

БИОМЕДИЦИНА ВА АМАЛИЁТ ЖУРНАЛИ ЖУРНАЛ БИОМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ JOURNAL OF BIOMEDICINE AND PRACTICE

CLINICAL RADIOLOGY

Гульнора Акмаловна ЮСУПАЛИЕВА,
Эльёр Аллаярович АХМЕДОВ,
Мадина Илхом кизи ТАИРОВА

Кафедра Медицинской Радиологии, Ташкентский
Педиатрический Медицинский Институт, Узбекистан

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ ЭХОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПНЕВМОНИЙ У ДОНОШЕННЫХ И НЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ

For citation: G.A. Yusupalieva, E.A. Akhmedov, M.I. Tairova POSSIBILITIES OF COMPLEX ECHOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF PNEUMONIA IN FULL-TERM AND PREMATURE NEWBORNS Journal of Biomedicine and Practice. 2021, vol. 6, issue 3, pp. 154-160

 <http://dx.doi.org/10.26739/2181-9300-2021-3-23>

АННОТАЦИЯ

Одним из возможных не инвазивных методов обследования бронхолегочной системы является эхография. В настоящее время в отечественной и зарубежной литературе имеется достаточное количество работ по применению ультразвукового метода в диагностике различных патологий бронхолегочной системы у взрослых и детей раннего и старшего возраста, однако применение данного метода у доношенных и недоношенных новорожденных детей достаточно не изучено. Особо дискуссионным остается вопрос о возможности визуализации воздушной легочной ткани, сосудов и бронхов в неизменной легочной ткани. **Ключевые слова:** легкие, пневмония, диагностика, ультразвуковое исследование, новорожденные дети.

Gulnara Akmalovna YUSUPALIEVA,
Elyor Allayarovich AKHMEDOV,
Madina Ilkhom kizi TAIROVA

Department of Medical Radiology
of Tashkent Pediatric Medical Institute of Uzbekistan

POSSIBILITIES OF COMPLEX ECHOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF PNEUMONIA IN FULL-TERM AND PREMATURE NEWBORNS

ANNOTATION

One of the possible non-invasive methods of examination of the bronchopulmonary system is echography. Currently, there are a sufficient number of works in the domestic and foreign literature on the use of ultrasound in the diagnosis of various pathologies of the bronchopulmonary system in adults and young and older children, but the use of this method in full-term and premature newborns

has not been sufficiently studied. The possibility of visualization of air lung tissue, blood vessels and bronchi in unchanged lung tissue remains particularly debatable.

Key words: lungs, pneumonia, diagnostics, ultrasound examination, newborn children.

Гулнора Акмаловна ЮСУПАЛИЕВА,
Эльёр Аллаярович АХМЕДОВ,
Мадина Илхом қизи ТАИРОВА

Тиббий Радиология Бўлими,
Тошкент педиатрия тиббиёт институти, Ўзбекистон

ТЎЛИҚ ВА ЭРТА ТУҒИЛГАН ЧАҚАЛОҚЛАРДА ПНЕВМОНИЯ ДИАГНОСТИКАСИДА КОМПЛЕКС ЭХОГРАФИЯ ИМКОНИАТЛАРИ

АННОТАЦИЯ

Эхография бронхопулмонар тизим текширувида қўлланиладиган ноинвазив усуллардан биридир. Ҳозирги вақтда маҳаллий ва хорижий адабиётларда катталар, эрта ва ўрта ёшдаги болаларда бронхопулмонар тизимнинг турли хил патологияларини аниқлашда ультратовуш усулидан фойдаланиш бўйича етарли миқдордаги ишлар олиб борилган, аммо тўлиқ ва эрта туғилган чақалоқларда бу усулдан фойдаланиш етарли даражада ўрганилмаган. Ўпканинг хаволи тўқимаси, ўпка қон томирларини ва ўзгармас ўпка тўқималарининг бронхларини кўриш имконияти масаласи айниқса мунозарали бўлиб қолмоқда.

Калит сўзлар: ўпка, пневмония, диагностика, ультратовуш текшируви, янги туғилган чақалоқлар.

В структуре заболеваемости и смертности новорожденных детей одно из ведущих мест занимают пневмонии. Согласно статистическим данным пневмонии у доношенных новорожденных встречается в среднем, в 2% случаев. Среди недоношенных эта цифра достигает 15%. Пневмонии как патологическая находка зарегистрированы в 23% всех случаев перинатальной смертности и признана причиной летального исхода в 5,5% случаев. При вскрытии были обнаружены признаки пневмонии у 3% мертворожденных, погибших более чем за 2 дня до родов, также в 17% погибших во время родов и в 9% случаев смерти в раннем неонатальном периоде, среди новорожденных, умерших от пневмонии, 50% родились раньше срока [15, 16, 20].

Статистика в мире показывает тенденцию увеличения встречаемости пневмонии у новорожденных, в особенности у недоношенных, а также увеличения числа осложнений, таких как эмпиема и абсцесс легкого. Своевременная диагностика пневмоний у новорожденных детей требует точной визуализации в плане дальнейшей тактики относительно необходимости выбора консервативного и хирургического лечения.

Рентгенологическая картина различных неинфекционных заболеваний бронхолегочной системы у новорожденных детей хорошо изучена. Наиболее частым инфекционным заболеванием респираторного тракта у новорожденных детей является пневмония. На рентгенограмме грудной клетки к концу 1-х, на 2 - 3 сутки жизни обнаруживаются мелко или крупноочаговые участки понижения прозрачности легочных полей, которые сочетаются с усилением бронхо-сосудистого рисунка и участками повышенной прозрачности в нижнелатеральных отделах (преимущественно у доношенных детей).

Данную проблему с успехом решает рентгеновская компьютерная томография (КТ), которая позволяет выявить незначительные признаки воспаления легочной ткани. Однако, как уже известно, детский организм особенно чувствителен в отношении ионизирующего облучения. Вопрос радиационной безопасности особенно важен в педиатрической радиологии, потому что новорожденные дети наиболее чувствительны, к вредным

воздействиям ионизирующего излучения и риск развития различных осложнений у новорожденных детей в 2-3 раза выше, чем у взрослых.

Альтернативным методом диагностики, безвредным и высокоинформативным при данной патологии является ультразвуковое исследование (УЗИ), которое расширяет возможности клинициста в диагностике и выборе тактики лечения.

Все диагностические ультразвуковые методы основаны на принципе, что ультразвук отражается интерфейсом между средами с различным акустическим импедансом [26]. Ультразвук ограничен в нормальных аэрированных легких, потому что акустическое несоответствие не возникает в ультразвуковом волне, когда он сталкивается с воздухом [23, 24]. Плевральная линия и повторяющиеся гиперэхогенные горизонтальные линии (а-линии) могут быть визуализированы ультразвуком.

Плевральная линия - это гладкая и правильная гиперэхогенная линия, которая двигается во время дыхания, что называется скольжением легких.

А-линии представляют собой ряд параллельных линий, расположенных через равные промежутки времени ниже линии плевры. Они представляют собой большое изменение акустического импеданса на границе плевры-легкое и генерируют горизонтальные артефакты [19]. При уменьшении содержания воздуха, то есть при субплевральном интерстициальном отеке, ультразвук создает акустическое несоответствие между поверхностями раздела жидкости, окруженными воздухом, и многократно отражается в более глубоких зонах. Это явление создает вертикальные артефакты реверберации, называемые В-линиями. В-линии-это гиперэхогенные, лазероподобные изображения, которые исходят от плевральной линии и достигают края экрана, двигаясь с дыханием [17]. В-линии коррелируют с содержанием интерстициальной жидкости легких, и их количество увеличивается с уменьшением содержания воздуха.

Множественные В-линии указывают на альвеолярно-интерстициальный синдром, который был подтвержден в ряде исследований клиническими и рентгенологическими диагнозами [21].

Наличие компактных В-линий в легочных полях свидетельствует о тяжелом альвеолярно-интерстициальном синдроме, известном как «Белое легкое». При дальнейшем снижении содержания воздуха, то есть при консолидации легких, паренхима визуализируется непосредственно путем открытия акустического окна на легкие [20]. Консолидация легких описывается как область гипозоногенных, слабо выраженных или клиновидных границ. Наличие воздушной бронхограммы или сосудистого рисунка может помочь выявить этиологию консолидации [22].

Учитывая, что тяжелые пневмонии у большинства новорожденных детей сопровождаются плевральным выпотом, УЗИ имеет большое значение в ранней диагностике плевритов, поскольку метод точно характеризует характер и локализацию выпота.

Основным методом диагностики пневмонии, традиционно, является рентгенологический метод, но применение эхографии в выявлении данной патологии тоже возможно и рекомендуется для проведения мониторинга течения заболевания. При острой пневмонии из-за отека ткани и кровенаполнения количество воздуха в легком снижается, что улучшает проникновение ультразвука [2, 8, 13,].

Традиционно сложилось мнение о невозможности ультразвукового обследования легких и средостения, поскольку воздушная ткань легкого и костный каркас грудной стенки объективно являются непреодолимыми препятствиями для исследования. Известно, что в легочной ткани ультразвуковая волна с частотой 2 МГц начинает затухать вдвое уже на расстоянии 0,05 см. Для сравнения, тот же показатель для водной среды составляет 380 см, мягких тканей - 1-5 см, костной ткани 0,2-0,7 см. На границе "мягкая ткань-газ" отражение ультразвукового потока практически полное, так как угол преломления ультразвуковой волны в данном случае близок к 90 градусам. Нужно отметить, что у новорожденных и детей раннего возраста поглощение сигналов от легочной паренхимы наблюдается примерно с 2/3 ее глубины, тогда как у детей среднего и старшего возраста и взрослых - с 1/2 глубины, что

объясняется большей воздушностью ткани у последних. Таким образом, ультразвук не может проникнуть в глубину неизменной легочной ткани, поскольку она является хорошим звукоизолятором. Проводились также опыты "in vitro" по изучению взаимодействия ультразвука с тканью легких, полученных от трупов животных. Результаты этих исследований свидетельствуют о значительном поглощении ультразвука тканью легкого и выраженном отражении ультразвукового потока от поверхности органа.

Имеющийся во взрослой практике опыт выполнения под контрольными манипуляциями в плевральной полости позволяет надеяться на перспективы внедрения аналогичных технологий в практику с новорожденными детьми. Значимым во внедрении метода УЗИ в план обследования детей с пневмониями и плевральными осложнениями является неограниченная кратность проведения исследования, что является принципиальным особенно для детей младшего возраста.

По сравнению с рентгенографией УЗИ позволяет получить принципиально иное изображение патологического процесса, основанное на другом физическом явлении - сканировании области исследования ультразвуковыми волнами с последующей обработкой отраженных эхосигналов и формированием на экране двухмерной картины объектов с разным акустическим сопротивлением в пределах серой шкалы [5, 15]. Для диагностики заболеваний органов грудной клетки и особенно легких ультразвуковой метод исследования использовался крайне редко, так как воздух и костные структуры традиционно считались помехой для прохождения ультразвуковой волны, поскольку ультразвуковая волна не проходит через воздух и отражается от границы раздела сред, и при сканировании легкого видны артефакты. Однако недавние исследования [2, 8, 13, 18] показали, что эти артефакты также несут информацию о состоянии легких. После того как УЗИ стали использовать для определения наличия выпота в плевральной полости, его роль в визуализации легких существенно возросла.

Улучшение качества датчиков сделало УЗИ важным инструментом для определения структурных изменений легких, плевры и средостения, существенно дополняющим рентгенографию. Очаги уплотнения легочной ткани, тесно прилежащие к линии плевры, прекрасно визуализируются при эхографии [10, 21].

Имеющиеся достоинства ультразвукового метода побуждают более внимательно изучать его возможности в диагностике заболеваний легких [9, 12]:

- метод диагностики, лишенный ионизирующего излучения, что особенно важно в неонатологии;
- широкое распространение УЗ-сканеров делает его очень доступным;
- возможно проведение исследования у постели больного при минимальном изменении положения тела;
- врач УЗИ получает результаты сканирования в режиме реального времени и может определять не только структурные изменения органов, но и оценивать динамически изменяющиеся параметры, например, интенсивность экскурсии грудной клетки и ее симметричность.

Однако метод УЗИ обладает рядом недостатков, которые ограничивают и затрудняют его использование [8, 19]:

- диагностика заболеваний легких строится не только на анализе структурных изменений, но и на анализе артефактов, что является непривычным;
- невозможность визуализации участков уплотнения паренхимы легкого, не прилежащих к линии плевры;
- с помощью УЗИ затруднительно получить целостное представление о состоянии легких, поэтому данный метод всегда является дополнительным к рентгенографии грудной клетки;
- УЗИ – это метод исследования, при котором точность диагностики (визуализации и интерпретации выявленных изменений) значительно зависит от опыта и квалификации

специалиста. УЗИ легких может использоваться в качестве ценного дополнения рентгенологического метода.

Для повышения эффективности лучевой диагностики важно не противопоставлять их друг другу, а оптимально сочетать их между собой [23]. В 2012 году Международный объединенный комитет по изучению УЗИ легких составил рекомендации, основанные на доказательной медицине [6, 9, 15,]. В составлении этих рекомендаций участвовали более 30 специалистов из США, Италии, Канады, Австрии, Франции и Германии. В этих рекомендациях убедительно показано, что УЗИ при сравнении с рентгенографией обладает большей чувствительностью в диагностике пневмоторакса, отека легких, очагов уплотнения легочной ткани и выпота в плевральной полости [17].

Одним из основных показаний для проведения УЗИ легких в неонатологии является диагностика пневмоний. Ультразвуковая волна хорошо проходит через жидкости и мягкие ткани. При пневмонии альвеолы заполнены патологическим субстратом, межальвеолярные перегородки утолщены, соответственно ткань легкого по плотности приближается к ткани паренхиматозного органа. В том случае, когда очаг консолидации легочной ткани прилежит к плевре (большинство пневмоний, за исключением прикорневых), его можно увидеть с помощью УЗИ. Согласно международным рекомендациям по УЗИ легких, в педиатрии УЗИ легких обладает такой же точностью в диагностике пневмонии, как и рентгенография (уровень доказательности А) [16].

Эхоэмиотику пневмонии у детей одним из первых начал изучать Дворяковский И.В. (2010), но до сих пор этой проблеме посвящены единичные работы. В монографии Ольховой Е.Б. (2010) представлена эхокартина тяжёлых и осложнённых пневмоний в неотложной детской практике.

В научных работах Пыкова М.И., Дубовик Д.С., Ефимова М.С. (2008) изложены ультразвуковые признаки пневмонии у новорожденных, но большинство работ посвящены преимущественно первичной ультразвуковой диагностике пневмоний.

Ультразвуковая картина пневмонии у новорожденных включает следующие признаки [4, 12, 19, 22]:

- структура очага пневмонии похожа на паренхиматозный орган, например, печень, средней эхогенности, размер очага не изменяется при дыхании. В составе этой ткани часто видны скопления воздуха.

- верхний край участка консолидации прилежит к линии плевры или располагается под выпотом в плевральную полость, при его наличии, нижний край консолидации как правило неровный.

- в структуре консолидации часто прослеживаются точечные или ветвящиеся линейные гиперэхогенные включения - это воздушные бронхограммы, наличие которых говорит о сохраненной бронхиальной проходимости и является благоприятным прогностическим фактором. При наличии инфильтрации возможно определение характера кровотока в пораженном участке легкого. Так, в пневмоническом очаге в цветовом доплеровском режиме хорошо визуализируются сосуды, при этом их наличие во всех участках пораженного отдела легкого свидетельствует о благоприятном прогнозе.

Несмотря на определённые успехи, исследование возможностей УЗИ грудной клетки при пневмониях у новорожденных остаётся актуальной научной проблемой, и требует детального изучения особенностей различия эхокартины заболевания у доношенных и недоношенных детей, и тяжести воспалительного процесса.

В работах, посвященных этому вопросу, выделяют четыре типа изменений на эхограммах, которые специфичны для острой пневмонии у новорожденных:

- на ранних сроках определяется локальный отёк плевральной полости, не превышающий в размерах 2 - 3 см по протяженности, и толщиной не более 10 мм. От жидкостного содержимого всегда регистрируются низкоамплитудные эхо-сигналы, позволяющие говорить о наличии тканевого компонента в содержимом.

- улучшение прохождения ультразвука через легочную ткань и достижение, благодаря этому, противоположной стороны.

- наличие в паренхиме легкого гиперэхогенных-участков неправильной формы с нечеткими краями.

- визуализация сразу же под легочным плевральным листком мелких гиперэхогенных эхо-сигналов, за которыми наблюдается резкое дистальное усиление, расширяющееся книзу.

Сигналы перемещаются по плевре в такт дыханию. Картина напоминает передвижение источника и пучка света. Происхождение этих сигналов связано, по-видимому, с фокусированием ультразвука, проходящего через жидкостный пузырек, находящийся в газовой среде, что может быть при отеке поверхностно расположенных альвеол. Последний признак наблюдается во всех случаях, когда, выслушиваются влажные хрипы. Специфичность ультразвуковой диагностики при распознавании острых пневмоний у детей по данным Дворяковского И.В. составляет 74%, а чувствительность - 89%. Авторы таких исследований сообщают о совпадении рентгенологических и эхографических изменений при острых пневмониях. Имеются указания на существенную помощь динамического эхографического наблюдения в оценке эффективности лечения пневмоний. Также нужно отметить, что эхография достаточно информативна в выявлении реактивных изменений плевры и локального скопления даже небольшого количества экссудата в непосредственной близости к пневмоническому очагу. Подобные изменения при рентгенологическом исследовании определить не удастся. Таким образом, нужно отметить, что патология пневмоний у новорожденных детей является актуальной проблемой и, в настоящее время, основной диагностический метод этой патологии - рентгенография грудной клетки. Однако, данный метод диагностики, особенно при динамическом наблюдении, дает лучевую нагрузку на пациентов и медицинский персонал. В тоже время, рентгенологический метод не всегда позволяет получить точную информацию о состоянии плевры и некоторых патологических процессах в легочной ткани. Учитывая выше изложенное, внедрение новых неинвазивных методов диагностики патологии респираторного тракта у новорожденных детей является важной и актуальной задачей. В настоящее время, в зарубежной и отечественной литературе имеется достаточное количество работ, посвященных ультразвуковой диагностике заболеваний легких и плевры, однако, в основном, эти работы освещают применение эхографии у взрослых и детей старшего и раннего возраста. Работы, посвященные применению ультразвукового метода исследования для диагностики патологии бронхолегочной системы у новорожденных детей, в доступной литературе, единичны и требуют дальнейшего изучения.

Список использованной литературы

1. Васильев А.Ю., Ольхова Е.Б. Ультразвуковое исследование органов грудной клетки М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. С. 88-143.
2. Дворяковский И.В. Эхография легких у новорожденных детей / И.В.Дворяковский, Н.Д. Одинаева, Т.В. Потехина // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2010. - № 6. - С. 41-49.
3. Левадная А.В. Совершенствование методов профилактики и патогенетической терапии бронхолегочной дисплазии у недоношенных детей: Автореф.дисс. ... канд. мед. наук / Анна Викторовна Левадная. - М., 2013.
4. Пыков М.И. Ультразвуковая диагностика патологии легких и плевры у новорожденных детей. / М.И.Пыков, М.С.Ефимов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2008. - № 3. - С. 69-73.
5. Сафонов Д.В. Рентген-ультразвуковые сопоставления и динамический эхографический контроль при пневмониях у детей / Д.В. Сафонов, Т.И. Дианова, В.А. Родионов и др.// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. - № 104. - С.1591-1605

6. Ерохина А.В. Дифференцированный подход к выбору методов лучевой диагностики при бронхолегочной дисплазии у новорожденных детей первого года жизни. / Автореф.дисс. ... канд. мед. наук //М., 2018
7. Степанова О.А. Ультразвуковая диагностика в отделения реанимации и интенсивной терапии новорожденных. / О.А. Степанова, А.И. Сафина // Вестник современной клинической медицины. 2014. - Т.7.№ 6. - С.92-97.
8. Труфанов Г.Е. Особенности применения методов лучевой диагностики в педиатрической практике/ Г.Е. Труфанов, В.А. Фокин, Д.О. Иванов и др. // Вестник современной клинической медицины. 2013. Т.6.№ 6. - С.48-54..
9. Щеголев А.В. Диагностика пневмоторакса с помощью ультразвука. / А.В. Щеголев, К.Н. Храпов, Р.Е. Лахин и др. // Анестезиология и реаниматология. 2014. - №4. - С. 69-71.
10. Chen SW, Fu W, Liu J, Wang Y. Routine application of lung ultrasonography in the neonatal intensive care unit. *Medicine (Baltimore)* 2017;96:e5826. 10.1097/MD.0000000000005826 [PMC free article] [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
11. Alrajab S. Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literature and meta-analysis // *Critical Care*. 2013. - №17. -P. R208.
12. Liu J, Chen XX, Li XW, Chen SW, Wang Y, Fu W. Lung ultrasonography to diagnose transient tachypnea of the newborn. *Chest* 2016; 149:1269-75. 10.1016/j.chest.2015.12.024 [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
13. Brian D. C. Chest Sonography in Children: Current Indications, Techniques, and Imaging Findings // *Radiologic Clinics of North America*. 2011. - Vol. 49.№ 5. - P. 825–846. 166
14. Caiulo V.A. Lung ultrasound characteristics of community-acquired pneumonia in hospitalized children. / Caiulo V.A., Gargani L., Caiulo S., // *Pediatric pulmonology*. 2013. - Vol.48.№3. - P.280-287.
15. Copetti R., Cattarossi L. Lung Ultrasound in Newborns, Infants, and Children// ed. G. Mathis, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. - P.241–245
16. Swanson JR, Sinkin RA. Transition from fetus to newborn. *Pediatr Clin North Am* 2015; 62: 329–343. [PubMed] [Google Scholar]
17. Raimondi F, Migliaro F, Sodano A, Ferrara T, Lama S, Vallone G, Capasso L. Use of neonatal chest ultrasound to predict noninvasive ventilation failure. *Pediatrics* 2014;134:e1089-94. 10.1542/peds.2013-3924 [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
18. Dileep A, Khan NB, Sheikh SS. Comparing neonatal respiratory morbidity in neonates delivered at term by elective Caesarean section with and without dexamethasone: retrospective cohort study. *J Pak Med Assoc* 2015; 65: 607–611. [PubMed] [Google Scholar]
19. Liu J, Chen XX, Li XW, Chen SW, Wang Y, Fu W. Lung ultrasonography to diagnose transient tachypnea of the newborn. *Chest* 2016;149:1269-75. 10.1016/j.chest.2015.12.024 [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
20. Liu J, Liu F, Liu Y, Wang HW, Feng ZC. Lung ultrasonography for the diagnosis of severe neonatal pneumonia. *Chest* 2014; 146:383-8. 10.1378/chest.13-2852 [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
21. Brat R, Yousef N, Klifa R, Reynaud S, Shankar Aguilera S, De Luca D. Lung ultrasonography score to evaluate oxygenation and surfactant need in neonates treated with continuous positive airway pressure. *JAMA Pediatr* 2015;169:e151797. 10.1001/jamapediatrics.2015.1797 [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
22. Kotecha SJ, Gallacher DJ, Kotecha S. The respiratory consequences of early-term birth and delivery by caesarean sections. *Paediatr Respir Rev* 2015; 1–7. [PubMed] [Google Scholar]++
23. Acosta CM, Maidana GA, Jacovitti D, Belaunzarán A, Cereceda S, Rae E, Molina A, Gonorazky S, Bohm SH, Tusman G. Accuracy of transthoracic lung ultrasound for diagnosing anesthesia-induced atelectasis in children. *Anesthesiology* 2014;120:1370-9. 10.1097/ALN.000000000000231 [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]