Ультразвуковая диагностика легких у недоношенных новорожденных

Нефедов С.В.,
Черняева Т.М.,
Торчило С.М.,
Саттиева Я.Р.

Бюджетное учреждение Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Сургутский клинический перинатальный центр», 628415, г. Сургут, Россий-
ская Федерация

Недоношенные новорожденные – это основная категория пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии новорожденных. Дыхательные нарушения представляют одну из ведущих причин неонатальной заболеваемости и смертности среди недоношенных детей. С целью диагностики поражения легких у новорожденных традиционно используется рентгенография – метод, связанный с воздействием на ребенка рентгеновского излучения. В настоящее время в качестве альтернативы рентгенологическому методу широкое распространение получает метод ультразвукового исследования (УЗИ) легких. Помимо возможности снизить на ребенка воздействие ионизирующего рентгеновского облучения, ультразвуковая диагностика имеет дополнительные преимущества. В статье описан собственный опыт применения ультразвуковой диагностики легких у новорожденных, а также применяемые методики исследования и их результаты. Подробно описаны несколько вариантов ультразвуковой картины легких у новорожденных с различной патологией, представлен собственный диагностический алгоритм. Обсуждается актуальность применения УЗИ легких с целью улучшения качества оказания медицинской помощи и снижения лучевой нагрузки.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Нефедов С.В., Черняева Т.М., Торчило С.М., Саттиева Я.Р. Ультразвуковая диагностика легких у недоношенных новорожденных // Неонатология: новости, мнения, обучение. 2020. Т. 8, № 1. С. 61–66. doi: 10.33029/2308-2402-2020-8-1-61-66

Статья поступила в редакцию 20.12.2019. Принята в печать 12.02.2020.

Ключевые слова:

ультразвуковая
диагностика,
легкие,
недоношенные,
новорожденные

Ultrasound lung examination in preterm infants

Nefedov S.V., Chernyava T.M.,
Torchilo S.M., Sattieva Ya.R.

Surgut Clinical Perinatal Center, 628415, Surgut, Russian
Federation

Preterm newborns remain the most crucial category of NICU patients. Respiratory disorders are one of the leading causes of neonatal morbidity and mortality among premature children. Chest radiography (X-ray) is the routine method to diagnose lung damage associated with the exposure of radiation. Ultrasound (US) lung examination is widespread and an alternative to the X-ray method. Moreover, the US lung scan has additional diagnostic advantages. The article presents the authors' own experience in the US lung examination in preterm infants with different diseases. The importance of the method was described in detail with the focus on the quality of medical care and the safeness of the procedure.

Funding. The study had no sponsor support.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

For citation: Nefedov S.V., Chernyava T.M., Torchilo S.M., Sattieva Ya.R. Ultrasound lung examination in preterm infants. Neonatologiya: novosti, mneniya, obucheniye [Neonatology: News, Opinions, Training]. 2020; 8 (1): 61–6. doi: 10.33029/2308-2402-2020-8-1-61-66 (in Russian)

Received 20.12.2019. Accepted 12.02.2020.

Keywords:

ultrasound
examination, lungs,
preterm infants

Недоношенные новорожденные – это основная категория пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии новорожденных (ОРИТН). Дыхательные нарушения представляют одну из ведущих причин неонатальной заболеваемости и смертности среди недоношенных детей [1]. С целью диагностики поражения легких у новорожденных традиционно используется рентгенография – метод, связанный с воздействием на ребенка рентгеновского излучения. Развитие современного оборудования привело к внедрению в педиатрическую практику усовершенствованных методов рентгенологического исследования, таких как спиральная компьютерная томография. Она обладает большим диагностическим потенциалом в радиологической диагностике по сравнению с традиционным методом рентгенографии, однако этот метод также связан со значительным воздействием на ребенка рентгеновского облучения, что потенциально может нести угрозу его здоровья. Чувствительность детей, особенно новорожденных, к облучению намного выше, чем у взрослых. По сравнению с 45-летним мужчиной вероятность развития злокачественных новообразований от применения одной и той же дозы облучения у новорожденного выше в 50 раз [2]. Также необходимо помнить об анатомо-физиологических особенностях новорожденных, предрасполагающих их к высокому риску неблагоприятного воздействия рентгеновского облучения: например, близкое расположение органов друг к другу может приводить к нежелательному рентгеновскому воздействию на близлежащие органы.

Недоношенные дети представляют особую группу риска, поскольку показания для назначения им рентгеновского обследования возникают гораздо чаще по сравнению с доношенными новорожденными: по данным исследований, дети с экстремально низкой массой тела за время пребывания в ОРИТН подвергаются значительному количеству рентгеновских процедур – в среднем 32 (1–130), а средняя поглощенная доза ионизирующего излучения при этом составляет 1472 мкГр [3].

В настоящее время в качестве альтернативы рентгенологическому методу широкое распространение получает ультразвуковое исследование (УЗИ) легких. Помимо возможности снизить на ребенка воздействие ионизирующего рентгеновского облучения, метод ультразвуковой диагностики имеет дополнительные преимущества: изображение формируется в режиме текущего времени, и врач может оценивать его непосредственно в момент исследования. Кроме того, при необходимости специалист может переместить датчик или изменить угол его наклона, чтобы исследуемый участок легкого попал в фокус в наиболее удачном ракурсе. В части исследования легких метод УЗИ хорош еще и тем, что с его помощью лучше визуализируются мягкотканые и жидкостные образования.

К настоящему времени в мире созданы и рекомендованы к использованию протоколы УЗИ легких у новорожденных [4]. Эти протоколы созданы, чтобы помочь неонатологам ежедневно использовать УЗИ легких в качестве диагностического метода – в них проанализированы и сведены в форме алгоритмов отличительные особенности ультразвуковой картины легких у новорожденных с различными пульмонологическими заболеваниями, что позволяет использовать этот метод

в том числе и для дифференциального диагноза. В протоколах рассматриваются такие патологические состояния, как респираторный дистресс-синдром (РДС), пневмоторакс, плевральный выпот, ателектаз, синдром меконияльной обструкции, отек легких, пневмония. Кроме того, представленные в протоколах алгоритмы позволяют прогнозировать кратко- и долгосрочные исходы патологии легких у детей.

В 2008 г. был разработан BLUE-протокол (Bedside Lung Ultrasound in Emergency) – ургентная сонография легких при острой респираторной недостаточности для диагностики нарушений дыхания у взрослых [4]. BLUE-протокол стал революцией в практической пульмонологии, он интенсивно осваивается врачами нерадиологической специальности, использующих ультразвуковой датчик как своеобразный «сонографический стетоскоп» для быстрой диагностики причин такого критического состояния, как острая респираторная недостаточность. Основная цель BLUE-протокола – максимально быстрое уточнение диагноза, позволяющее назначить эффективное лечение, что, в свою очередь, способствует быстрому улучшению состояния пациента с жизнеугрожающими формами расстройств дыхания. Ценность метода заключается в его простоте, скорости, высокой диагностической значимости. BLUE-протокол позволяет получить основную диагностическую информацию при максимальной простоте выполнения исследования за короткий промежуток времени, а также во многих случаях исключает необходимость подвергать пациента рентгеновскому облучению. УЗИ легких может быть выполнено в течение 2–3 мин, выполняется одним универсальным датчиком. Метод базируется на двух основных принципах:

1. Почти все дыхательные расстройства связаны с изменениями морфологии плевральной линии и/или паренхимы легкого, что идеально для визуализации с помощью УЗИ.

2. Все основные причины дыхательной недостаточности имеют свой характерный ультрасонографический профиль (признак).

Цель исследования – использование и адаптация положений BLUE-протокола для диагностики состояния легких у недоношенных новорожденных и постановка диагноза по данным УЗИ.

Материал и методы

Исследование проводили в 2017–2018 гг. на кафедре акушерства, гинекологии и перинатологии БУ ВО «Сургутский государственный университет», на клинической базе БУ «Сургутский клинический перинатальный центр».

УЗИ было проведено у 231 недоношенного новорожденного в разные дни жизни, которые поступили в ОРИТН, всего выполнено 239 исследований. Средняя масса тела при рождении у пациентов нашей группы составила 1324 г (470–3760 г), средний гестационный возраст – 28+5/7 нед (22+3/7–36+4/7).

УЗИ проводили в следующих проекциях: в передней, боковой и задней областях грудной клетки с обеих сторон:

- передняя зона ограничена парастеральной (PSL, parasternal line) и переднеподмышечной линиями (AAL, anterior axillary line);

- латеральная зона ограничена переднеподмышечной (AAL anterior axillary line) и заднеподмышечной линиями (PAL posterior axillary line);
- задняя зона ограничена заднеподмышечной и паравертебральной линиями. Каждую зону дополнительно делили на верхнюю и нижнюю.

Размеры грудной клетки новорожденного позволяют охватить исследованием легкое от вершины до основания. Исследование проводили в 6 точках и с каждой стороны выявляли преобладающий паттерн.

В нашем исследовании использовали ультразвуковой аппарат Sonoscape S6, линейный датчик с частотой 9–11 МГц. В ходе исследования оценивали 5 из 7 профилей, описанных в BLUE-протоколе: нормальное легкое, пневмоторакс, интерстициальный синдром (отек легких), альвеолярная консолидация (уплотнение), плевральный выпот.

Результаты и обсуждение

Пациенты, включенные в наше исследование, в среднем прошли 21 рентгеновское обследование, которое, учитывая нозологию заболевания, входит в обязательный стандарт обследования всех недоношенных детей. Рентгеновское исследование имеет большое значение в диагностике, постановке диагноза по различным патологиям неонатального периода (патология органов дыхания и желудочно-кишечного тракта, врожденные пороки сердца), а также для контроля и эффективности проведения респираторной терапии, контроля положения центральных внутривенных катетеров, дренирующих устройств. Однако благодаря УЗИ легких лучевую нагрузку можно снизить за счет уменьшения количества рентгенологических исследований.

Первый профиль – нормальное легкое

Ультразвуковой диагноз нормального легкого базируется на основных признаках: присутствие симптома скольжения висцеральной плевры (скольжение легкого) и преобладание А-линий, возможно, наличие единичных вертикальных артефактов (В-линий, рис. 1). Плевральная линия является

границей между мягкими тканями грудной стенки и легким, она представлена париетальной и висцеральной плеврой, которые в норме плотно прилежат друг к другу. Сразу под ребрами находится париетальная плевра, которая имеет вид гиперэхогенной линии, она неподвижна и легко визуализируется. Под ней расположена висцеральная плевра, покрывающая легкое, она совершает скользящие движения синхронно с дыхательными движениями, что определяется как феномен скольжения легкого. Этот профиль в основном определяется у новорожденных с легкими проявлениями или без симптомов дыхательной недостаточности.

Преобладание А-линий с обеих сторон наблюдалось в 197 исследованиях. Новорожденные с данным признаком с обеих сторон в 9,6% случаев нуждались в проведении искусственной вентиляции легких (ИВЛ); в 36,5% – в неинвазивной респираторной поддержке; в 53,8% – находились на спонтанном дыхании без респираторной поддержки; кислородозависимость >25% наблюдалась у 2,5% обследованных детей.

Необходимость в респираторной поддержке у новорожденных с преобладанием А-линий в большей степени обусловлена незрелостью дыхательного центра и склонностью к апноэ, нежели патологией легочной ткани. В пользу этого говорит и низкая доля детей, нуждающихся в дотации кислорода.

Однако следует учесть, что преобладание А-линий на фоне признаков дыхательной недостаточности может быть обусловлено наличием свободного воздуха в плевральной полости, что говорит о пневмотораксе.

Второй профиль – пневмоторакс

К ультразвуковым признакам пневмоторакса можно отнести преобладание А-линий на фоне отсутствия феномена скольжения легкого, отсутствие вертикальных артефактов (В-линий), так как листки плевры разделены воздухом. На рис. 2 показана ультразвуковая картина пневмоторакса у недоношенного ребенка в В-режиме. Стрелкой указана единственная В-линия в месте, где листки плевры соприкасаются, т.е. на границе пневмоторакса. При затруднении определения феномена скольжения плевры можно использовать М-режим. Диагностические признаки в М-режиме –

Рис. 1. Нормальная картина ультразвукового исследования легкого (А-линии указаны параллельно плевральной линии узкими стрелками, широкой стрелкой обозначено скольжение плевры, видны вертикальные В-линии)

Рис. 2. Ультразвуковая картина пневмоторакса: преобладание А-линий, отсутствие В-линий и феномена скольжения плевры

Рис. 3. Симптом «морского берега», пневмоторакс отсутствует

симптом «морского берега» (рис. 3), соответствующий движению паренхимы легкого под ультразвуковым датчиком, и симптом «штрихкода» (рис. 4) при пневмотораксе. Количество наблюдений с профилем «пневмоторакс» небольшое: данный профиль был зарегистрирован в 4 УЗИ у 4 пациентов, во всех случаях пневмоторакс был односторонний. В 75% случаев (3 из 4) пациенты с профилем «пневмоторакс» требовали респираторной поддержки, но при этом у них не отмечалось выраженной кислородной зависимости, у этих пациентов пневмоторакс осложнил течение врожденной пневмонии или РДС. В 25% случаев (1 из 4) респираторную поддержку и оксигенотерапию не проводили, в данном случае пневмоторакс был расценен как спонтанный, ненатянутый, он купировался без медицинских вмешательств.

Третий профиль – интерстициальный синдром (отек легких)

Ультразвуковой признак отека легких – множественные В-линии (называемые также В+-линии, lung rockets), обусловленные изменением количества жидкости в легочной ткани. В случае выраженного интерстициального отека формируется паттерн «белое легкое» (интерстициальный отек, или отек легкого, рис. 5).

Рис. 5. В-линии и/или белое легкое – профиль при интерстициальном отеке (отек легкого)

Рис. 4. Симптом «штрихкода», пневмоторакс есть

Клинические характеристики детей с преобладанием В+-линий, белого легкого с обеих сторон – согласно ультразвуковой картине (75 исследований). Потребность в ИВЛ отмечалась у 61,3% обследованных новорожденных, потребность в неинвазивной респираторной поддержке – у 38,7%, кислородозависимость >25% – у 30,7% обследованных новорожденных; ни один новорожденный с преобладанием данного ультразвукового паттерна не обходился без респираторной поддержки. Подобный тип ультразвуковой картины характерен для транзиторного тахипноэ новорожденных (ТТН). В случае тяжелого течения может наблюдаться наличие жидкости между листками плевры.

Четвертый профиль – альвеолярная консолидация (уплотнение)

Данный профиль регистрируется у детей с РДС или с пневмонией. Острая альвеолярная консолидация имеет 2 основных характерных ультразвуковых признака:

1. *Tissue-like sign (тканевый признак)*. При пневмонии воспаленная и отечная ткань легкого, богатая жидкостью, визуализируется как паренхиматозный безвоздушный орган с наличием светящихся просветов бронхов или без них.

Рис. 6. Ультразвуковая картина альвеолярной консолидации при респираторном дистресс-синдроме

2. *Shred sign* (признак неровной, рваной границы). Поверхностной границей субплевральной консолидации является ровная плевральная линия, в то время как глубокая (нижняя) граница консолидации представлена неровной рваной линией. Последняя (*shred line*) имеет гиперэхогенный вид, так как очерчивает зону консолидации на границе со здоровой аэрированной тканью легкого.

Отличительная особенность консолидации при РДС – преимущественное расположение по задней поверхности легких, так как эти зоны хуже вентилируются. Как правило, при РДС средней степени тяжести участки консолидации ткани располагаются сразу под плеврой, не распространяясь вглубь легкого, и всегда сочетаются с профилем «белое легкое», при тяжелом РДС зоны консолидации могут распространяться вглубь паренхимы. На рис. 6 и 7 представлены ультразвуковая картина и рентгеновский снимок пациента с тяжелым РДС. Именно наличие участков консолидации под плеврой в сочетании с профилем «интерстициальный отек» и преимущественной локализацией по задней поверхности легких с двусторонним поражением характерно для РДС, в отличие от ТТН. Разница в ультразвуковой картине позволяет провести дифференциальную диагностику этих состояний, которые не всегда различимы при традиционных методах постановки диагноза, особенно у недоношенных детей. По данным ряда авторов, до 60–70% случаев диагнозов РДС при применении УЗИ на самом деле оказываются ТТН [4].

Кроме того, симптом альвеолярной консолидации характерен для пневмонии. Ультразвуковая диагностика пневмоний возможна благодаря тому, что практически все пневмонические поражения достигают плевральной линии, и поэтому они идеальны для исследования с помощью ультразвука. При УЗИ консолидация при пневмонии (рис. 8) характеризуется неровными краями, различными формой и размерами, расположением в ткани легкого, асимметричностью, может сопровождаться наличием В-линий или интерстициального синдрома в соседних с консолидацией участках легкого. Наличие светящихся бронхиол характерно для начала пневмонии, а их отсутствие для ателектаза. На ранних этапах развития пневмонии или при ее средне-тяжелом течении ультразвуковая картина может напоминать

Рис. 7. Рентгеновский снимок пациента с респираторным дистресс-синдромом

такую при РДС. В этом случае дополнительными диагностическими критериями являются время появления консолидации и наличие лабораторных признаков воспаления.

Ультразвуковые признаки консолидации с одной стороны были отмечены в 57 обследованиях. В 82,5% случаях дети с признаками консолидации нуждались в ИВЛ, у 15,8% новорожденных отмечалась потребность в неинвазивной респираторной поддержке, на спонтанном дыхании находился только 1 (1,7%) новорожденный, кислородозависимость >25% отмечалась 54,4% детей с признаком консолидации.

Пятый профиль – плевральный выпот

Из-за специфических особенностей пациентов ОПИТН (в основном в положении лежа) УЗИ плеврального выпота следует проводить в задней части грудной клетки выше уровня диафрагмы. Измеренное расстояние между листками плевры можно использовать для расчета количества жидкости. На рис. 9 продемонстрировано наличие плеврального выпота у недоношенного новорожденного с тяжелой сер-

Рис. 8. Ультразвуковая картина альвеолярной консолидации при пневмонии. Стрелками указаны светящиеся бронхиолы

Рис. 9. Ультразвуковая картина плеврального выпота. Стрелками указаны участки раздвоения листков плевры

Рис. 10. Алгоритм диагностики по ультразвуковой картине легких
Расшифровка аббревиатур дана в тексте.

дечно-сосудистой недостаточностью, обусловленной тяжелой легочной гипертензией на фоне бронхолегочной дисплазии (стрелки указывают на разделение листков плевры).

Заключение

Результаты нашего исследования демонстрируют, что 5 из 7 профилей BLUE-протокола легко обнаруживаются у недоношенных новорожденных и могут применяться для дифференциальной диагностики причин дыхательной недостаточности. Необходимы дальнейшие исследования для оценки диагностической ценности каждого профиля, но очевидно, что УЗИ – это полезный инструмент в ОРИТН, который можно использовать для прикроватной диагностики причин респираторных нарушений у недоношенных новорожденных. По результатам собственных наблюдений мы разрабо-

тали диагностический алгоритм, который успешно используем в работе (рис. 10).

Ультразвуковой метод визуализации позволяет проводить динамическую оценку состояния легких неограниченное количество раз. Преобладание определенных паттернов является полезным инструментом при постановке диагноза, планировании обследований и выборе тактики лечения. Немаловажным преимуществом этого метода исследования является и то, что ультразвуковая оценка состояния легочной ткани может быть использована для прогнозирования успешности отлучения ребенка от респираторной поддержки по мере восстановления паттерна «нормальное легкое». Мы планируем продолжать работу по усовершенствованию использования метода УЗИ легких у недоношенных новорожденных для повышения качества оказания медицинской помощи этой категории детей.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

БУ «Сургутский клинический перинатальный центр», Сургут, Российская Федерация:

Нефедов Сергей Вячеславович (Sergei V. Nefedov) – заместитель главного врача по педиатрии

E-mail: s.nefedov@surgut-kpc.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3796-9344>

Черняева Татьяна Михайловна (Tatiana M. Chernyava) – врач ультразвуковой диагностики

E-mail: chtm75@rambler.ru

Торчило Светлана Михайловна (Svetlana M. Torchilo) – врач-ординатор

E-mail: svetlanakozlova2015@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-5987-8307>

Саттеева Яна Романовна (Yana R. Sattieva) – врач-ординатор

E-mail: ayanusikk@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-2471-1080>

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ciuffini F., Robertson C.F., Tingay D.G. How best to capture the respiratory consequences of prematurity? Eur Respir Rev. 2018; 27: 170108.
2. Hall E.J. Lessons we have learned from our children: cancer risks from diagnostic radiology. Pediatr Radiol. 2002. 32: 700–6. DOI: 10.1007/s00247-002-0774-8.
3. Hiles M., Culp A.-M., Watts C., Munyombwe T., Wolstenhulme S. Neonatal respiratory distress syndrome: chest X-ray or lung ultrasound? A systematic review. Ultrasound. 2017; 25 (2): 80–91.
4. Liu J., Copetti R., Sorantin E., Lovrenski J., Rodriguez-Fanjul J., Kurepa D., et al. Protocol and guidelines for point-of-care lung ultrasound in diagnosing neonatal pulmonary diseases based on international expert consensus. J Vis Exp. 2019; 145. DOI: 10.3791/58990.