

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра ультразвуковой диагностики

Е. А. Улезко, Е.В. Левандовский, О.М. Жерко

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕГКИХ У НОВОРОЖДЕННЫХ И
ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА**

Минск, БелМАПО
2023

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ
ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

Кафедра ультразвуковой диагностики

Е. А Улезко, Е.В. Левандовский, О.М. Жерко

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕГКИХ У НОВОРОЖДЕННЫХ И
ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА**

Учебно-методическое пособие

Минск, БелМАПО
2023

УДК 616.24-073.43-053.2(075.9)

ББК 57.334.12+53.433.8я78

У 47

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия
НСМ Государственного учреждения образования
«Белорусская медицинская академия последипломного образования»
протокол № 1 от 18.01.2023

Авторы:

Улезко Е.А., заместитель директора по педиатрии ГУ «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя», д.м.н., доцент

Левандовский Е.В., врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики ГУ «Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя»

Жерко О.М., заведующий кафедрой ультразвуковой диагностики Государственного учреждения образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», к.м.н., доцент.

Рецензенты:

Алешкевич А.И., заведующий кафедрой лучевой диагностики УО «Белорусский государственный медицинский университет», к.м.н., доцент

Кафедра педиатрии №1 УО «Белорусский государственный медицинский университет», к.м.н., доцент

Улезко Е.А.

У 47 Методические аспекты ультразвукового исследования легких у новорожденных и детей раннего возраста : учеб.-метод. пособие / Е.А. Улезко, Е.В. Левандовский, О.М. Жерко. – Мн. : БелМАПО, 2023. – 14 с.

ISBN 978-985-584-824-1

В учебно-методическом пособии приведены методические аспекты выполнения ультразвукового исследования легких в норме и при патологии.

Учебно-методическое пособие предназначено для слушателей, осваивающих образовательные программы переподготовки по специальности «Ультразвуковая диагностика», повышения квалификации врачей ультразвуковой диагностики, врачей лучевой диагностики, врачей функциональной диагностики, врачей-анестезиологов-реаниматологов детских, врачей неонатологов.

УДК 616.24-073.43-053.2(075.9)

ББК 57.334.12+53.433.8я78

ISBN 978-985-584-824-1

© Улезко Е.А., Левандовский Е.В.,
Жерко О.М., 2023

© Оформление БелМАПО, 2023

Оглавление

Введение.....	4
Терминология	5
Методика выполнения исследования.....	6
Нормальная ультразвуковая картина легких.....	7
Ультразвуковая картина синдрома консолидации легочной ткани.....	8
Ультразвуковая картина синдрома интерстициальных изменений легочной ткани	9
Дифференциальная диагностика	11
Список литературы	13

Введение

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является идеальным диагностическим инструментом в педиатрической практике благодаря оптимальному пространственному и временному разрешению, возможности визуализации в условиях реального времени, отсутствию ионизирующего излучения и возможности проводить исследование в палате или кювете пациента.

Традиционно легкие считались непригодными для ультразвукового исследования из-за большого количества воздуха, который препятствует достоверной визуализации легочной ткани. Но это ограничение нивелируется путем интерпретации артефактов, полученных при УЗИ легких и соотношении их проявлений с характерными для конкретного синдрома паттернами.

В настоящее время большинство руководств и инструкций рекомендуют рентгеновские методы диагностики для оценки состояния легочной ткани. По данным исследований американского научно-исследовательского радиологического центра, риск развития злокачественных новообразований при однократной рентгенографии новорожденного повышается в 2-3 раза. Это обусловлено, во-первых, более высокой радиочувствительностью новорожденных в связи с суммационно более низкой дифференцировкой клеток, во-вторых, более компактным расположением органов и, соответственно, сопутствующим облучением прилежащих к органу-мишени тканей – по этой причине эффективная доза для новорожденного будет значительно выше эффективной дозы для взрослого пациента [1].

Методика УЗИ легких находит все более широкое применение для исследования легких, особенно в педиатрической практике.

Терминология

Линия плевры и скольжение плевры. Линия плевры – гиперэхогенная линия, образованная отражением ультразвука от раздела границы сред: мягкотканой и пневматизированного легкого. Она гладкая, однородная, постоянная, гиперэхогенная. Нечеткость, непостоянность, прерывистость или отсутствие плевральной линии относится к патологическому состоянию. При дыхании плевра совершает скользящие движения в двух направлениях синхронно с дыхательными экскурсиями – признак скольжения плевры. Отсутствие скольжения плевры всегда говорит о патологии [2].

Тень ребер – ребро, как помеха на пути ультразвуковых волн, не пропускает последние вглубь органа и образует характерную линейную гипозоногенную линию, благодаря которой четко определяются границы межреберных промежутков.

А-линии. А-линии представляют собой горизонтальные, ровные, гладкие, параллельные, гиперэхогенные артефакты реверберации, «отражение плевры», находящиеся друг под другом на одинаковом расстоянии и ограниченные одним межреберным промежутком. По мере углубления в ткань легкого, постепенно угасают [3].

Б-линии, сливающиеся Б-линии, альвеолярно-интерстициальный синдром. Б-линия – линейный гиперэхогенный артефакт, образующийся при прохождении ультразвуковой волны через поверхность раздела сред газа и жидкости. Б-линии начинаются от плевры и имеют перпендикулярную к ней направленность, параллельны между собой. По мере углубления в ткань не угасают и двигаются синхронно со скольжением плевры. Сливающиеся Б-линии – паттерн, при котором весь межреберный промежуток представлен сплошной широкой Б-линией, в которой невозможно вычленивать и посчитать отдельные Б-линии как таковые. Альвеолярно-интерстициальный синдром – состояние, при котором сливающиеся Б-линии определяются в 2-х и более межреберных промежутках.

Компактные Б-линии. Белое легкое. Компактные Б-линии – паттерн, при котором концентрация Б-линий в межреберном промежутке при перпендикулярном положении датчика настолько велика, что акустическая тень от ребер исчезает. Если компактные Б-линии определяются во всех зонах сканирования легкого – речь идет о «белом легком». Компактные Б-линии и «белое легкое» – признак отека легких.

Консолидация легочной ткани. Консолидация – картина «паренхиматозного органа», опеченения легкого. Может сочетаться с воздушными и жидкостными бронхограммами. В структуре А и Б-линии не визуализируются, линия плевры и тень ребер может отсутствовать [4].

Методика выполнения исследования

Исследование выполняется на аппарате УЗИ, оснащенном линейным датчиком. Оптимальная частота датчика 4-12 МГц. Исследование проводится в В-режиме.

С учётом анатомо-физиологических особенностей новорожденных детей рекомендована следующая методика УЗИ легких. Датчик устанавливается строго перпендикулярно к исследуемой поверхности и перпендикулярно относительно межреберных промежутков – поперечное положение датчика. Продольное положение датчика при отсутствии патологических изменений не обладает весомой информативностью, но может применяться как дополнительная проекция.

При исследовании каждая сторона грудной полости (гемиторакс) условно разделяется на области исследования: передняя (от грудины до передней подмышечной линии), латеральная (от передней до задней подмышечной линии), задняя (от задней подмышечной до паравертебральной области) область (Рис. 1).

При нарушении техники исследования реальная картина состояния легких искажается.

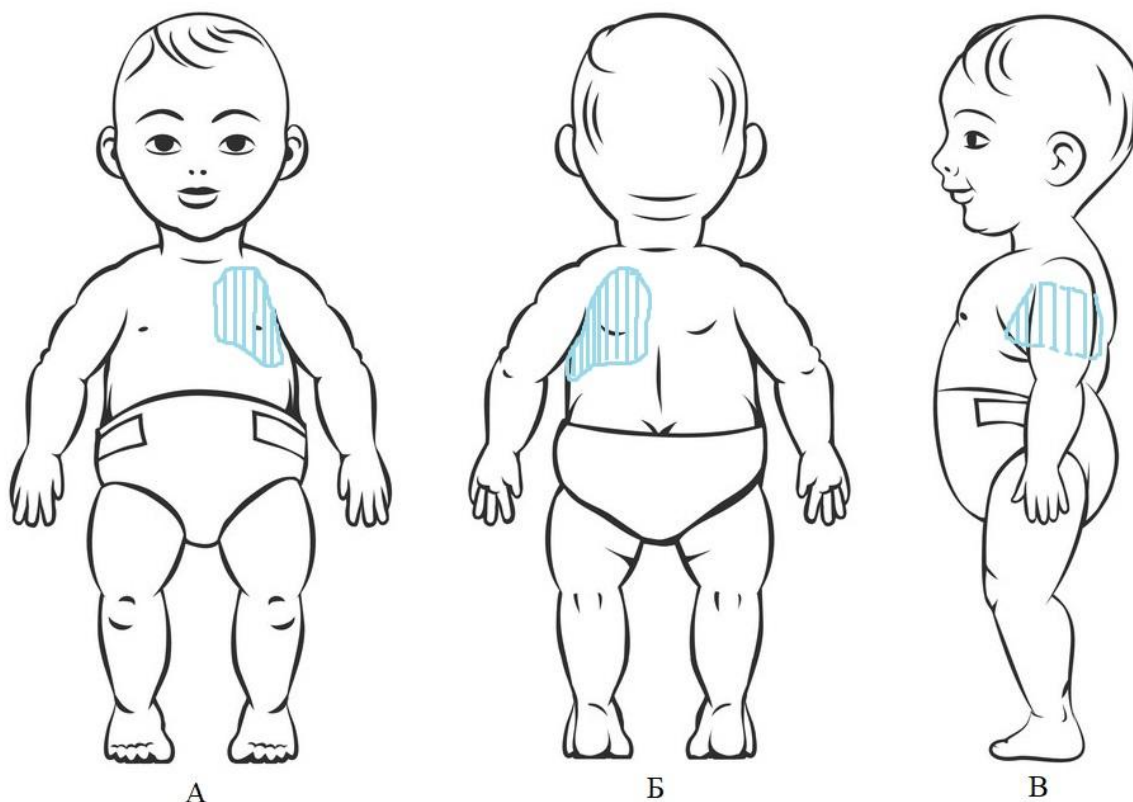


Рис. 1. Зоны сканирования при УЗИ легких: А – передняя область; Б – задняя область; В – латеральная область

Нормальная ультразвуковая картина легких

Линия плевры определяется во всех областях исследования – гладкая, однородная, постоянная, гиперэхогенная; определяется динамический признак скольжение плевры; межреберье ограничено тенью ребер; в каждом межреберном промежутке определяются А-линии – горизонтальные, ровные, гладкие, параллельные линии плевры гиперэхогенные артефакты реверберации, находящиеся друг под другом на одинаковом расстоянии и ограниченные одним межреберным промежутком. Б-линии не определяются или определяются, количеством не более 3-х в одном межреберье – гиперэхогенные вертикальные, исходящие от плевры, параллельные между собой (рис.2).

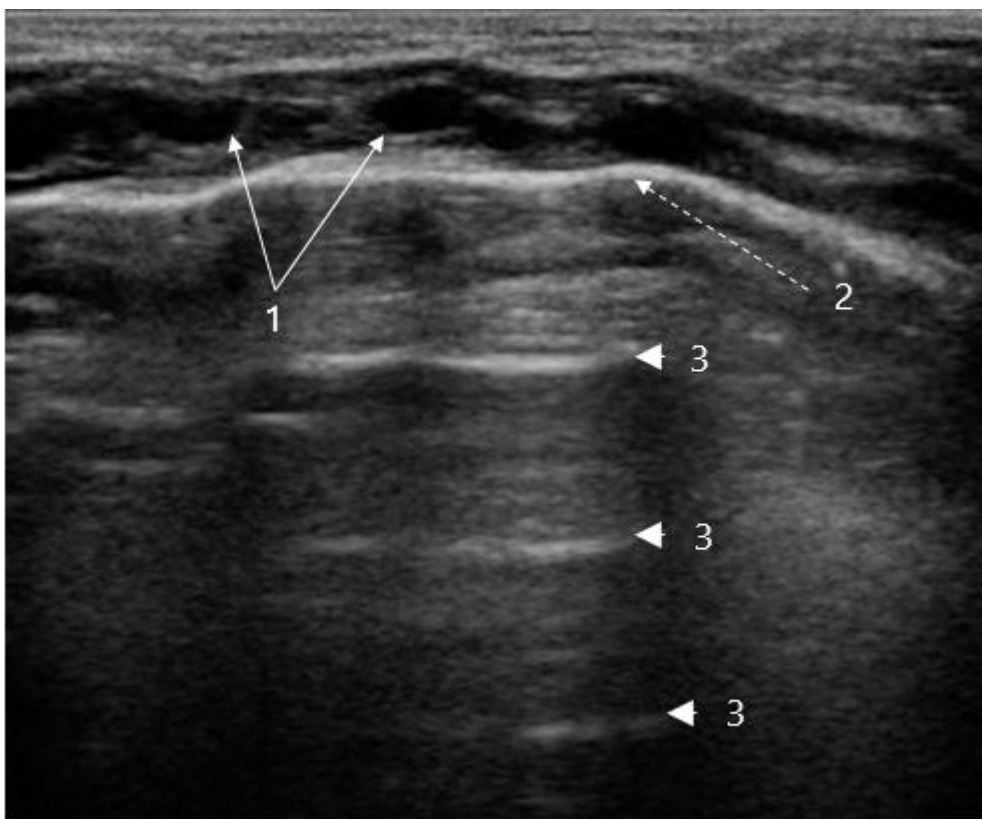


Рис. 2. Нормальное изображение легкого при перпендикулярном положении датчика: 1 – ребра и межреберный промежуток; 2 – линия плевры; 3 – А-линии

Ультразвуковая картина синдрома консолидации легочной ткани

Основные закономерности визуализации синдрома консолидации легочной ткани: неоднородность и утолщение или прерывистость плевральной линии; отсутствие динамического признака скольжения плевры; определение субплеврального гиперэхогенного участка легочной ткани с неровным контуром без А- и Б-линий в структуре, в котором прослеживаются линейные гипер- и/или гипоехогенные бронхи; при массивном объеме может определяться признак пульсации участка консолидации синхронно с частотой сердечных сокращений (рис.3) [4].

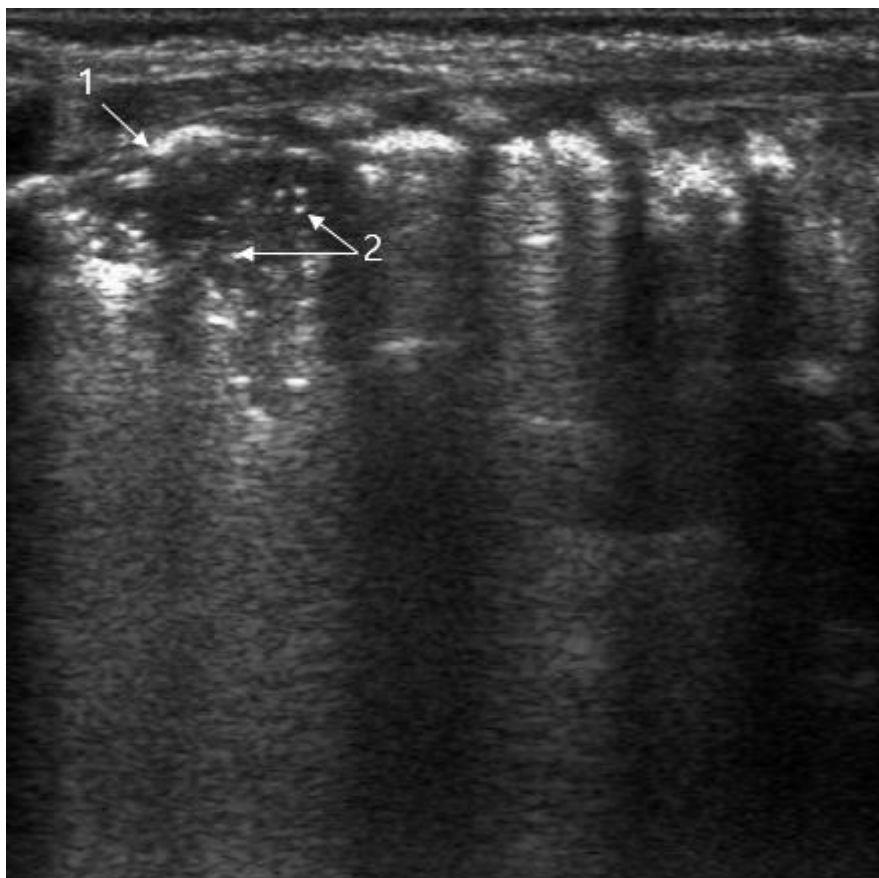


Рис. 3. Синдром консолидации легочной ткани. Линия плевры не определяется (1). Множественные жидкостные и воздушные бронхограммы (2). А- и Б-линии в структуре не определяются

Ультразвуковая картина синдрома интерстициальных изменений легочной ткани

Основные закономерности визуализации интерстициального синдрома: визуализация Б-линий количеством более 3-х; отсутствие дифференцировки межреберных промежутков – признак, при котором количество Б-линий стремится к бесконечности; отсутствие А-линий.

Степень тяжести интерстициального синдрома прямо пропорциональна количеству Б-линий в одном межреберье.

При визуализации Б-линий от 3 до 5 в одном межреберье, четком определении А-линий и тени от ребер – слабо выраженный интерстициальный синдром (рис.4).

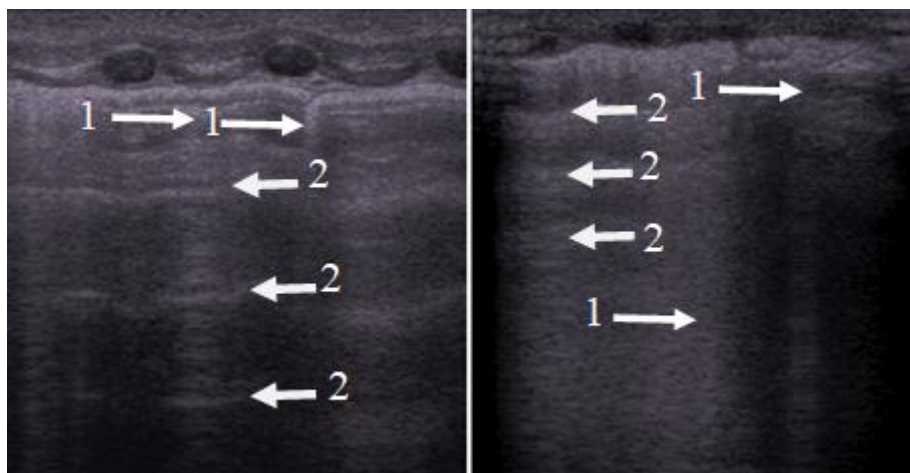


Рис. 4. Слабо выраженный интерстициальный синдром:
1 – Б-линии, 2 – А-линии

При визуализации Б-линий более 5 в одном межреберье, определении тени от ребер и отсутствии дифференциации А-линий в некоторых межреберьях – умеренно выраженное дыхательное расстройство у новорожденного (дистресс) (рис. 5).

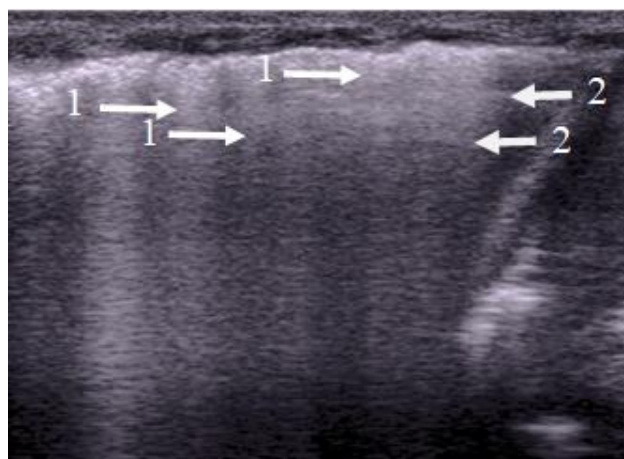


Рис. 5. Умеренно выраженный интерстициальный синдром:
1 – Б-линии, 2 – единичные А-линии

При слиянии В-линий и невозможности их дифференцировки в одном межреберье, отсутствии визуализации А-линий и тени от ребер – выраженный интерстициальный синдром (рис. 6).

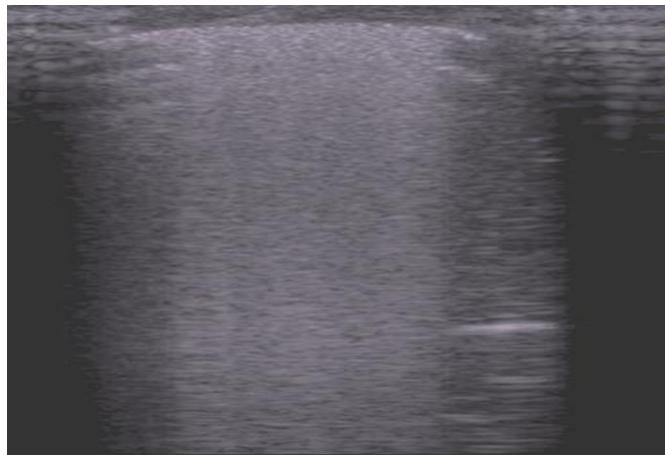


Рис. 6. Выраженный интерстициальный синдром: отсутствуют А-линии, В-линии не дифференцируются, тень ребер не определяется

Дифференциальная диагностика

Синдром консолидации легочной ткани характерен для следующих патологических состояний:

- 1) пневмония (вследствие воспалительной экссудации);
- 2) ателектаз (компрессионный, обтурационный, функциональный (при отсутствии дыхательных движений));
- 3) инфаркт (при ТЭЛА);
- 4) выраженный субплевральный фиброз различной этиологии.

Интерстициальные заболевания легких представляют гетерогенную группу болезней, характеризующихся ремоделированием легочных структур с разрастанием соединительной ткани в легких, что приводит к утолщению альвеолярно-капиллярной мембраны, межальвеолярных перегородок, облитерации альвеол и капилляров фиброзной тканью и связанных с этими процессами нарушениями легочного газообмена и гипоксемией [5].

По последней классификации 2013 года интерстициальные заболевания легких подразделяется на заболевания, наиболее распространенные в младенчестве и заболевания, не специфичные у младенцев [6]:

I. Заболевания, наиболее распространенные в младенчестве:

A. Диффузные нарушения развития легких:

1. Ацинарная дисплазия.
2. Врожденная альвеолярно-капиллярная дисплазия.
3. Альвеолярно-капиллярная дисплазия с аномальным расположением легочных вен.

B. Нарушения роста легких:

1. Легочная гипоплазия.
2. Хроническое заболевание легких новорожденных:
 - Хроническое заболевание легких, ассоциированное с недоношенностью (бронхолегочная дисплазия).
 - Приобретенное хроническое заболевание легких у доношенных младенцев.
3. Структурные легочные изменения, ассоциированные с хромосомными нарушениями:
 - Трисомия 21-й хромосомы.
 - Другое.
4. Заболевания, ассоциированные с врожденными пороками сердца у детей без хромосомных нарушений.

C. Специфические состояния неустановленной этиологии:

1. Легочный интерстициальный гликогеноз.
2. Нэйроэндокринная гиперплазия младенцев.

D. Дисфункции системы сурфактанта:

1. Мутации гена SFTPB – легочный альвеолярный протеиноз (РАР) как вариант доминантного гистологического паттерна.

2. Мутации гена SFTPC – доминантный гистологический паттерн – хронический пневмонит младенцев (CPI), а также десквамативная интерстициальная пневмония (DIP) и неспецифическая интерстициальная пневмония (NSIP).

3. Мутации гена ABCA3 — доминантный гистологический паттерн — PAP, а также CPI, DIP и NSIP.

4. Гистологически согласующееся с расстройством белков сурфактанта, но еще неустановленное генетическое нарушение.

II. Заболевания, не специфичные для младенцев:

A. Расстройства у лиц с нормальной иммунной системой:

1. Инфекционные и постинфекционные процессы.
2. Расстройства, связанные с агентами окружающей среды: гиперсенситивный пневмонит, ингаляции токсичных веществ.
3. Синдром аспирации.
4. Эозинофильная пневмония.

B. Расстройства, ассоциированные с системными заболеваниями:

1. Иммунные заболевания.
 2. Болезни накопления.
 3. Саркоидоз.
 4. Гистиоцитоз из клеток Лангерганса.
 5. Злокачественные новообразования.
- ### *C. Заболевания у иммунокомпрометированных пациентов:*
1. Оппортунистические инфекции.
 2. Заболевания, ассоциированные с терапевтическими воздействиями.
 3. Заболевания, ассоциированные с трансплантационным синдромом и реакцией отторжения трансплантата.
 4. Диффузное альвеолярное повреждение неизвестной этиологии.

D. Заболевания, маскирующиеся под интерстициальное заболевание легких:

1. Артериальная гипертоническая васкулопатия.
2. Застойные васкулопатии, включающие веноокклюзионные заболевания.
3. Лимфатические расстройства.
4. Вторичный венозный застой на фоне заболеваний сердца.

III. Неклассифицируемые заболевания – включают заболевания на терминальной стадии, недиагностируемые результаты биопсии, биопсии с недостаточным количеством материала [6].

Учитывая широкий спектр патологических состояний со стороны легких, характерный для синдрома интерстициальных изменений и синдрома консолидации легочной ткани, дифференциальная диагностика возможна лишь с помощью дополнительных данных анамнеза, клинической картины и данных лабораторных методов исследования.

Список литературы

1. Hall, E.J. Lessons we have learned from our children: cancer risks from diagnostic radiology / E.J. Hall // *Pediatr. Radiol.* – 2002, № 32. – P. 700-706.
2. Marcu, Loredana G. How much is too much? Systematic review of cumulative doses from radiological imaging and the risk of cancer in children and young adults / Loredana G. Marcu, Minh Chau, Eva Bezak // *Critical Reviews in Oncology : Hematology.* – 2021, Vol.160. - Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33667655>. - Date of access: 14.02.2023. - DOI: 10.1016/j.critrevonc.2021.103292.
3. Piette, E. Basic concepts in the use of thoracic and lung ultrasound / E. Piette, R. Daoust, A. Denault // *Curr. Opin. Anaesthesiol.* – 2013, Vol. 26. - № 1. – P. 20–30.
4. Улезко, Е.А. Ультразвуковые характеристики легких и плевральной полости у здоровых новорожденных детей / Е.А. Улезко, М.Г. Девялтовская, Е.В. Левандовский // *Современные перинатальные медицинские технологии в решении проблем демографической безопасности.* – Минск, 2020. – С. 406-412.
5. Улезко, Е.А. Ультразвуковые характеристики респираторного дистресс-синдрома и пневмонии у недоношенных новорожденных детей / Е.А. Улезко, М.Г. Девялтовская, Е.В. Левандовский // *Современные перинатальные медицинские технологии в решении проблем демографической безопасности.* – Минск, 2021. – С. 518-523.
6. Бойцова, Е.В. Интерстициальные заболевания легких / Е.В. Бойцова, Д.Ю. Овсянников, М.А. Беляшова // *Вестник современной клинической медицины.* — 2014. — №6. — С. 71-76.
7. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: Classification, Evaluation, and Management of Childhood Interstitial Lung Disease in Infancy / G. Kurland [et al.] // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* — 2013. — Vol. 188, iss. 3. — P.376—394.

Учебное издание

Улезко Елена Альбертовна
Левандовский Евгений Валерьевич
Жерко Ольга Михайловна

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕГКИХ У НОВОРОЖДЕННЫХ И
ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА**

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции

Подписано в печать 18.01.2023. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».

Печать ризография. Гарнитура «Times New Roman».

Печ. л. 0,88. Уч.- изд. л. 0,89. Тираж 50 экз. Заказ 49.

Издатель и полиграфическое исполнение –
государственное учреждение образования «Белорусская медицинская
академия последипломного образования».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/136 от 08.01.2014.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1275 от 23.05.2016.

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 3, корп. 3.

ISBN 978-985-584-824-1

