomyelitis // *Am. Fam. Physician.* 2011. V. 84. No. 9. P. 1027–1033.
11. Завадовская В.Д., Полковникова С.А., Масликов В.М., Шалыгин В.А. Возможности ультразвукового исследования в диагностике острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита у детей // *Медицинская визуализация.* 2013. № 5. С. 121–129.
12. Ottonello G., Dessi A., Trudu M.E. et al. A case of neonatal urosepsis with multifocal osteoarthritis: could ultrasonography change the clinical course? // *Iran. J. Radiol.* 2013. V. 10. No. 3. P. 169–171.
13. Kleinman P.K. A regional approach to osteomyelitis of the lower extremities in children // *Radiol. Clin. North Am.* 2002. V. 40. No. 5. P. 1033–1059.
14. Labbea J.L., Peres O., Leclair O. et al. Acute osteomyelitis in children: the pathogenesis revisited? // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2010. V. 96. No. 3. P. 268–275.

Ultrasound of Acute Hematogenous Osteomyelitis in Young Children in Accordance with the Terms of the Disease

V.D. Zavadovskaya¹, S.A. Polkovnikova², V.M. Maslikov¹, A.V. Karavaev², V.A. Shalygin¹

¹ *Siberian State Medical University, Tomsk*

² *Emergency Hospital No. 2, Tomsk*

V.D. Zavadovskaya – M.D., Ph.D., Professor, Director, Division of Radiology, Siberian State Medical University, Tomsk. S.A. Polkovnikova – M.D., Ph.D., Diagnostic Department, Emergency Hospital No. 2, Tomsk. V.M. Maslikov – M.D., Ph.D., Associate Professor, Division of Pediatric Surgery, Siberian State Medical University, Tomsk. A.V. Karavaev – Chief Doctor, Emergency Hospital No. 2, Tomsk. V.A. Shalygin – M.D., Ph.D., Professor, Division of Pediatric Surgery, Siberian State Medical University, Tomsk.

67 children with suspected acute hematogenous osteomyelitis were examined. Acute hematogenous osteomyelitis was diagnosed after the surgery in 52 (77.6%) cases and septic arthritis in 10 (14.9%). Inflammatory changes were not revealed in 5 (7.5%) cases. All patients were divided into three groups in accordance with their admission to the hospital. The first group included children admitted in the first week of onset (n = 31; 46.3%). Subgroup 1A – children admitted in the first 3 days of onset (n = 16; 23.9%), subgroup 1B – children admitted at 4–7 days of onset (n = 15; 22.4%). Children admitted at 8–14 days formed the second group (n = 24; 35.8%), at 15–21 days – third group (n = 12; 17.9%). Metaepiphyseal zone changes were the main ultrasound signs of the acute hematogenous metaepiphyseal osteomyelitis. They were more distinct at the end of the first week (4–7 days). Ultrasound signs of the acute hematogenous metaepiphyseal osteomyelitis at period 1–3 days were unspecific, and their identification required further follow-up. Synovial fluid presence could be the symptom of the arthritis and osteomyelitis as well. Sensitivity of the ultrasound in acute hematogenous metaepiphyseal osteomyelitis diagnosis during the first three days of the disease was 85.7%, specificity – 88.9%, accuracy – 87.5%; 4–7 days – 100.0, 80.0, and 93.3%, respectively. Sensitivity of the ultrasound at period 8–21 days was 100.0%.

Key words: *musculoskeletal ultrasound, acute hematogenous osteomyelitis, arthritis, children.*