

ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАРТИНЫ ОСТРОГО ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕОМИЕЛИТА У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Завадовкая В.Д.¹, Полковникова С.А.², Масликов В.М.¹

Особенностью остеомиелита у детей раннего возраста является эпиметафизарная локализация, которая определяется характером кровообращения данных сегментов конечности. Ультразвуковое сканирование представляет собой оптимальный метод изучения особенностей дебюта и динамики острого гематогенного остеомиелита (ОГО) указанной локализации ввиду его многократного безопасного использования для здоровья ребенка.

Цель исследования. Разработка ультразвуковой семиотики метаэпифизарного остеомиелита у детей раннего возраста в зависимости от распространенности воспалительного процесса.

Материалы и методы. В исследование было включено 37 детей (20 мальчиков и 17 девочек) с острым гематогенным остеомиелитом в возрасте от рождения до 8 месяцев с локализацией воспалительного процесса в длинных трубчатых костях. Ультразвуковое исследование (ультразвуковой сканер Mindray M7, Китай, линейный мультислотный датчик 9-12 МГц) и рентгенологическое исследование (рентгенодиагностический аппарат Apollo, Италия) выполнялось всем пациентам. Остеомиелит подтвержден у всех пациентов данными оперативного вмешательства.

Результаты. Выделено 3 группы больных. Первая группа (n=5; 13,51%) – дети с поражением эпифизарного отдела конечности, вторая группа (n=4; 10,81%) – с поражением метафизарного отдела, третья группа (n=28; 75,67%) – с поражением метафиза и эпифиза и вовлечением в процесс воспаления зоны роста. В нашем исследовании не было детей с изолированной локализацией гнойного очага в зоне роста.

Заключение. Основным ультразвуковым признаком эпифизарной формы остеомиелита является наличие признаков поражения эпифиза в виде гиперэхогенного/анэхогенного локального участка в эпифизарном хряще при отсутствии изменений в ростковой зоне, метафизе и в надкостнице. Определение в метафизе анэхогенного участка вблизи нечеткой зоны роста без ее пересечения, а также утолщение, повышение эхогенности надкостницы при отсутствии изменений эпифизарного хряща, ядра окостенения можно считать метафизарной формой ОГО. Основными признаками метаэпифизарной формы остеомиелита является формирование дефекта с прерыванием ростковой зоны. Допущенные единичные ошибки при ультразвуковом исследовании в каждой из групп свидетельствуют о недооценке косвенных ультразвуковых признаков на раннем этапе диагностики.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, остеомиелит, мышечно-скелетная система.

Контактный автор: Полковникова С.А., e-mail: svpolk@mail.ru

Для цитирования: Завадовкая В.Д., Полковникова С.А., Масликов В.М. Особенности ультразвуковой картины острого гематогенного остеомиелита у детей раннего возраста. REJR 2017; 7(2):94-101. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-2-94-101.

Статья получена: 29.03.2017

Статья принята: 05.05.2017

1 - ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава РФ.
2 - ОГАУЗ «Больница скорой медицинской помощи №2».
г. Томск, Россия.

ULTRASONIC FEATURES OF ACUTE OSTEOMYELITIS IN INFANTS

Zavadovskaya V.D.¹, Polkovnikova S.A.², Maslikov V.M.¹

A feature of osteomyelitis in infants is epimetaphysis localization, which is determined by the blood circulation in these extremity segments. Ultrasound scanning is the best method of studying the debut features and dynamics of acute osteomyelitis in this localization because it is safe for the child's health.

Purpose. Development of ultrasound semiotics for epimetaphysis osteomyelitis in infants, depending on the extent of the inflammatory process.

Materials and Methods. The study included 37 children (20 boys and 17 girls) with acute hematogenous osteomyelitis aged from birth to 8 months with the localization of the inflammatory process in the long bones. Ultrasonography (ultrasound scanner Mindray M7, China, multifrequency linear transducer 9-12 MHz) and X-ray (X-ray machine Appollo, Italy) were performed in all patients. Osteomyelitis was confirmed in all patient by the surgical intervention.

Results. Patients were divided into three groups. The first group (n = 5; 13.51%) - children with epiphyseal involvement of extremity, the second group (n = 4; 10.81%) - with metaphyseal involvement, the third group (n = 28; 75.67%) - with the involvement of the epiphysis and metaphysis and involvement of the growth zone in inflammation process. There were no children with isolated localization of the purulent focus in the growth zone.

Conclusion. The main feature of ultrasonic epiphyseal form of osteomyelitis is the presence of destruction signs of the epiphysis as a hyperechogenic/anechogenic local area in the epiphyseal cartilage in the absence of changes in the growth plate, metaphysis and in the periosteum. The identification of the anechogenic focus in the metaphysis near fuzzy growth zone without crossing it, as well as thickening, increased echogenicity of the periosteum, in the absence of changes in the epiphyseal cartilage, ossification of the nucleus can be considered a form of metaphyseal acute hematogenous osteomyelitis. The main features of metaepiphyseal form of osteomyelitis is the formation of a defect with the interruption of growing zone. Eligible single error in ultrasound in each group shows underestimation of indirect ultrasound signs in early diagnosis.

Keywords: ultrasound diagnostics, osteomyelitis, muscle-skeletal system.

Corresponding author: Polkovnikova S.A., e-mail: svpolk@mail.ru

For citation: Zavadovskaya V.D., Polkovnikova S.A., Maslikov V.M. Ultrasonic features of acute osteomyelitis in infants. REJR. 2017; 7 (2):94-101. DOI:10.21569/2222-7415-2017-7-2-94-101.

Received: 29.03.2017

Accepted: 05.05.2017

Введение. Особенностью остеомиелита у детей раннего возраста является эпиметафизарная локализация, которая определяется характером кровообращения данных сегментов конечности.

В отличие от взрослого контингента, у детей младшего возраста эпифиз имеет свои питающие сосуды [1]. Изучение особенностей дебюта и динамики острого гематогенного остеомиелита у детей в современных условиях возможно только с использованием методов визуализации, наиболее приемлемым из которых является ультразвуковое сканирование [2, 3]. Основным преимуществом ультразвукового исследования является возможность его многократного использования, безопасного для здо-

ровья ребенка [4].

Цель исследования: разработка ультразвуковой семиотики метаэпифизарного остеомиелита у детей раннего возраста в зависимости от распространенности воспалительного процесса.

Материалы и методы.

В наше исследование было включено 37 детей с острым гематогенным остеомиелитом в возрасте от рождения до 8 месяцев, среди которых было 20 мальчиков (54,05%) и 17 девочек (45,95%). 11 человек обратились в стационар в первую неделю от начала клинических симптомов заболевания (29,72%), из них 7 детей – в первые сутки (18,91%).

Воспалительный процесс преимущественно локализовался в крупных трубчатых

1 - Siberian State Medical University.

2 - Emergency Hospital №2.

Tomsk, Russia.

костях: в бедренной кости (n=15; 40,54%) и плечевой (n=11; 29,72%). У 9 детей обнаружено поражение костей голени (16,42%) и у 2 детей (5,4%) – костей предплечья.

Среди обследуемых нами больных остеомиелит подтвержден у всех пациентов данными оперативного вмешательства.

Критерии включения: дети с острым гематогенным остеомиелитом (ОГО) в возрасте от рождения до 8 месяцев.

Критерии исключения: дети с ОГО старше 8 месяцев, дети с воспалительными заболеваниями мягких тканей, дети с костно-суставным туберкулезом.

Ультразвуковое исследование выполнялось в день поступления и далее раз в неделю в качестве динамического наблюдения.

Всем больным с подозрением на остеомиелит (n=37; 100%) в качестве стандартизированного метода исследования опорно-двигательного аппарата выполнялась рентгенография пораженного отдела скелета в день обращения пациента, а также на 14-е сутки лечения.

Ультразвуковое исследование конечности проводилось на аппарате Ultrasonix-2,6 линейным датчиком 9-12 МГц в продольной и поперечной плоскостях по отношению к костной оси. Наряду с исследованием пораженной конечности выполнялось сравнительное исследование здоровой конечности на симметричном участке, всего выполнено исследование 74 локализаций.

Результаты.

Нами получены и систематизированы данные ультразвуковой картины острогематогенного остеомиелита с типичной метадиафизарной локализацией в зависимости от фазы развития воспалительного процесса [5].

Для реализации цели исследования – оценки ультразвуковой картины ОГО в зависимости от локализации очагов воспаления – выделено 3 группы больных. Первая группа (n=5; 13,51%) – дети с поражением эпифизарного отдела конечности, вторая группа (n=4; 10,81%) – с поражением метафизарного отдела, третья группа (n=28; 75,67%) – с поражением метафиза и эпифиза и вовлечением в процесс воспаления зоны роста. В нашем исследовании не было детей с изолированной локализацией гнойного очага в зоне роста.

У детей 1 группы (n=5) в первую неделю заболевания определялись такие ультразвуковые признаки, как отек параартикулярных мягких тканей и утолщение капсулы сустава. При оценке состояния параартикулярных мягких тканей было отмечено, что мышца сгибательной группы соответствующего сустава имеет пониженную эхогенность. В суставе со стороны суставного конца пораженной кости

определялось небольшое количество однородной жидкости (рис. 1 а). При поступлении детей на второй неделе заболевания в эпифизарном хряще, как правило, определялся центрально расположенный единичный участок повышенной эхогенности. При поступлении детей на 3 неделе заболевания в эпифизарном хряще визуализировались единичные анэхогенные включения без пересечения зоны роста. При визуализации ядра окостенения (n=3) у одного из этих пациентов в период обращения на 16-й день заболевания визуализировался его неровный контур (рис. 1 б). Ультразвуковых признаков изменений надкостницы и кортикального слоя у детей данной группы не наблюдалось. Также во всех случаях не было зарегистрировано изменения ростковой зоны.

Во время пункции сустава у детей данной группы была получена однородная или неоднородная жидкость. При пункции метафиза кости жидкости под давлением либо гноя получено не было.

При рентгенологическом исследовании, выполненном на 14-е сутки заболевания, на фоне лечения стало определяться ядро окостенения у 2 детей, при его отсутствии в сравнительном изображении на первоначальных исследованиях, что связано со стимуляцией более ранней оссификации на фоне воспалительного процесса.

При визуализации ядра окостенения у 3-х детей при первичных ультразвуковом и рентгенологическом исследованиях через 3 недели от начала лечения ядро окостенения визуализировалось увеличенным в размерах у 1 одного ребенка и лизированным с формированием вывиха конечности у 2-х детей. Надкостница утолщалась только локально над участками остеоперфорации метафиза, что было зафиксировано как при УЗИ, так и при рентгенологическом исследовании.

Таким образом, острый гематогенный эпифизарный остеомиелит при ультразвуковом исследовании диагностирован у 4-х из 5 пациентов.

Результатом явились 4 истинно-положительных (ИП) и 1 ложноотрицательный (ЛО) результаты при отсутствии ЛП и ЛО, в связи с чем, чувствительность и точность составили 80% соответственно.

Полученный ЛО результат свидетельствует о трудностях ультразвуковой диагностики в определении поражения эпифиза. Отсутствие или недоучет во время первичного исследования косвенного признака «гипоэхогенности» мышцы сгибательной группы заинтересованного сустава не позволили сразу диагностировать острый гематогенный остеомиелит. Диагноз остеомиелита в данном случае был уточнен позже на основании раннего появления неров-

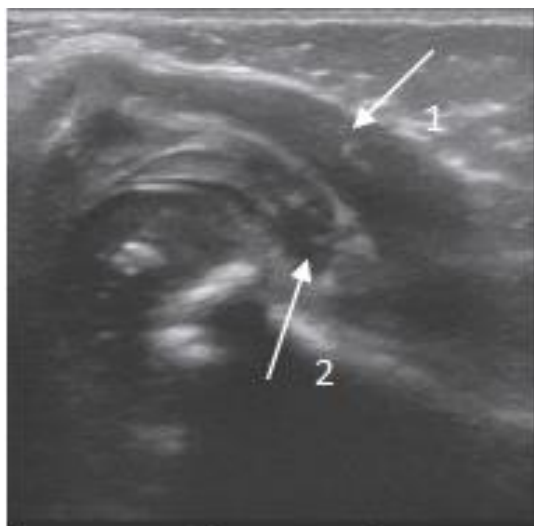


Рис. 1 а (Fig. 1 a).

Рис. 1 а. Эхограмма проксимального отдела правого бедра.

Ребёнок, 22 суток, острый гематогенный эпифизарный остеомиелит, 1 неделя заболевания:

- гипоэхогенная мышца сгибательной группы (стрелка 1),
- эхоструктура хряща не нарушена (стрелка 2).

Fig. 1 a. Sonogram, proximal right hip.

Child 22 days, acute hematogenous epiphyseal osteomyelitis, 1st week of a disease:

- hypoechogenic muscle of flexor group (arrow 1),
- the ultrasound structure of the cartilage is not damaged (arrow 2).



Рис. 1 б (Fig. 1 b).

Рис. 1 б. Эхограмма проксимального отдела бедра.

Ребёнок, 6 мес., острый гематогенный остеомиелит:

- неровный контур ядра окостенения (стрелка 1),
- гиперэхогенный участок с гипоэхогенным включением в хряще близко к ростковой зоне без ее пересечения (стрелка 2).

Fig.1 b. Sonogram, proximal hip.

Child, 6 months old, acute hematogenous osteomyelitis:

- irregular contour of the ossification nucleus (arrow 1),
- hyperechogenic focus with hypoechogenic inclusion in the cartilage close to the growth zone without crossing it (arrow 2).

ного «яркого» ядра окостенения, как доказательство перенесенного воспаления в эпифизе.

В результате исследования 2 группы детей (n=4), поступивших на первой неделе заболевания, визуализировался локальный отек глубоких параосальных мягких тканей на уровне метафиза (n=2; 50%) и локальное утолщение надкостницы пониженной эхогенности (n=2; 50%) (рис. 2 а). В метафизе у детей, поступивших на 2-3 неделе от начала заболевания, определялся анэхогенный участок вблизи зоны роста без ее пересечения (n=2; 50%). Изменений эпифизарного хряща, ядра окостенения (n=2) мы не наблюдали. Метаэпифизарная зона у детей данной группы была представлена нечеткой зубчатой линией без ее прерывистости (n=2; 50%) (рис. 2 б).

Во время оперативного лечения у детей данной группы при костной пункции была получена жидкость под давлением, при суставной пункции жидкости получено не было.

При рентгенологическом исследовании,

выполненном на 14-е сутки от начала лечения, определялись признаки линейного периостита на уровне метафиза у всех 4 детей при отсутствии изменений со стороны ядра окостенения.

Метафизарная форма острого гематогенного остеомиелита установлена в 3 случаях и было получено 3 ИП результата и 1 ЛО результат. Отсутствие ИО и ЛП результатов привело к показателям чувствительности и точности метода 75% соответственно.

Сложностью в выявлении метафизарной формы острого гематогенного остеомиелита явился недоучет раннего ультразвукового признака глубокого отека параосальных мягких тканей вокруг метафиза.

Наиболее разнородной оказалась ультразвуковая картина у детей 3 группы (n=28). Если ребенок обращался в первую неделю заболевания, то у ряда детей определялся отек глубоких параартикулярных, параосальных мягких тканей (n= 7; 25 %). При этом у 5 детей обнаруживалась гипоэхогенная зона на уровне перехода

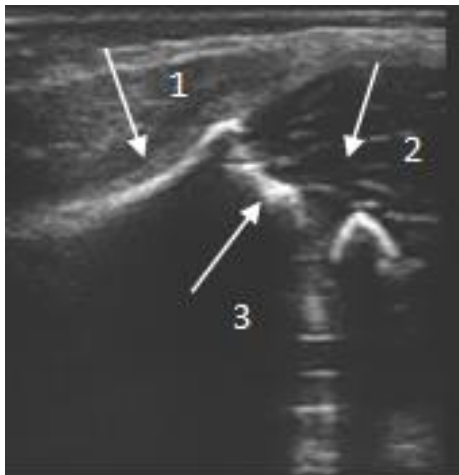


Рис. 2 а (Fig. 2 a).

Рис. 2 а. Эхограмма проксимального отдела бедренной кости.

Ребёнок, 5 мес., острый гематогенный метафизарный остеомиелит бедренной кости (1 неделя заболевания):

- утолщенная повышенной эхогенности надкостница (стрелка 1),
- неизменный эпифиз (стрелка 2), неизменная ростковая зона (стрелка 3).

Fig. 2 a. Sonogram, proximal hip.

Child, 5 months, acute hematogenous metaphyseal osteomyelitis of the femur (1 week of disease):

- thickened periosteum with increased echogenicity (arrow 1),
- unmodified epiphysis (arrow 2), unmodified growth zone (arrow 3).

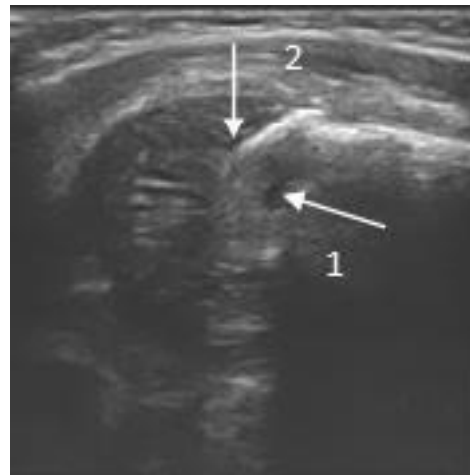


Рис. 2 б (Fig. 2 b).

Рис. 2 б. Эхограмма проксимального отдела бедра.

Ребёнок, 1 мес., острый гематогенный остеомиелит (2 неделя заболевания):

- анехогенный участок в метафизе (стрелка 1),
- неизменная метаэпифизарная линия (стрелка 2).

Fig. 2 b. Sonogram, proximal hip.

Child, 1 month. Acute hematogenous osteomyelitis (2nd week of disease):

- anechogenic focus in metaphysis (arrow 1),
- unmodified metaepiphysis line (arrow 2).

надкостницы в надхрящницу. У 4 детей, поступивших в конце 1 недели от начала болезни, определялась утолщенная надхрящница и надкостница с наличием локальных участков повышенной эхогенности в хрящевом эпифизе без структурных изменений метафизарного отдела конечности. Ядро окостенения имело неровные контуры. Зона роста была нечеткой, но непрерывной. При поступлении детей в период 14 - 21 сутки от начала заболевания у 9 детей в мягких тканях определялись скопления неоднородной жидкости, расположенные параартикулярно и параоссально. В эпифизе и метафизе близко к ростковой зоне располагались локальные единичные или множественные анэхогенные/гипоэхогенные неоднородные участки с четким ровным контуром (рис. 3 а). В непосредственной близости к непрерывной метаэпифизарной линии определялась зона повышенной эхогенности как со стороны метафиза, так и со стороны эпифиза (n=10; 35,71%). У 12 детей метаэпифизарная линия прерывалась

с формированием по ходу ее дефекта. У 5 детей в суставе и за его пределами определялась неоднородная жидкость (рис. 3 б).

Во время операции у детей 3 группы вскрывалась параартикулярная флегмона, при костной пункции получали гной.

При рентгенологическом исследовании на 14-е сутки заболевания определялись признаки линейного периостита вокруг метафиза, неровность и прерывистость метаэпифизарной линии, а также деформация ядра окостенения либо его лизис.

Ультразвуковая диагностика данной формы остеомиелита не составила особых трудностей при ультразвуковом исследовании, т. к. было выявлено многообразие ультразвуковых признаков остеомиелита, главным из которых явилось поражение зоны роста. В этой группе пациентов также отсутствовали ЛП и ИО результаты. Наличие 1 ЛО результата при ультразвуковом исследовании явилось следствием

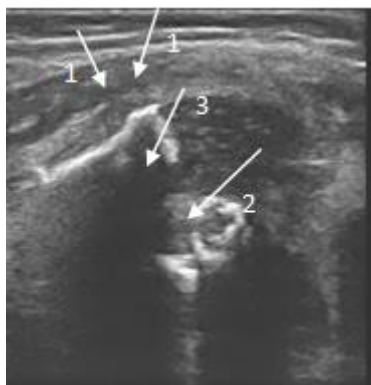


Рис. 3 а (Fig. 3 a).

Рис. 3 а. Эхограмма дистального отдела бедра.

Ребёнок, 6 мес., острый гематогенный остеомиелит (2 неделя заболевания):

- повышение эхогенности надкостницы и надхрящницы (стрелка 1),
- неровный контур ядра окостенения (стрелка 2),
- анэхогенный участок в эпифизе близко к ростковой зоне с началом формирования в ней дефекта (стрелка 3).

Fig. 3 a. Sonogram, distal hip.

Child, 6 months. Acute hematogenous osteomyelitis (2nd week of disease):

- increased echogenicity of the periosteum and supra cartilage (arrow 1),
- irregular contour of the ossification nuclei (arrow 2),
- anechogenic area in the epiphysis close to the growth zone with the first signs of defect formation (arrow 3).



Рис. 3 б (Fig. 3 b).

Рис. 3 б. Эхограмма дистального отдела бедра.

Ребёнок, 3 мес., острый гематогенный остеомиелит:

- жидкость в суставе и за его пределами (стрелка 1),
- деформация ядра окостенения (стрелка 2),
- дефект ростковой зоны (стрелка 3).

Fig. 3 b. Sonogram, distal hip.

Child, 3 months. Acute hematogenous osteomyelitis:

- fluid in the joint and beyond it (arrow 1),
- the deformation of the ossification nuclei (arrow 2),
- defect of the growth zone (arrow 3).

недооценки зоны повышенной эхогенности вдоль ростковой линии, что не позволило нам диагностировать острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит. Таким образом, острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит при УЗИ установлен в 27 случаях: ИП=27; ИО=0; ЛП=0; ЛО=1. Чувствительность и точность метода при данной форме составили 96,42%.

Обсуждение.

Для объективности ультразвуковой оценки морфологического субстрата при остром гематогенном остеомиелите у младенцев необходимо учитывать особенности анатомии скелета детского возраста [2].

На сегодняшний день имеется определенное число публикаций, в которых приводятся данные о наличии самостоятельного кровообращения каждого отдела кости у детей младшего возраста [6, 7]. Особенность кровообращения может объяснить закономерность развития

остеомиелита. В отдельных публикациях указывают на наличие синусоидальных озер, образованных тонкой сетью артериол и венул в метафизе, которые могут выступать в качестве пульов (бассейнов) для накопления микроорганизмов, что приводит к сосредоточению остеомиелита [2]. Кроме того описывается наличие трансфизеальных (?) сосудов, которые до 1-1,5 лет могут обеспечивать сосудистую связь между метафизом и эпифизом, а далее ростковая зона становится естественным барьером между эпифизом и метафизом [2, 7, 8].

Feng-Chen Kao с соавторами (2003 г.) считают, что острый гематогенный остеомиелит у детей раннего возраста возникает в основном в метафизе [8]. По данным этих авторов из 185 случаев острого септического артрита и гематогенного остеомиелита у детей в течение 12 лет клинического наблюдения было установлено только 3 случая эпифизарного остеомиелита [8]. Что касается поражения только эпифиза, то

данная форма относится к редким локализациям у детей раннего возраста, что согласуется с описанием Feng-Chen Kao. В данном случае зона роста является естественным барьером, на что указывает большая часть исследователей [6 - 8]. Авторы описывают конечные ветви питающих артерий метафиза возле ростковой зоны, в то время как питающие и расширенные сосуды эпифиза могут быть причиной задержки бактерий [7 - 9]. В нашем исследовании с подобной локализацией воспалительного процесса мы встретились в 5 случаях.

Отдельное поражение метафиза составляет еще меньшую группу пациентов (n=4), что наверняка связано со сложностью ранней диагностики, а быстрота распространения процесса воспаления позволяет вовлекать другие отделы кости, не давая возможности считать его чисто метафизарным. Обнаружение ультразвуковой картины поражения только метафиза на 2, 3 недели заболевания является благоприятным признаком локализованности процесса.

По результатам нашего исследования чаще всего в остеомиелитический процесс вовлекается метафиз и эпифиз с нарушением целостности ростковой зоны, о чем свидетельствует преобладание детей третьей группы (n=28). Большее число пациентов данной группы может быть связано с быстрым распространением гнойного процесса, локализующегося первоначально в эпифизе или метафизе с вовлечением в процесс анастомозирующих сосудов. При этом не исключена возможность одновременного первоначального поражения метафиза и эпифиза.

Заключение.

Список литературы:

1. Agarwal A., Aggarwal A.N. Bone and joint infections in children: acute hematogenous osteomyelitis. *Indian J. Pediatr.* 2016; 83 (8): 817-824.
2. Joost van Schuppen, Martine M. A. C. van Doorn, and Rick R. van Rijn. Childhood osteomyelitis: imaging characteristics. *Insights Imaging.* 2012; 3 (5): 519-533.
3. Chiappini E., Mastrangelo G., Lazzeri S. A case of acute osteomyelitis: an update on diagnosis and treatment. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2016; 13 (6): 539.
4. Mpalaris V., Arsovs G., Iakovou I., Dalpa E., Karatzas N. Discordance between MRI and bone scan findings in a child with acute complicated osteomyelitis: scintigraphic features that contribute to the early diagnosis. *Rev. Esp. Med. Nucl. Imagen Mol.* 2014; 33 (2): 106-108.
5. Полковникова С.А., Завадовская В.Д., Шалыгин В.А., Масликов В.М., Кравченко Н.М., Майер Л.А., Зыкова М.А., Коно-

Таким образом, сопоставляя ультразвуковые симптомы, данные оперативного вмешательства, рентгенологического и ультразвукового динамических исследований, можно выделить несколько форм остеомиелита у детей раннего возраста.

Основным ультразвуковым признаком эпифизарной формы остеомиелита является наличие признаков поражения эпифиза в виде гиперэхогенного/анэхогенного локального участка в эпифизарном хряще при отсутствии изменений в ростковой зоне, метафизе и в надкостнице.

Определение в метафизе анэхогенного участка вблизи нечеткой зоны роста без ее пересечения, а также утолщение, повышение эхогенности надкостницы при отсутствии изменений эпифизарного хряща и ядра окостенения можно считать метафизарной формой ОГО.

Основными признаками метаэпифизарной формы остеомиелита является формирование дефекта с прерыванием ростковой зоны.

Допущенные единичные ошибки при ультразвуковом исследовании в каждой из групп свидетельствуют о недооценке косвенных ультразвуковых признаков на раннем этапе диагностики, а окончательно диагностировать остеомиелит можно лишь во время динамического ультразвукового и рентгенологического исследований.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

валенко О.В. Диагностика фаз острого гематогенного остеомиелита с помощью ультразвукового сканирования. *Детская хирургия.* 2011; 3: 19-22.

6. Labbea, J.-L., O. Peresa, O. Leclair a, R. Goulona, P. Scemama, F. Jourdel, C. Menagerb, B. Duparcc, F. Lacassind Acute osteomyelitis in children: The pathogenesis revisited? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010; 96 (3): 268-75.

7. Катъко В. А. Гематогенный остеомиелит у детей. Минск, БГМУ, 2007. 160 с.

8. Feng-Chen Kao, Zhon-Liau Lee, Hui-Chih Kao, Shuo-Suei Hung, Yhu-Chering Huang. Acute Primary Hematogenous Osteomyelitis of the Epiphysis: Report of Two Cases. *Chang Gung Med J V.* 2003; 26 (11): 852-855.

9. Венгеровский, И.С. Остеомиелит у детей. Москва, Медицина, 1964. 271 с.

References:

1. Agarwal A., Aggarwal A.N. Bone and joint infections in children: acute hematogenous osteomyelitis. *Indian J. Pediatr.* 2016; 83 (8): 817-824.

2. Joost van Schuppen, Martine M. A. C. van Doorn, and Rick R. van Rijn. Childhood osteomyelitis: imaging characteristics. *Insights Imaging.* 2012; 3 (5): 519-533.

3. Chiappini E., Mastrangelo G., Lazzeri S. A case of acute osteomyelitis: an update on diagnosis and treatment. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2016; 13 (6): 539.
4. Mpalaris V., Arsos G., Iakovou I., Dalpa E, Karatzas N. Discordance between MRI and bone scan findings in a child with acute complicated osteomyelitis: scintigraphic features that contribute to the early diagnosis. *Rev. Esp. Med. Nucl. Imagen Mol*. 2014; 33 (2): 106–108.
5. Polkovnikova S.A., Zavadovskaya V.D., Shalygin V.A., Maslikov V.M., Kravchenko N.M., Mayer L.A., Zykov M.A., Konovalenko O.V. Diagnostic phases of acute osteomyelitis using ultrasound scanning. *Pediatric Surgery*. 2011; 3: 19-22 (in Russian).
6. Labbea, J.-L., O. Peresa, O. Leclair a, R. Goulona, P. Scemama, F. Jourdela, C. Menagerb, B. Duparcc, F. Lacassind Acute osteomyelitis in children: The pathogenesis revisited? *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010; 96 (3): 268-75.
7. Katko V.A. Hematogenous osteomyelitis in children: a monograph. Minsk, Belarusian State Medical University, 2007. 160 p. (in Russian).
8. Feng-Chen Kao, Zhon-Liau Lee, Hui-Chih Kao, Shuo-Suei Hung, Yhu-Chering Huang. Acute Primary Hematogenous Osteomyelitis of the Epiphysis: Report of Two Cases. *Chang Gung Med J V*. 2003; 26 (11): 852-855.
9. Vengerovsky I.S. Osteomyelitis in children. Moscow, Medicine, 1964. 271 p. (in Russian).