

УДК 616.24 – 002 – 073.43 – 053.2

ДИНАМИЧЕСКОЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ ПРИ ПНЕВМОНИЯХ У ДЕТЕЙ

¹Сафонов Д.В., ^{2,3}Дианова Т.И., ³Голубцова О.И., ²Иванова О.Н.

¹ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия»

Минздрава России, Нижний Новгород, e-mail: safonovdv@inbox.ru;

²ФГБОУ ВПО «Чувацкий государственный университет имени И.Н. Ульянова», Чебоксары;

³БУ ЧР «Республиканская детская клиническая больница»

Минздравоохранения Чувашии, Чебоксары

При УЗИ грудной клетки проведено динамическое наблюдение за пневмониями у 154 детей. У всех пациентов обнаружена зона нарушения воздушности лёгочной ткани различного размера, из них у 147 (95,5%) детей пневмония диагностирована при первом УЗИ, у остальных 7 (4,5%) потребовалось повторное УЗИ в динамике. Критериями оценки обратного развития пневмонии являлись размер и эхоструктура безвоздушной зоны. За период госпитализации УЗИ проводилось не менее 3 раз: при первом УЗИ для диагностики пневмонии, определения размера и локализации воспалительного инфильтрата, затем на 3–5 или 5–7 сутки для оценки изменений эхокартины и смены этиотропной терапии при отсутствии положительной динамики, потом перед выпиской – для оценки оставшейся зоны инфильтрации и определения тактики дальнейшего наблюдения. После выписки исследование повторялось амбулаторно не менее 2 раз в течение 1 месяца, в отдельных случаях дети наблюдались до 3 месяцев с ежемесячным двукратным исследованием до полного восстановления нормальной эхокартины лёгкого. УЗИ грудной клетки является информативным радиологически безопасным методом динамического контроля за обратным развитием пневмонии, позволяющим своевременно оценить эффективность этиотропного лечения.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, лёгкие, пневмония, дети

DYNAMIC ULTRASOUND CHEST EXAMINATION OF CHILDREN WITH PNEUMONIA

¹Safonov D.V., ^{2,3}Dianova T.I., ³Golubtsova O.I., ²Ivanova O.N.

¹Nizhny Novgorod State Medical Academy, Ministry of Healthcare of Russia,

Nizhny Novgorod, e-mail: safonovdv@inbox.ru;

²Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary;

³Republican children's clinical hospital, Healthcare Ministry of the Chuvash Republic, Cheboksary

Ultrasound of the chest was performed for dynamic monitoring of pneumonia in 154 children. The disturbance zones of lung tissue airness of various sizes were found in all patients, in 147 (95,5%) children pneumonia was diagnosed at the first ultrasound, and the remaining 7 (4,5%) children required repeated ultrasound over time. Evaluation Criteria of the pneumonia regression were the size and the echostructure of an airless zone. During the period of hospitalization ultrasound was performed at least 3 times: the first ultrasound was made for the diagnosis of pneumonia, to determine the size and localization of the inflammatory infiltrate, then in 3–5 or 5–7 days ultrasound was conducted to assess changes of ultrasound image and to change etiotropic therapy in the absence of improvement, before discharge ultrasound was performed to assess the remaining areas of infiltration and to determine the follow-up care management. After discharge the examination was repeated ambulatory at least 2 times within 1 month, in some cases children were observed up to 3 months with a monthly double study to the full restoration of the normal lung ultrasound image. Chest ultrasonography is an informative radiologically safe diagnostic aid for dynamic control of pneumonia regression allowing to assess the effectiveness of etiotropic treatment in time.

Keywords: ultrasonography, lungs, pneumonia, children

Внебольничная пневмония является одним из наиболее частых заболеваний человека и одной из ведущих причин детской смертности от инфекционных болезней. В России в 1999–2008 гг. заболеваемость пневмонией среди детей и подростков составляла 7,95–8,86% [6]. Внебольничная пневмония – это острое инфекционное заболевание легких различной (преимущественно бактериальной этиологии), развившееся вне больницы или в первые 48–72 часа госпитализации, сопровождаемое лихорадкой

и симптомами поражения нижних дыхательных путей (одышка, кашель и физикальные данные), при наличии инфильтративных изменений на рентгенограмме [6].

Ведущим методом лучевой диагностики пневмонии является рентгенография грудной клетки [5]. Но она не всегда бывает информативна: у 2–5% больных рентгенологическая картина нетипична или клинические проявления, сходные с пневмонией, обусловлены другим заболеванием [2]. Тогда требуется проведение дорогостоящей

компьютерной томографии (КТ), что сопровождается дополнительной лучевой нагрузкой на пациента.

Разумной альтернативой рентгенологическим методам в диагностике пневмонии может стать ультразвуковое исследование грудной клетки [4, 7]. В настоящее время оно применяется для выявления плеврального выпота и почти не используется в диагностике заболеваний лёгких из-за распространённого мнения о малой информативности метода, поскольку воздушная лёгочная ткань не проводит ультразвук. Однако при потере воздушности он проникает в толщу лёгкого на всю глубину патологических изменений [12]. Проведённые исследования показали, что ультразвуковая визуализация при воспалительных заболеваниях легких по точности превышает рентгенографию грудной клетки [10].

У взрослых эхоэмиотика пневмонии изложена в крупных монографиях [8, 10, 11], однако у детей её эхокартина изучена мало [1, 3, 9], не прослежена ультразвуковая динамика рассасывания воспалительного инфильтрата, не разработаны сроки проведения контрольных УЗИ. В связи с этим целью работы являлось изучение ультразвуковой семиотики пневмоний у детей при динамическом наблюдении в процессе лечения.

Материалы и методы исследования

Работа основана на результатах УЗИ грудной клетки 154 детей, больных пневмонией, госпитализированных в Республиканскую детскую клиническую больницу города Чебоксары в 2013–2014 гг., из них 87 (56,5%) мальчиков и 67 (43,5%) девочек в возрасте от рождения до 18 лет. Дети поступали в стационар в разные сроки заболевания: 64 (41,6%) ребёнка госпитализированы с 1 по 5 день от начала пневмонии, 38 (24,7%) – с 5 по 10 день, 32 (20,8%) – с 10 по 15 день, 13 (8,4%) – с 15 по 20 день, 7 (4,5%) – с 20 по 25 день болезни, поэтому наблюдение начиналось с различных стадий воспалительного процесса, протекавшего с разной степенью тяжести. До поступления в стационар 52 (33,8%) ребенка получали этиотропную терапию, но были госпитализированы из-за её неэффективности.

УЗИ грудной клетки проводилось на ультразвуковых сканерах Hitachi Vision Avius (Япония) и SonoScare S8Exp (Китай) мультислотными линейными (4–11 МГц) и конвексными (4–11 МГц) датчиками и записывалось на жёсткий диск прибора. Стационарно при динамическом наблюдении всем 154 пациентам УЗИ выполнялось не менее 3 раз, а при тяжёлом состоянии – до 5 раз: при поступлении, повторно на 3–5 или на 5–7 день госпитализации в зависимости от тяжести заболевания и эффективности лечения, затем по окончании этиотропной терапии на 10–14 день. После выписки исследование повторялось амбулаторно не менее 2 раз в течение 1 месяца, в отдельных случаях дети наблюдались до 3 месяцев с ежемесячным двукратным исследованием.

Детям старше года ТТУЗИ выполнялось в вертикальном и горизонтальном положении, детям до года – только в положении лежа. Передние отделы лёгких и плевры исследовались в положении ребёнка сидя с максимально расправленными плечами, боковые – с поднятой вверх рукой, задние – слегка согнув спину, ссутулившись, а при осмотре задних отделов верхних долей – с дополнительным поочередным отведением руки косо вверх в противоположную сторону. Сканирование проводилось в продольной и поперечной плоскости, с плавным покачиванием датчика при перемещении его по межреберью.

Исследование начинали из верхних межреберий сзади, последовательно перемещая датчик от паравerteбральных отделов к латеральным и далее – к парастернальным. Сверху вниз осматривали сначала одну половину грудной клетки, затем – другую, уделяя пристальное внимание сегментам, наиболее часто поражаемым в каждом возрастном периоде. При необходимости у детей старше 5 лет для исследования дыхательной подвижности легких проводилась проба с форсированным дыханием. Для этого датчик устанавливался над нижним краем легкого перпендикулярно к поверхности тела, и определялась амплитуда его смещения при глубоком дыхании.

При визуализации участка безвоздушной лёгочной ткани производилось его измерение в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, определялась локализация по долям и сегментам, оценивались контуры, экзогенность, экоструктура. В экоструктуре учитывалось количество, характер распределения, форма и другие особенности изображения гиперэхогенных сигналов от воздуха, анэхогенных трубчатых структур и жидкостных включений. При плевральном выпоте оценивался его объём и экоструктура, состояние плевры: наличие и толщина плевральных наложений, их распространённость. Заключение формировалось с учётом клинической классификации пневмонии с определением формы и локализации воспалительного процесса – очаговая, сегментарная, долевая пневмония, с указанием номера пораженного сегмента и доли, а также состояния плевральной полости.

Результаты исследования и их обсуждение

Всем 154 детям при объективном осмотре поставлен диагноз пневмония, из них у 126 (81,8%) выявлена типичная рентгенологическая картина заболевания, у остальных 28 (18,2%) детей пневмонии оказались рентген-негативными, у них диагноз подтверждён на КТ лёгких. При УЗИ грудной клетки, проведенном независимо от результатов рентгенографии, у всех пациентов обнаружена зона нарушения воздушности лёгочной ткани различных размеров. У 147 (95,5%) детей эхокартина пневмонии сопровождалась клинико-anamnestическими данными воспалительного процесса, что позволило сделать заключение о пневмонии при первом УЗИ. У остальных 7 (4,5%) детей выявлено несоответствие эхографических симптомов клинической картине, что потребовало дифференциальной диагностики.

Первое УЗИ грудной клетки проводилось в день поступления ребёнка в стационар. Целью исследования было подтверждение клинических данных путём выявления участка нарушения воздушности лёгочной ткани и идентификации его как зоны воспалительной инфильтрации, определение локализации и размеров пневмонического очага, оценка состояния плевральной полости. Основным показанием для УЗИ являлась именно клиничко-anamnestическая картина заболевания, и отсутствие рентгенологической симптоматики не исключало проведение сканирования.

Морфологически выделяют лобарную, полисегментарную, сегментарную, очагово-сливную и очаговую форму паренхиматозной пневмонии [6]. По эхоэтиологии мы объединили их в 2 группы, различавшиеся по степени однородности и размеру безвоздушного участка, и назвали распространённой и очаговой ультразвуковой формой воспалительной инфильтрации. Распространённая ультразвуковая форма диагностирована у 64 (41,5%) детей и объединила сегментарную 31 (20,1%), полисегментарную 23 (14,9%) и лобарную 10 (6,5%) пневмонию. Они имели схожую эхокартину, отличающуюся только размером безвоздушной зоны и её формой. Объём поражения определялся по проекции инфильтрата на грудную стенку в соответствии с принятым делением лёгкого на доли и сегменты. Отличием сегментарных пневмоний была треугольная форма безвоздушного участка с вершиной к корню лёгкого и основанием к грудной стенке. Долевые пневмонии сохраняли анатомическую форму инфильтрированных отделов лёгкого.

При распространённой форме воспалительный инфильтрат лоцировался в виде гипозоногенного участка с неоднородной структурой за счёт линейных гиперэхогенных сигналов, представлявших собой отражение ультразвука от воздуха в бронхах – воздушная эхобронхограмма. Она выявлена нами у 78 (50,6%) детей, чаще в виде радиально расходящихся от корня к периферии коротких отрезков, реже они лоцировались на достаточном протяжении и ветвились. Количество и распределение элементов воздушной эхобронхограммы зависело от степени тяжести пневмонии и служило одним из важных критериев её обратного развития (рис. 1). Хорошо выраженная эхобронхограмма являлась прогностически благоприятным признаком быстрого рассасывания инфильтрата.

Очаговая ультразвуковая форма выявлена у 90 (58,4%) детей и включила в себя очаговую 39 (25,3%) и очагово-сливную пневмонию 51 (33,1%). Для неё характерны

небольшие субплевральные очаги округлой или вытянутой формы, диаметром до 10–15 мм, с однородной гипозоногенной структурой и чёткими, достаточно ровными контурами (рис. 2). При цветовом доплеровском картировании кровотоков не регистрировался. При очаговой патоморфологической форме лоцировался единичный пневмонический фокус шаровидной формы. При очагово-сливной пневмонии он имел вид вытянутого вдоль поверхности лёгкого участка с неровными и менее чёткими контурами или нескольких очагов, соприкасавшихся или близко расположенных, но разделённых воздушной лёгочной тканью.

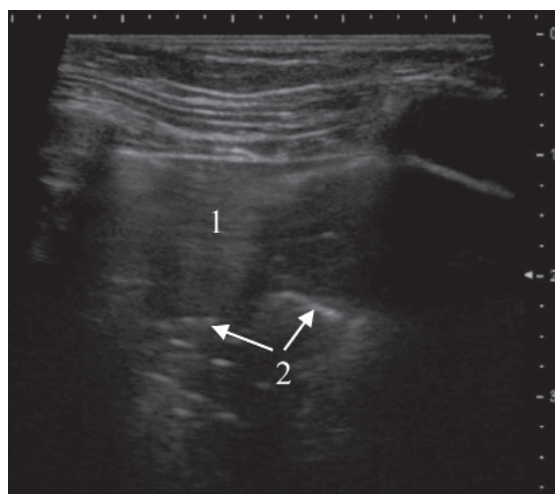


Рис. 1. Первое УЗИ при поступлении. Сегментарная пневмония с гипозоногенной структурой воспалительного инфильтрата (1) и элементами воздушной эхобронхограммы (2)

Пневмония у детей, особенно младшего возраста, практически всегда протекала с появлением плеврального выпота разного объёма. Минимальное количество жидкости наблюдалось на уровне воспалительного инфильтрата в виде анэхогенного щелевидного пространства толщиной от 2 мм, сопровождавшегося расхождением листков плевры. В более тяжёлых случаях анэхогенная жидкость в объёме от 3 до 20 мл лоцировалась в рёберно-диафрагмальных синусах и других отделах плевральной полости.

Сроки проведения второго УЗИ грудной клетки определялись состоянием ребёнка на фоне проводимого лечения. При положительной клинической динамике оно проводилось на 5–7 день, при отрицательной – уже на 3–5 день, а при резком ухудшении состояния пациента – непосредственно в тот же день. Целью этого исследования являлась оценка эффективности этиотропной терапии по динамике изменения размеров и эхоструктуры безвоздушной зоны.

Динамика считалась положительной при уменьшении размеров инфильтрата с восстановлением воздушности от центра к периферии, увеличении распространённости и количества элементов воздушной эхобронхограммы (рис. 2), а при очаговой ультразвуковой форме –

по снижению чёткости контуров воспалительного очага и большей интенсивности артефактов «хвоста кометы» на границе с окружающей воздушной лёгочной тканью. Положительная динамика в виде уменьшения безвоздушной зоны на 30–50 %.

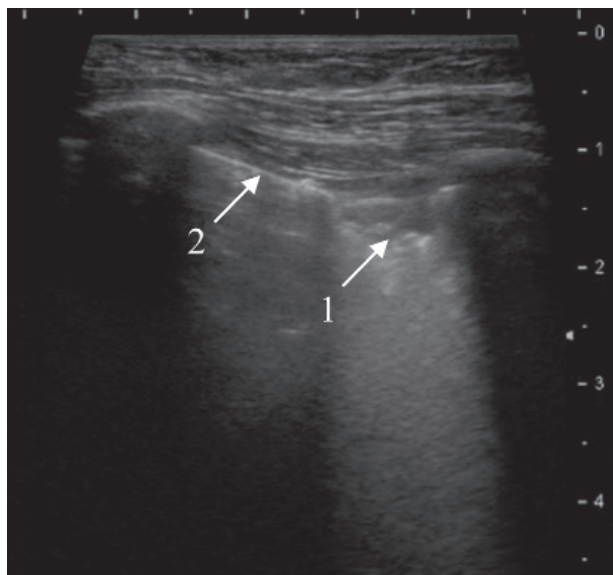


Рис. 2. Второе УЗИ через 7 дней. Положительная динамика пневмонии в виде значительного уменьшения инфильтрата (1), частичное восстановление воздушной поверхности лёгкого (2)

Признаками отрицательной динамики служили увеличение размеров пневмонического инфильтрата или объёма плеврального выпота, появление участков деструкции в ранее существовавшем инфильтрате или обнаружение новых фокусов пневмонии, что выявлено у 7 (4,5%) пациентов. Отсутствие ультразвуковых признаков положительной динамики у 31 (20,2%) детей также расценивалось как негативный критерий.

Если при втором исследовании отмечалась положительная динамика, то третье УЗИ грудной клетки проводилось через 5 дней, то есть на 10–14 день заболевания, что часто соответствовало последнему дню эффективной этиотропной терапии (рис. 3). При хорошей клинической динамике и быстром выздоровлении третье УЗИ по усмотрению лечащего врача выполнялось накануне или в день выписки пациента.

При отрицательных эхопризнаках или отсутствии ультразвуковой динамики обязательно проводилась смена этиотропной терапии, что было сделано у 38 (24,7%) детей. Тогда третье исследование проводилось через 5–7 дней после замены антибиотика при положительной клинической динамике. Его

целью была оценка динамики изменения размеров и эхокартины поражённого участка после смены этиотропной терапии.

Четвёртое УЗИ грудной клетки при удовлетворительном состоянии ребенка проводилось амбулаторно, не ранее чем через 2 недели после выписки из стационара (на 20–25 день заболевания), но если в процессе выздоровления вновь отмечалось ухудшение, то в день обращения к врачу. При продолжении стационарного лечения четвёртое УЗИ выполнялось в последний день повторного курса этиотропной терапии. По результатам четвёртого УЗИ полное восстановление воздушности отмечено у 27 детей из тех 38 детей, у которых при третьем УЗИ ещё оставался мелкий субплевральный инфильтрат, но у 11 детей очаг размерами до 10 мм всё ещё сохранялся.

Этим детям следующее, пятое, УЗИ грудной клетки назначалось через 2 недели, а детям с полным восстановлением воздушности – через 1 месяц. Контрольное УЗИ в дальнейшем проводилось амбулаторно через 3 месяца, если безвоздушный участок на предшествующей эхографии отсутствовал, а если сохранялся, то повторялось ежемесячно.

но до полного восстановления воздушности лёгкого. После пятого УЗИ безвоздушный очаг зафиксирован только у 7 (4,5%) детей, но у 13 (8,4%) пациентов на месте пневмонического инфильтрата выявлены множественные артефакты «хвост кометы»

(рис. 3). При отсутствии безвоздушного субплеврального участка, но сохранении на его месте артефактов «хвоста кометы» или утолщения и неровности плевры УЗИ грудной клетки проводилось 1 раз в 3 месяца при удовлетворительном состоянии пациента.

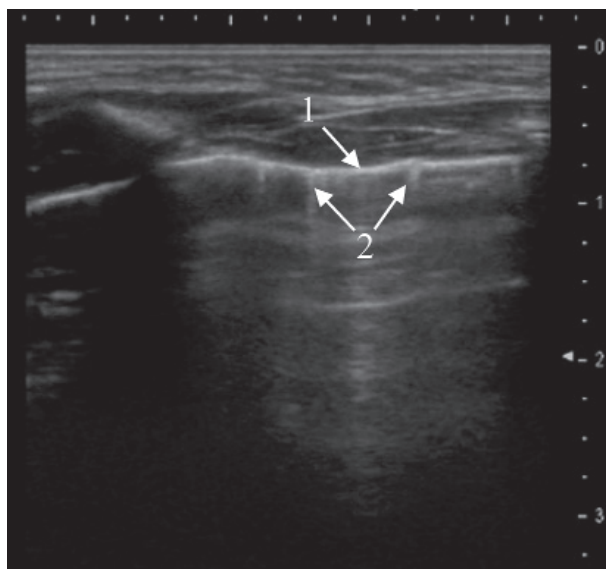


Рис. 3. Третье УЗИ через 14 дней. Клиническое выздоровление. Полное восстановление гиперэхогенной поверхности воздушной лёгочной ткани (1), артефакты «хвоста кометы» (2)

Артефакты «хвоста кометы» являются эхопризнаком интерстициальных изменений в лёгких различной этиологии, в том числе и воспалительной. Интерстициальная пневмония проявляется развитием острого воспаления в альвеолярной стенке и интерстициальной ткани без первичной экссудации в респираторные отделы. Воздушность альвеол сохраняется и воспалительный инфильтрат не формируется, поэтому ультразвук не проникает вглубь сохранившегося воздушности лёгкого. Соответственно, пристеночная гиперэхогенная линия от его поверхности не исчезает, а только видоизменяется, что и является основным ультразвуковым критерием этой формы пневмонии.

Поверхность лёгкого в зоне интерстициального воспаления выглядит как более широкая и менее чёткая пристеночная гиперэхогенная линия без типичных артефактов «повторного эхо», но с множественными артефактами «хвоста кометы». По мере уменьшения отёка интерстиция их интенсивность снижается, и они исчезают. Пристеночная гиперэхогенная линия стано-

вится более ровной, а при окончательном восстановлении нормальной структуры лёгкого вновь появляются артефакты «повторного эхо». Однако они могут возникать не только при пневмонии, но и при фиброзных изменениях интерстиция при пневмосклерозе, бронхолёгочной дисплазии или застое в лёгких при сердечной недостаточности. Говорить об интерстициальной пневмонии можно только при соответствующей клинико-лабораторной картине или прослеженной в динамике паренхиматозной пневмонии, в противном случае необходимо искать другую причину появления «хвостов кометы». Поэтому сохранение эхокартины интерстициальных изменений в лёгком без динамики более 6 месяцев мы расцениваем как показание для КТ грудной клетки с целью исключения очагового пневмофиброза или бронхоэктазов.

Выводы

УЗИ грудной клетки является информативным радиологически безопасным методом динамического контроля за обратным развитием пневмонии, позволяющим

своевременно оценить эффективность этиотропного лечения. Критериями оценки являются размер и экоструктура безвоздушной зоны. За период госпитализации УЗИ следует проводить не менее 3 раз: при первом УЗИ с целью диагностики пневмонии, определения размера и локализации воспалительного инфильтрата, затем на 3–5 или 5–7 сутки для оценки изменений эхокартины и смены этиотропной терапии при отсутствии положительной динамики, перед выпиской для оценки оставшейся зоны инфильтрации и определения тактики дальнейшего наблюдения. После выписки наблюдение продолжается амбулаторно для контроля за окончательным восстановлением воздушности лёгочной ткани и обратным развитием интерстициальных изменений в ней.

Список литературы

1. Васильев А.Ю., Ольхова Е.Б. Ультразвуковая диагностика в неотложной детской практике: руководство для врачей. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – С. 88–143.
2. Власов П.В. Лучевая диагностика заболеваний органов грудной клетки. – М.: Издательский дом Видар-М, 2006. – 312 с.
3. Пыков М.И., Дубовик Д.С., Ефимов М.С. Ультразвуковая диагностика патологии легких и плевры у новорожденных детей // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2008. – № 3. – С. 69–73.
4. Сафонов Д.В., Шахов Б.Е. Ультразвуковая диагностика воспалительных заболеваний лёгких. – М.: Издательский дом Видар-М, 2011. – 120 с.
5. Тюрин И.Е. Рентгенодиагностика внебольничных пневмоний // Пульмонология и аллергология. – 2006. – № 2. – С. 6–10.
6. Чучалин А.Г., Геппе Н.А., Розина Н.Н., Волков И.К., Мизерницкий Ю.Л., Манеров Ф.К. Внебольничная пневмония у детей: распространенность, диагностика, лечение и профилактика. – М.: Оригинал-макет, 2012. – 64 с.
7. Beckh S., Bölskei P.L., Lessnau K.D. Real-time chest ultrasonography: a comprehensive review for the pulmonologist // Chest. – 2002. – Vol. 122. – P. 1759–1773.
8. Bolliger C.T., Herth F.J.F., Mayo P.H., Miyazawa T., Beamis J.F. Clinical Chest Ultrasound: From the ICU to the Bronchoscopy Suite. – Prog Respir Res. Basel, Karger. – 2009. – Vol. 37. – 221 p.
9. Copetti R., Cattarossi. Ultrasound diagnosis of pneumonia in children // Radiol med. – 2008. – Vol. 113. – P. 190–198.
10. Kroegel C., Reißig A. Transthorakale Sonographie: Grundlagen und Anwendung; ein Leitfaden für die Praxis. Stuttgart. – New York: Thieme Verlag; 2000. – 116 p.
11. Mathis G. Chest Sonography. Berlin, Heidelberg. – New York: Springer Verlag, 2008. – 242 p.
12. Reißig A., Görg C., Mathis G. Transthorakale Sonographie bei der Diagnostik pulmonaler Erkrankungen: ein systematischer Zugang // Ultraschall in Med. – 2009. Bd. 30. – pp. 438–458.

References

1. Vasil'ev A.Ju., Olhova E.B. Ultrazvukovaja diagnostika v neotložnoj detskoj praktike: rukovodstvo dlja vrachej. M.: GJeOTAR-Media, 2010. pp. 88–143.
2. Vlasov P.V. Luchevoj diagnostika zabolevanij organov grudnoj kletki. M.: Izdatel'skij dom Vidar-M, 2006. 312 p.
3. Pykov M.I., Dubovik D.S., Efimov M.S. Ultrazvukovaja diagnostika patologii legkih i plevry u novorozhdennyh detej // Ultrazvukovaja i funkcionalnaja diagnostika. 2008. no. 3. pp. 69–73.
4. Safonov D.V., Shahov B.E. Ultrazvukovaja diagnostika vospalitelnyh zabolevanij ljogkih. M.: Izdatelskij dom Vidar-M, 2011. 120 p.
5. Tjurin I.E. Rentgenodiagnostika vnebol'nichnyh pnevmonij // Pul'monologija i allergologija. 2006. no. 2. pp. 6–10.
6. Chuchalin A.G., Geppe N.A., Rozinova N.N., Volkov I.K., Mizernickij Ju.L., Manerov F.K. Vnebol'nichnaja pnevmonija u detej: rasprostranennost', diagnostika, lechenie i profilaktika. M.: Original-maket, 2012. 64 p.
7. Beckh S., Bölskei P.L., Lessnau K.D. Real-time chest ultrasonography: a comprehensive review for the pulmonologist // Chest. 2002. Vol. 122. pp. 1759–1773.
8. Bolliger C.T., Herth F.J.F., Mayo P.H., Miyazawa T., Beamis J.F. Clinical Chest Ultrasound: From the ICU to the Bronchoscopy Suite. Prog Respir Res. Basel, Karger. 2009. Vol. 37. 221 p.
9. Copetti R., Cattarossi. Ultrasound diagnosis of pneumonia in children // Radiol med. 2008. Vol. 113. pp. 190–198.
10. Kroegel C., Reißig A. Transthorakale Sonographie: Grundlagen und Anwendung; ein Leitfaden für die Praxis. Stuttgart. New York: Thieme Verlag; 2000. 116 p.
11. Mathis G. Chest Sonography. Berlin, Heidelberg. New York: Springer Verlag, 2008. 242 p.
12. Reißig A., Görg C., Mathis G. Transthorakale Sonographie bei der Diagnostik pulmonaler Erkrankungen: ein systematischer Zugang // Ultraschall in Med. 2009. Bd. 30. pp. 438–458.

Рецензенты:

Казакова Л.В., д.м.н., заведующая отделением функциональной диагностики, ФБУ «Приволжский окружной медицинский центр» ФМБА России, г. Нижний Новгород;
Халецкая О.В., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой госпитальной педиатрии, ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Нижний Новгород.

Работа поступила в редакцию 29.12.2014.