

Протокол BLUE

Bedside Lung Ultrasound in Emergency:
ургентная сонография легких при острой дыхательной
недостаточности

CHEST[®]

Official publication of the American College of Chest Physicians

Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure^{*} : The BLUE Protocol

Daniel A. Lichtenstein and Gilbert A. Mezière

Chest 2008;134:117-125; Prepublished online April 10, 2008;
DOI 10.1378/chest.07-2800



BLUE

PROTOCOL

Протокол BLUE

Введение

Daniel Lichtenstein, Gebhard Mathis, Michael Blaivas являются ведущими исследователями в ургентной сонографии при патологии легких, работы которых публикуются с 90-х годов.

Революция в ургентной сонографии наблюдается с 2000 года. В 2008 году *Daniel Lichtenstein* разработал протокол BLUE, как алгоритмический подход к исследованию легких при острой дыхательной недостаточности.

Не нужно знание каких-либо сложных пороков или сложных доплеровских исследований, **исследование может быть выполнено «неспециалистом».**

Протокол BLUE

Цели и ценность

- **Цель протокола BLUE** — быстрая диагностика, с целью проведения ургентного адекватного лечения.
- Ценность метода заключается в его **простоте и быстроте**. Протокол BLUE позволяет получить основную диагностическую информацию при максимальной простоте выполнения исследования за короткий промежуток времени.
- УЗИ легких у постели пациента, может **уменьшить количество рентгенографий и РКТ-исследований легких**, с целью мониторинга изменений при легочных нарушениях.

Протокол BLUE

Ключевые принципы протокола BLUE

Метод базируется на двух основных принципах:

1. Почти все дыхательные расстройства связаны с **плевральной линией**, что является идеальным для ультразвукового исследования.
2. Каждая форма респираторной недостаточности имеет свой характерный **ультрасонографический профиль (признак)**.

Может быть добавлено целенаправленное упрощенное исследование вен нижних конечностей и целенаправленное упрощенное эхокардиографическое исследование (исключение ТЭЛА)...

Протокол BLUE

Диагностический алгоритм BLUE протокола

1. Передние зоны – оценка скольжения легкого, (В- линий) их количества. Исключают *пневмоторакс* и интерстициальный синдром (*отек легких*).
2. При УЗ-х признаках пневмоторакса – поиск «точки легкого» (определяют *объем пневмоторакса*).
3. При УЗ-х признаках интерстициального синдрома (*отека легких*) – уточняют его генез. Требуется выполнить *упрощенную эхокардиографию* (оценивают глобальную и регионарную сократимость левого желудочка).
4. При УЗ-х признаках нормального легкого, для исключения *ТЭЛА* немедленно исследуют *вены нижних конечностей*, а также упрощенную *эхокардиографию* (оценивают *дилатацию правых камер* сердца).
5. При исключении тромбоза глубоких вен нижних конечностей и нормального легкого в передних зонах - предполагают *пневмонию* – исследуют *латеральные и задние зоны легких*.
6. *При отсутствии тромбоза* глубоких вен нижних конечностей, *нормального легкого* в передних и задне - латеральных зонах, отсутствия плеврального выпота – предполагается обострение *ХОБЛ* или *Астма*.

Протокол BLUE

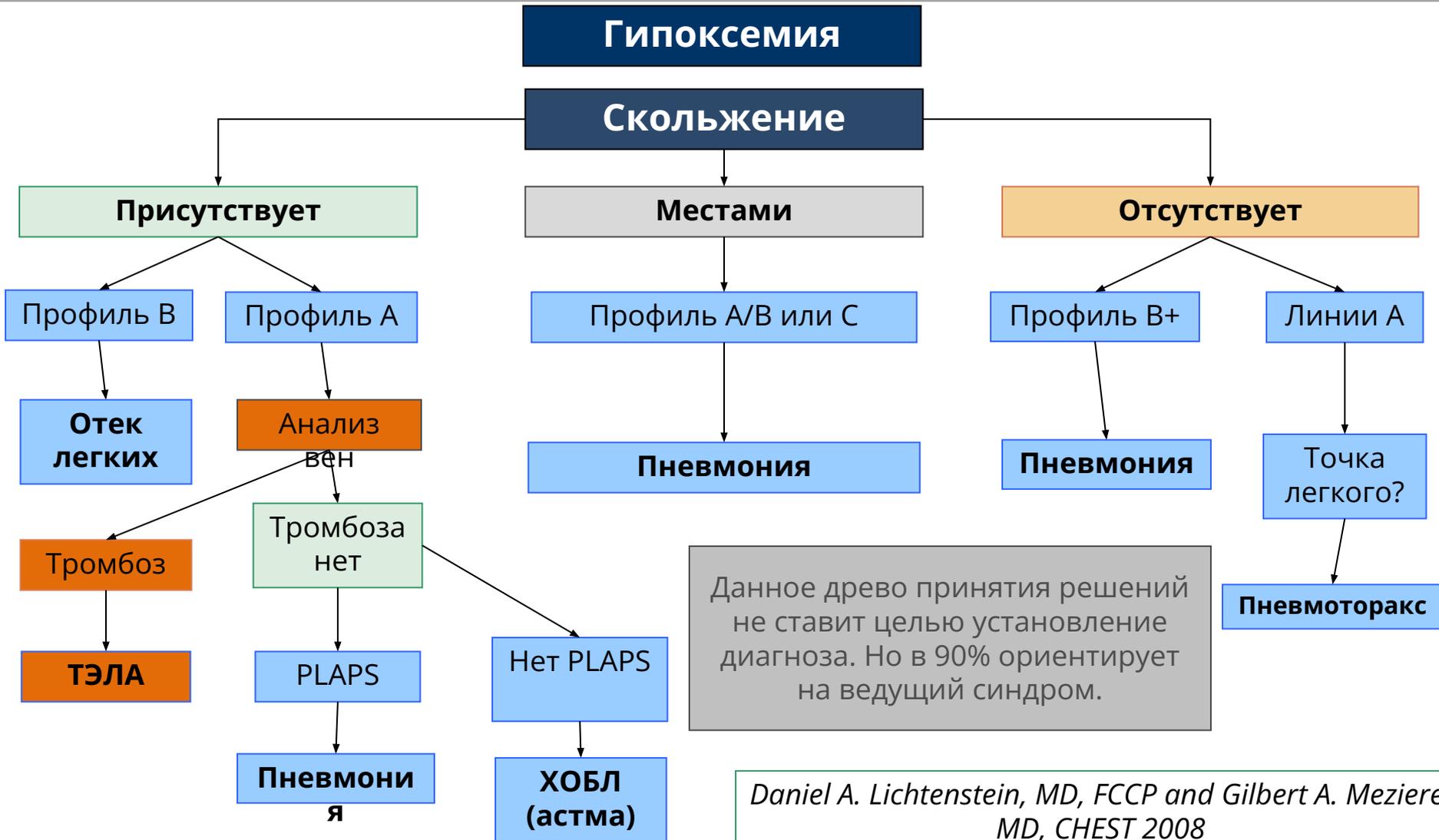
Принципы и профили BLUE

Существуют основные профили протокола BLUE:

1. Профиль **нормального легкого.**
2. Профиль при **пневмотораксе.**
3. Профиль при интерстициальном синдроме (**отеке легких**).
4. Профиль при **плевральном выпоте / гемотораксе.**
5. Профиль при альвеолярной консолидации (**пневмония**).
6. Профиль при эмболии легочной артерии.
7. Профиль при обострении ХОБЗ или астме.
8. **Опухоли / абсцессы и прочие процессы (?)**

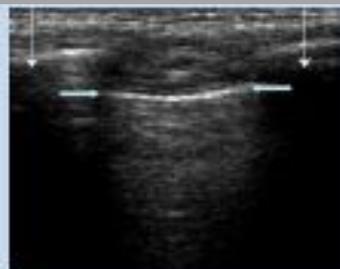
Протокол BLUE

Алгоритм принятия решения у пациента с ОДН



Протокол BLUE

Основные признаки



Плевральная линия – линия плевры, имеющая вид гиперэхогенной линии, которая расположена сразу под ребрами.



Скольжение легкого «Lung Sliding» (В – режим, только в реальном масштабе времени) - движение висцеральной плевры. Является признаком нормального легкого и исключает пневмоторакс.



А-линии (повторяющиеся горизонтальные линейные артефакты) А-линии, ассоциированные со скольжением легкого – признак нормального легкого. А-линии, ассоциированные с отсутствием скольжения легкого – признак пневмоторакса.



В – линии – единичные (не более 3-х в одном межреберном промежутке) гиперэхогенные линейные вертикальные артефакты типа «хвост кометы». В реальном масштабе времени движутся синхронно со «скольжением легкого», напоминая лазерный луч. Являются признаком нормального легкого.

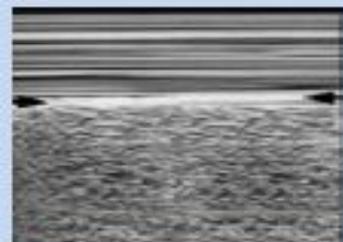
Протокол BLUE

Основные признаки

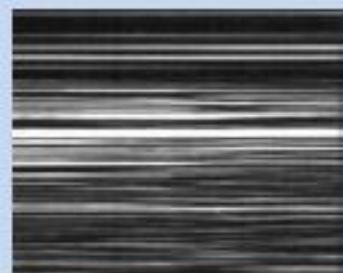


В+ линии (B+ lines, «Lung rockets») – множественные: 3 и более в одном межреберном промежутке.

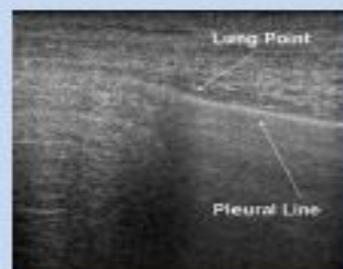
Являются маркером отека легкого (интерстициального синдрома).



Признак морского берега «Seashore Sign» (M – режим) - указывает на нормальное скольжение легкого и исключает пневмоторакс.



Признак штрих кода «Barcode Sign» (M – режим) - указывает на отсутствие скольжения легкого и означает наличие пневмоторакса.



Точка легкого «Lung Point» (B – режим, только в реальном масштабе времени) – чередование признаков отсутствия скольжения легкого и его наличия на границе пневмоторакса.

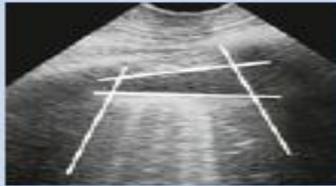
Протокол BLUE

Основные признаки

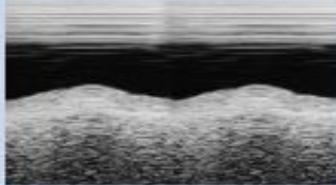
Плевральный выпот - анэхогенная жидкость над диафрагмой.



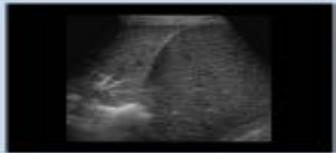
Признак четырехугольника (признак плеврального выпота в В-режиме). Формируется между плевральной линией (париетальная плевра), линией легкого (висцеральная плевра) и тенями от ребер по бокам.



Синусоидальный признак (признак плеврального выпота в М-режиме). При вдохе линия легкого движется к плевральной линии.



Тканевой признак (признак гепатизации ткани легкого) – признак консолидации легкого.



Признак неровной, рваной линии (неровная, рваная нижняя граница зоны консолидации)

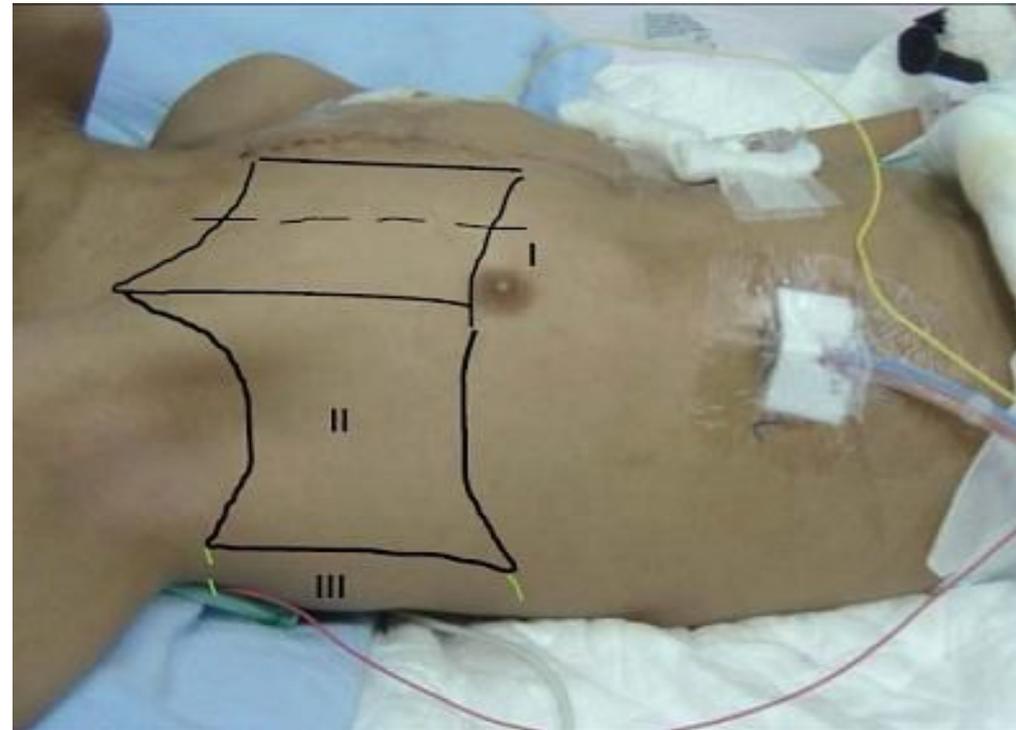


Аэро-бронхограмма (воздух в бронхолах внутри консолидации)

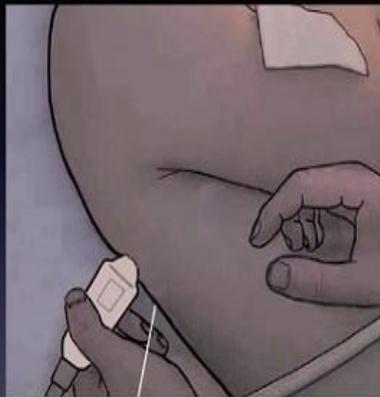


Протокол BLUE

Зоны обследования



ВОЗДУХ



ЖИДКОСТЬ

1. **Передняя зона** ограничена парастеральной и передне-подмышечной линиями.
2. **Латеральная зона** ограничена передне-подмышечной и задне-подмышечной линиями.
3. **Задняя зона** ограничена задне-подмышечной и паравerteбральной линиями.

Протокол BLUE

BLUE - ТОЧКИ



Верхняя BLUE точка (upper BLUE point)

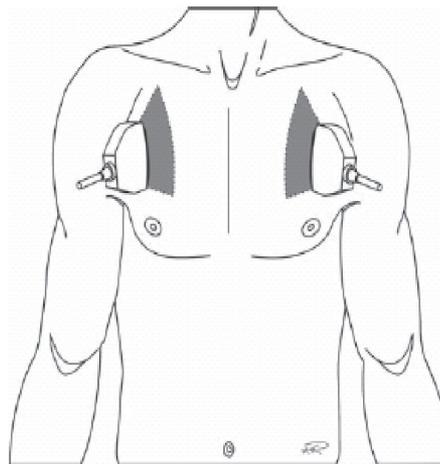


PLAPS точка (PLAPS point)

PLAPS (posterolateral alveolar and/or neural syndrome)

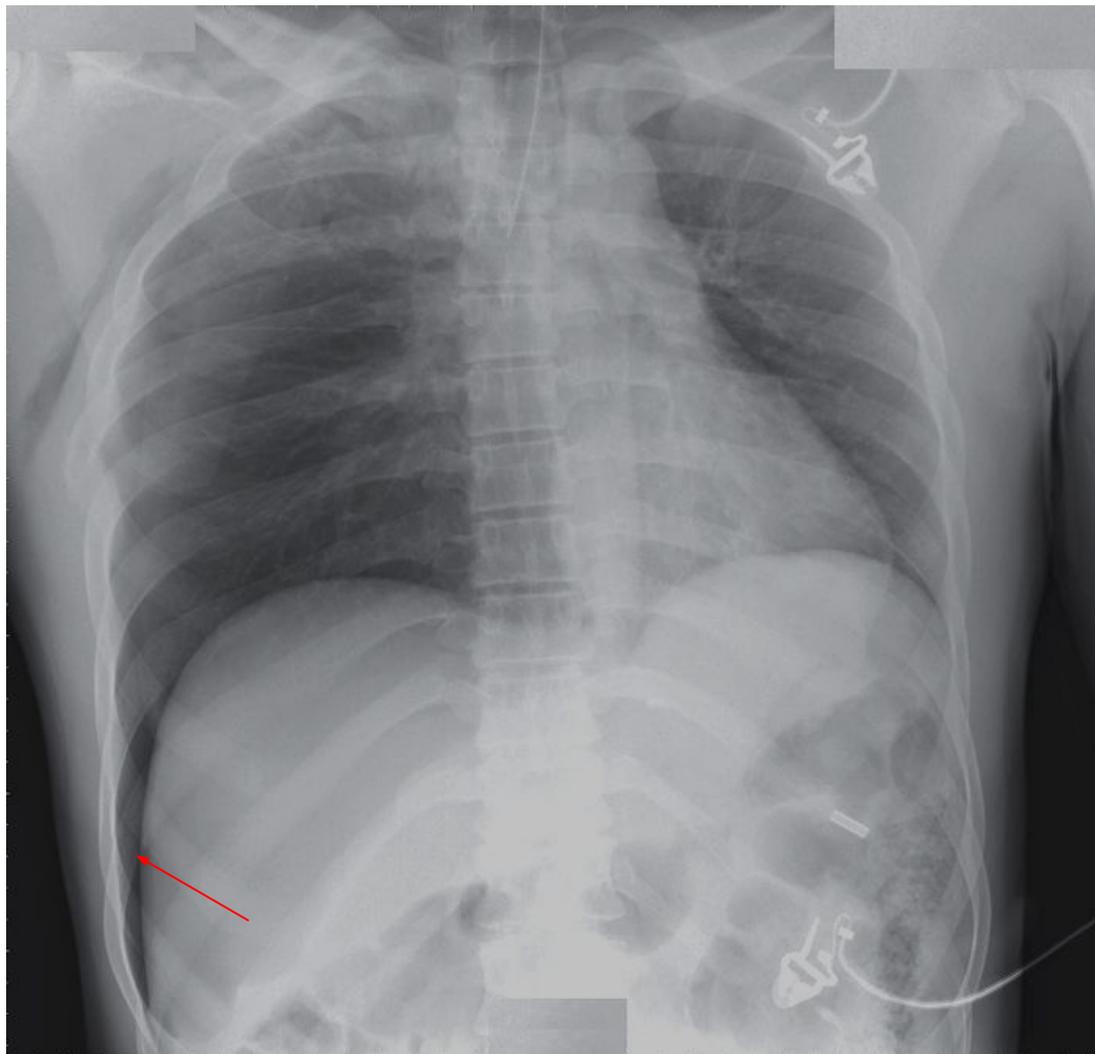


Нижняя BLUE точка (lower BLUE point)



Протокол BLUE

Пневмоторакс



**На фронтальной
рентгенограмме видно не все
пневмотораксы!
Даже малый пневмоторакс
может быть напряженным!**

Протокол BLUE

Пневмоторакс



Нормальное легкое
(феномен «хвост кометы», трение листков плевры)



Пневмоторакс
(нет «хвоста кометы», нет трения листков плевры)

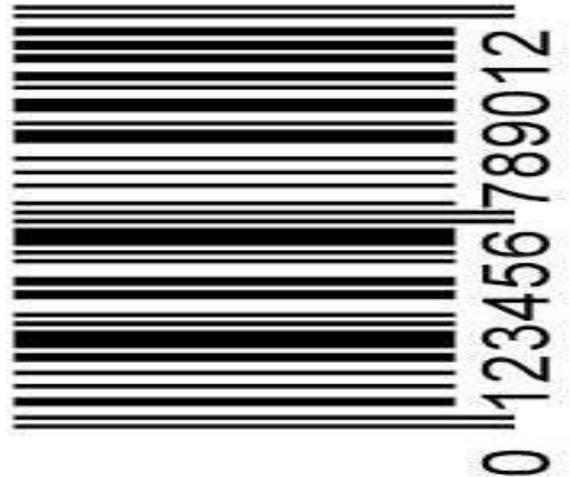
Протокол BLUE

Пневмоторакс



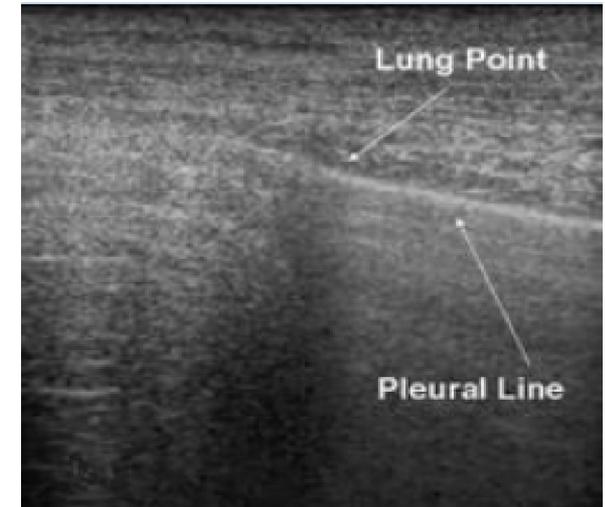
**Признак морского берега
“Seashore Sign” (М-режим!)**

Указывает на нормальное
скольжение легкого и **исключает**
пневмоторакс.



**Признак штрих-кода «Barcode
Sign» (М-режим)**

Указывает на отсутствие
скольжения легкого и означает
наличие **пневмоторакса.**



**Точка легкого «Lung Point»
(В-режим, только в
реальном масштабе
времени) – чередование
признаков отсутствия
скольжения легкого и его
наличия на границе
пневмоторакса.**

Протокол BLUE

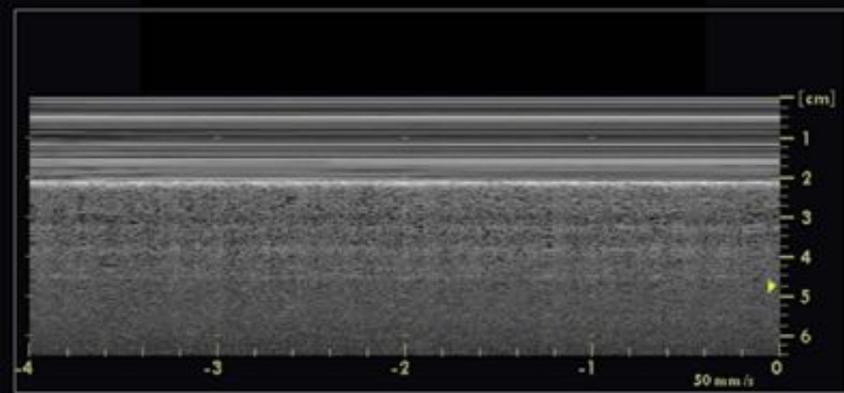
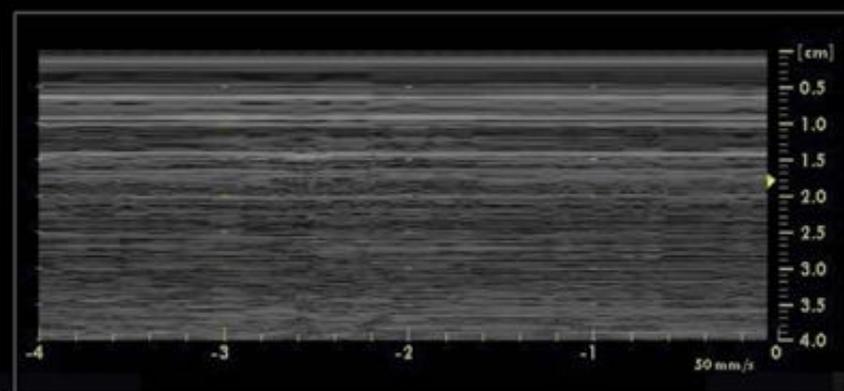
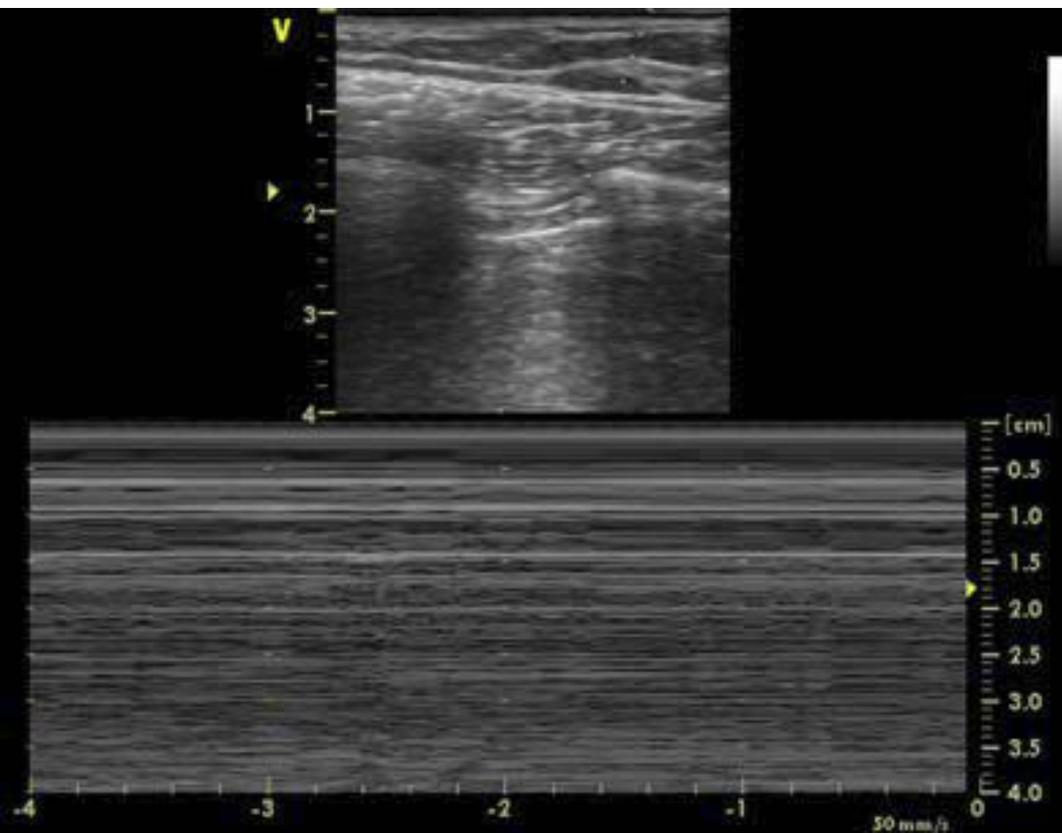
Пневмоторакс

«Стратосфера» (М-режим!) - пневмоторакс.

Артефакты могут быть вызваны диафрагмой или буллами в верхушках легких.

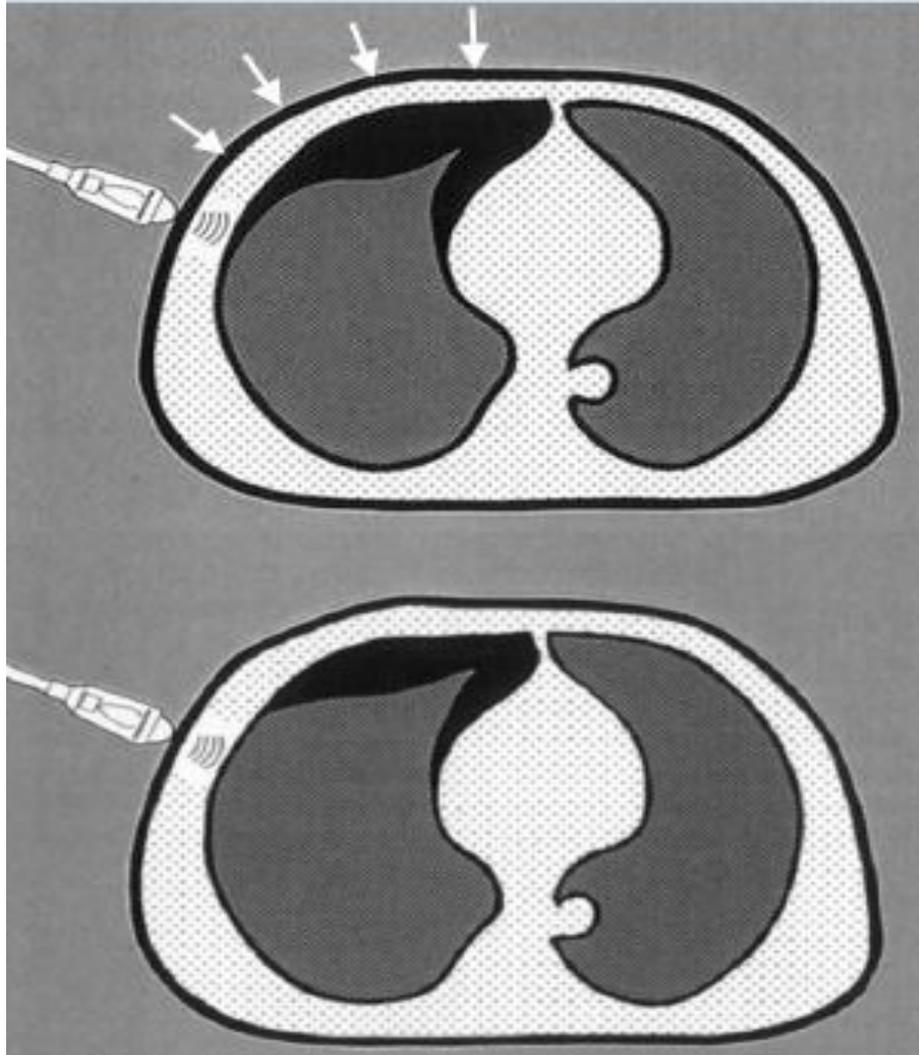
«Стратосфера» (М-режим!) - сверху.

«Морской берег» (М-режим!) - снизу.



Протокол BLUE

Пневмоторакс «Точка легкого»

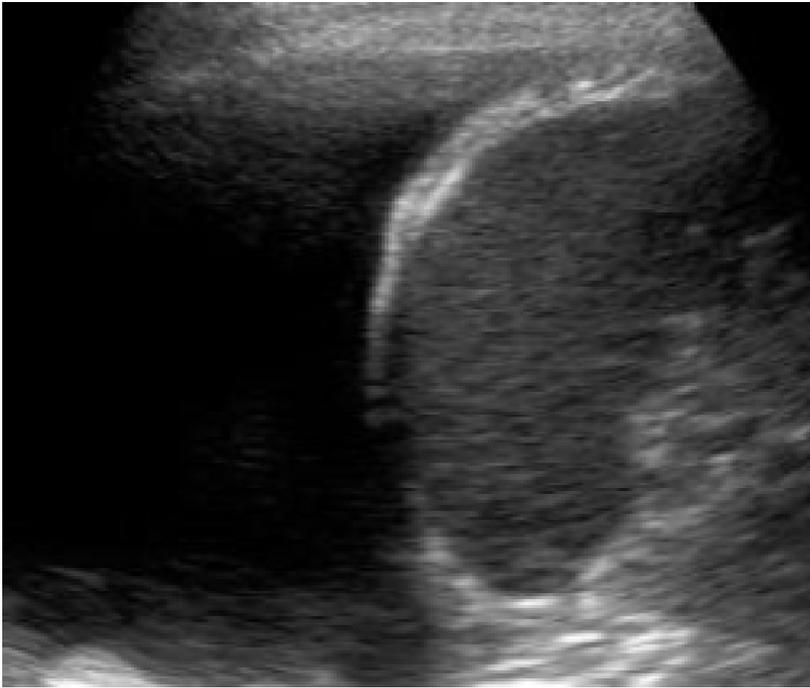


Место, где появляются признаки наличия и отсутствия пневмоторакса называется «точкой легкого».

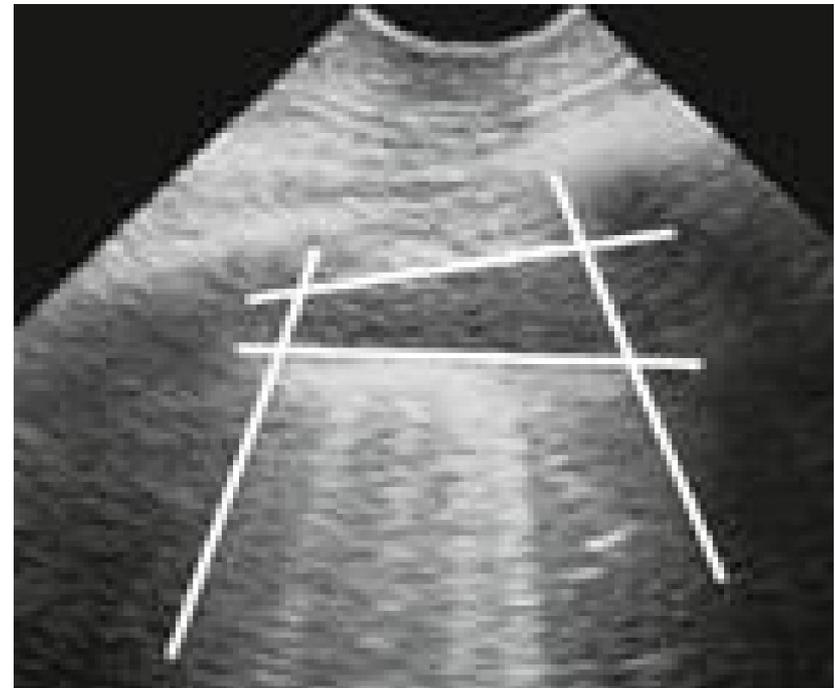
При частичном пневмотораксе с неполным коллапсом легкого в месте пневмоторакса париетальная и висцеральная плевра разделены воздухом, в то время как в другой части, неразделенной воздухом, листки плевры прилежат друг к другу и висцеральная плевра совершает нормальное скольжение.

Протокол BLUE

Плевральный выпот: В-режим



Плевральный выпот — анэхогенная («черная») жидкость над диафрагмой.



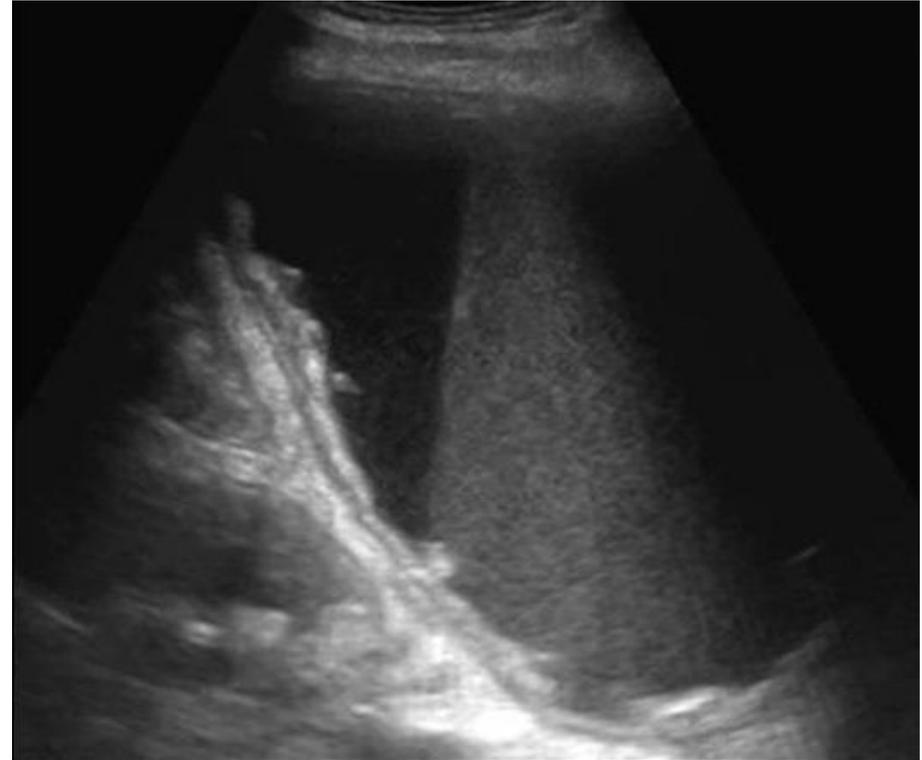
Признак четырехугольника (В-режим). Формируется между плевральной линией (париетальная плевра), линией легкого (висцеральная плевра) и тенями от ребер по бокам.

Протокол BLUE

Плевральный выпот: В-режим



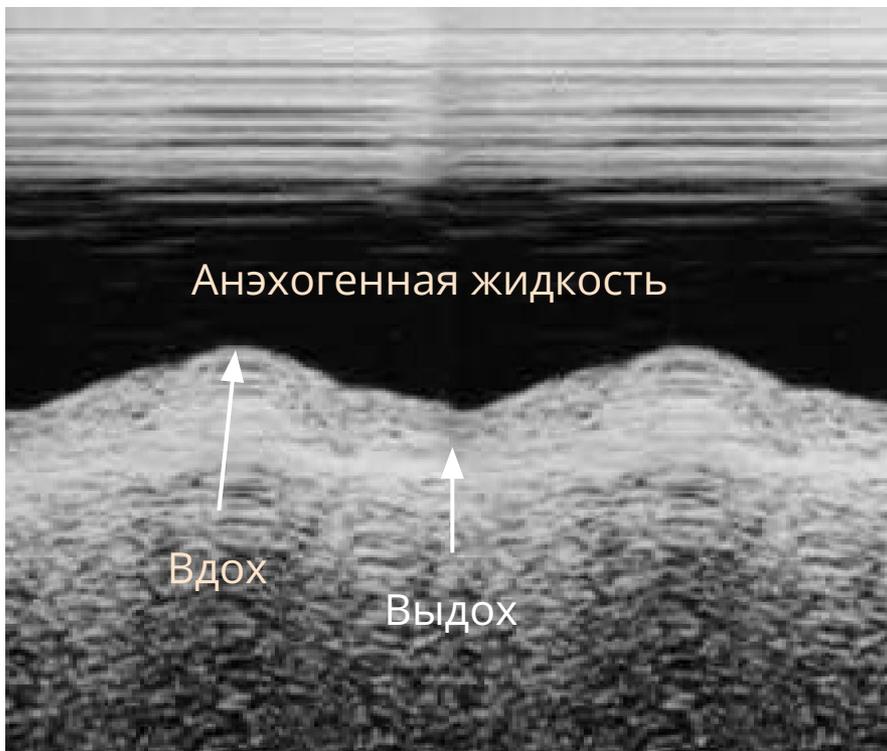
Эмпиема с перегородками и ателектаз нижней доли правого легкого.



Эмпиема с гнойным осадком и утолщением плевральных листков.

Протокол BLUE

Плевральный выпот: M-режим



Синусоидальный признак

- Признак плеврального выпота в *M-режиме*).
- При вдохе линия легкого движется к плевральной линии.

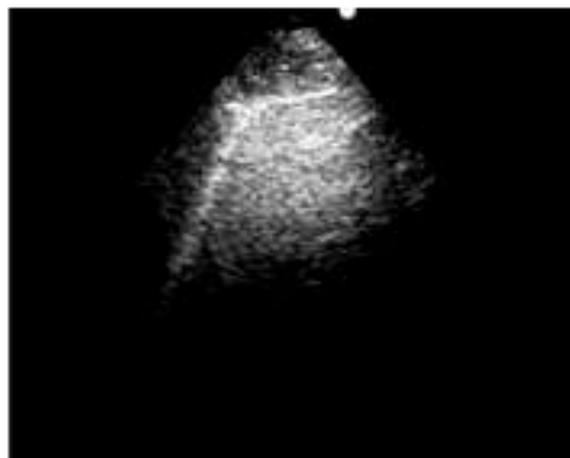


Протокол BLUE

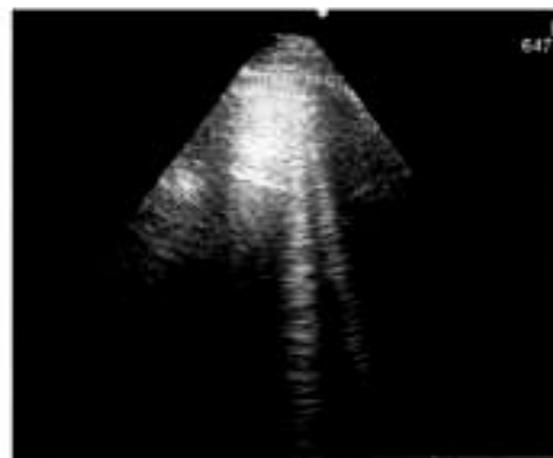
Интерстициальный синдром: отек легких



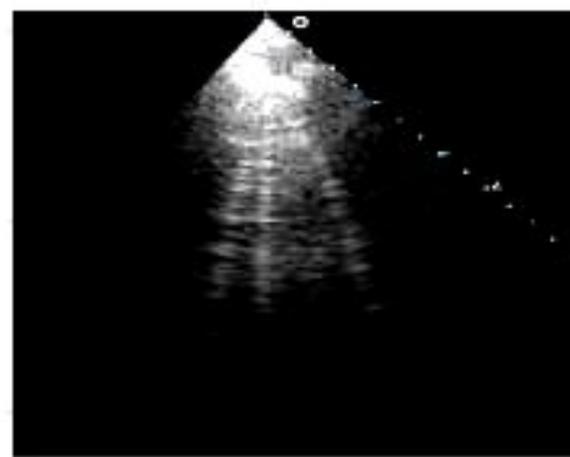
нет В-линий



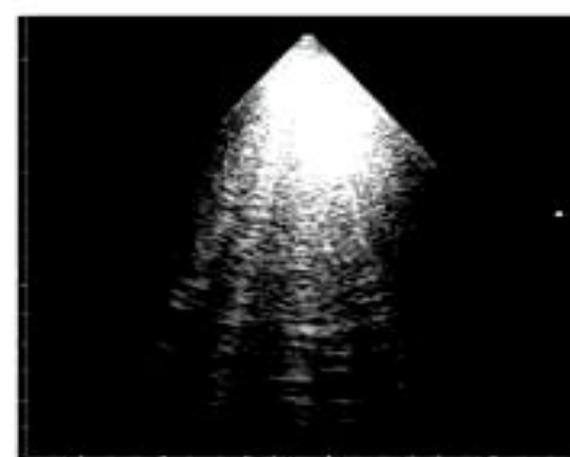
одна В-линия



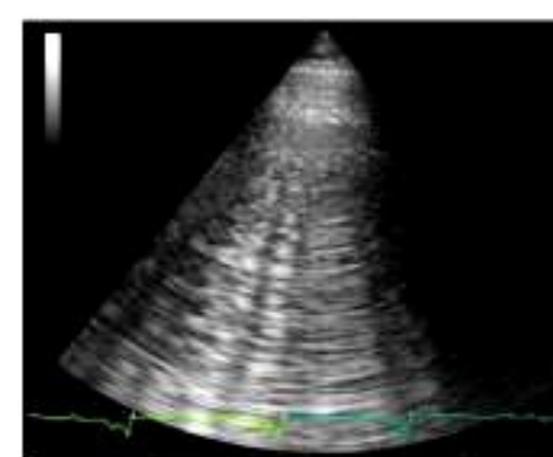
две В-линии



три В-линии



пять В-линий



10 В-линий, белое легкое

Протокол BLUE

Интерстициальный синдром: отек легких

- **Острый респираторный дистресс-синдром**
- Бактериальная или вирусная пневмония
- Ингаляция токсинов
- Некоторые медикаментозные препараты
- Аспирация
- Аллергическая реакция
- Заболевания почек
- Чрезмерная инфузионная терапия



Интерстициальный синдром сонографически представлен множественными В-линиями (7 В-линий), берущими начало от плевральной линии.

Короткие расстояния между вертикальными линейными артефактами говорят о большом их количестве.

Протокол BLUE

Дифдиагностика кардиогенного и некардиогенного отека

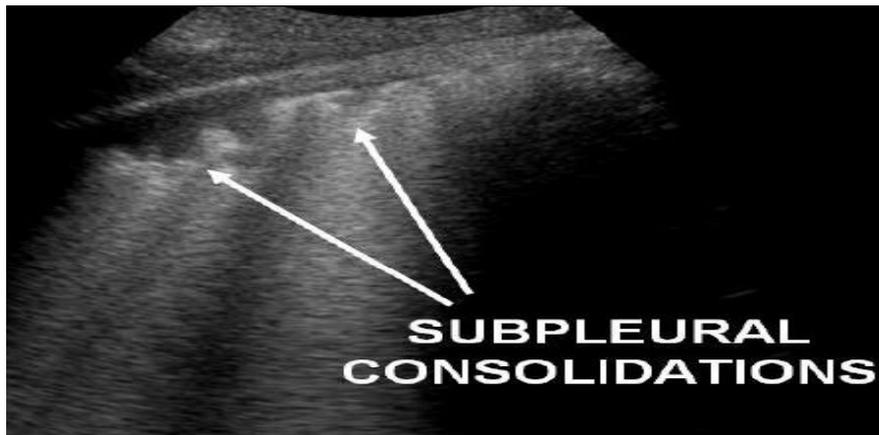


B+ линии (B+ lines, «Lung rockets») — множественные: три и более в одном межреберном промежутке. Являются маркером отека легкого (интерстициального синдрома). **ОРДС!** Расстояние между линиями 7 мм.

Диффузное затемнение – признак альвеолярного (кардиогенного) отека! Симптом мутного стекла (ground glass) – Накопление жидкости в пределах альвеолы (200 мкм?) **Расстояние между линиями 3 мм или слияние!**

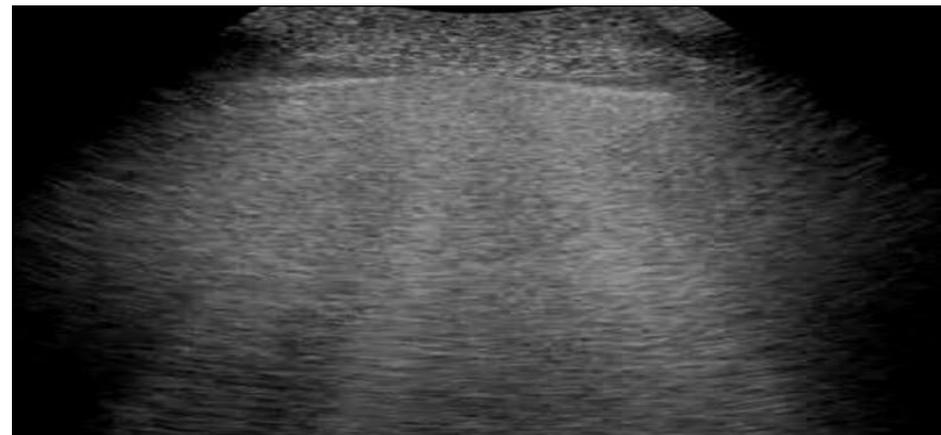
Протокол BLUE

Дифдиагностика кардиогенного и некардиогенного отека



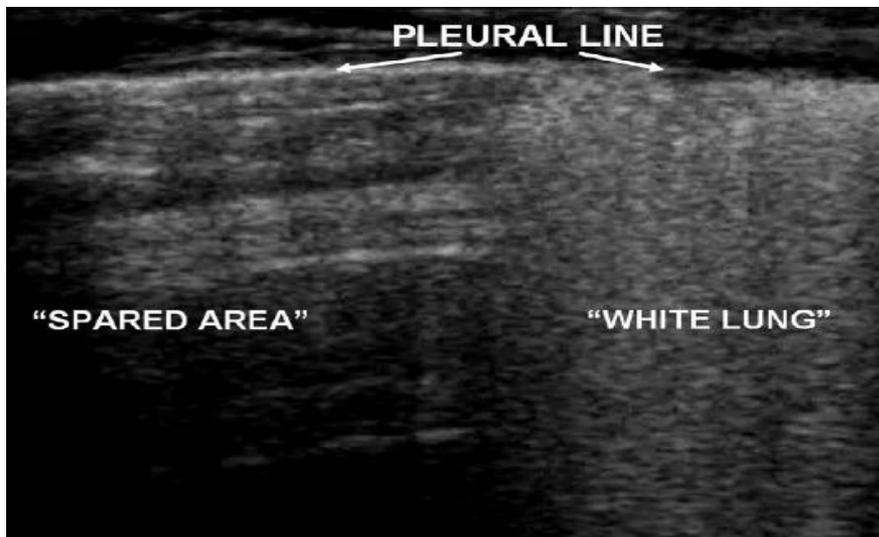
Некардиогенный отек легкого

Консолидация легкого является частым признаком



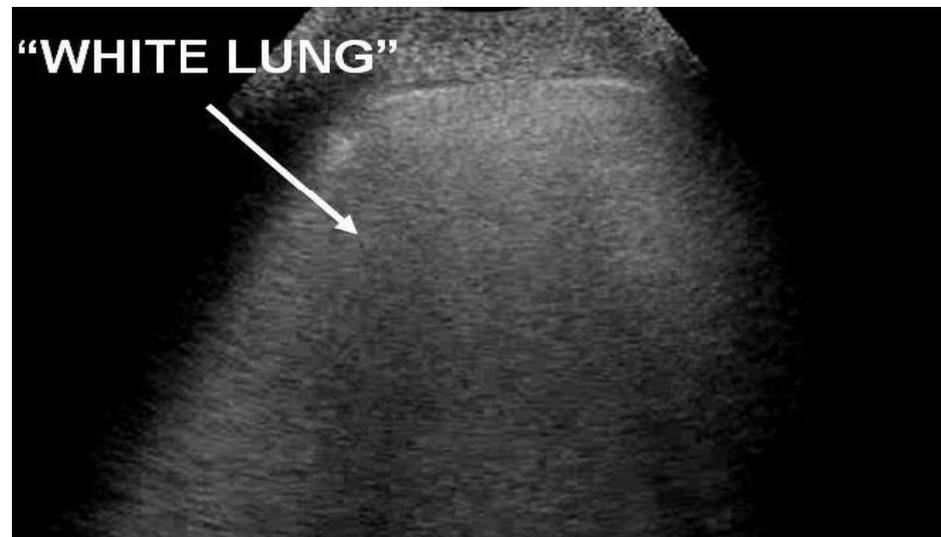
Кардиогенный отек легкого

Консолидация легкого не характерна



Некардиогенный отек легкого

При альвеолярно-интерстициальном синдроме наличие сохраненных N зон легкого – частый признак

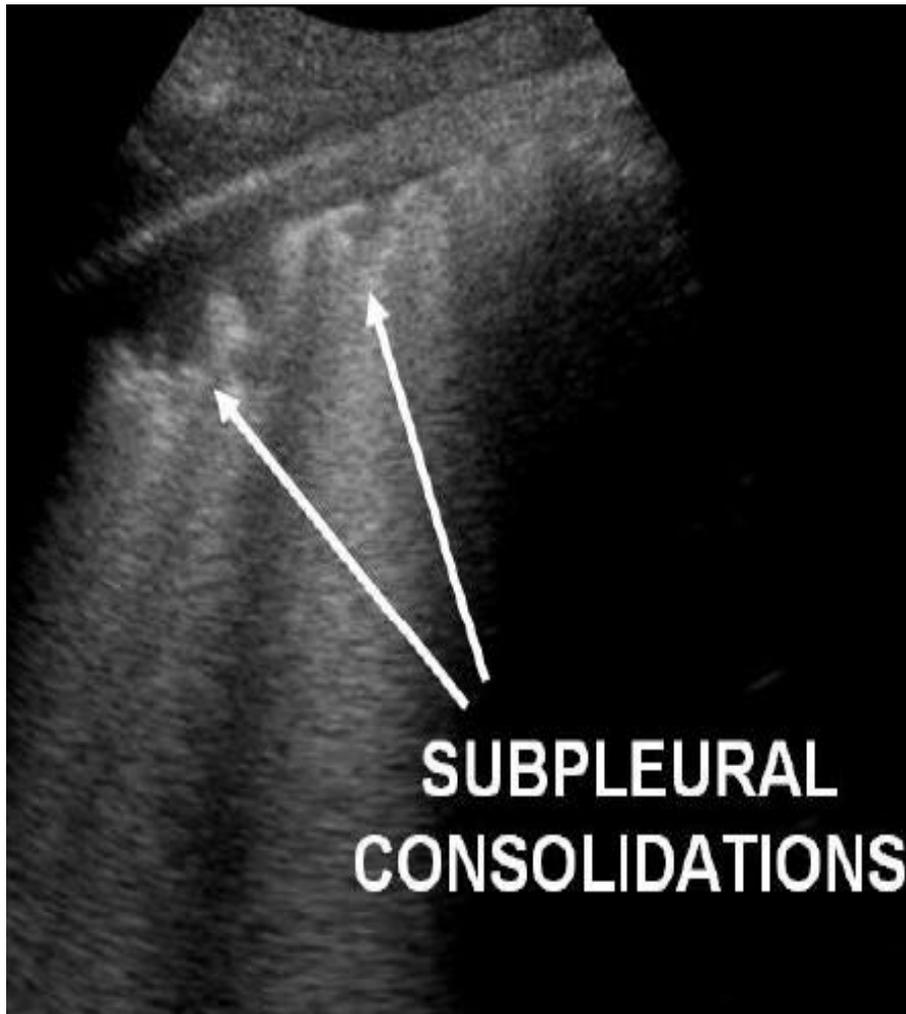


Кардиогенный отек легкого

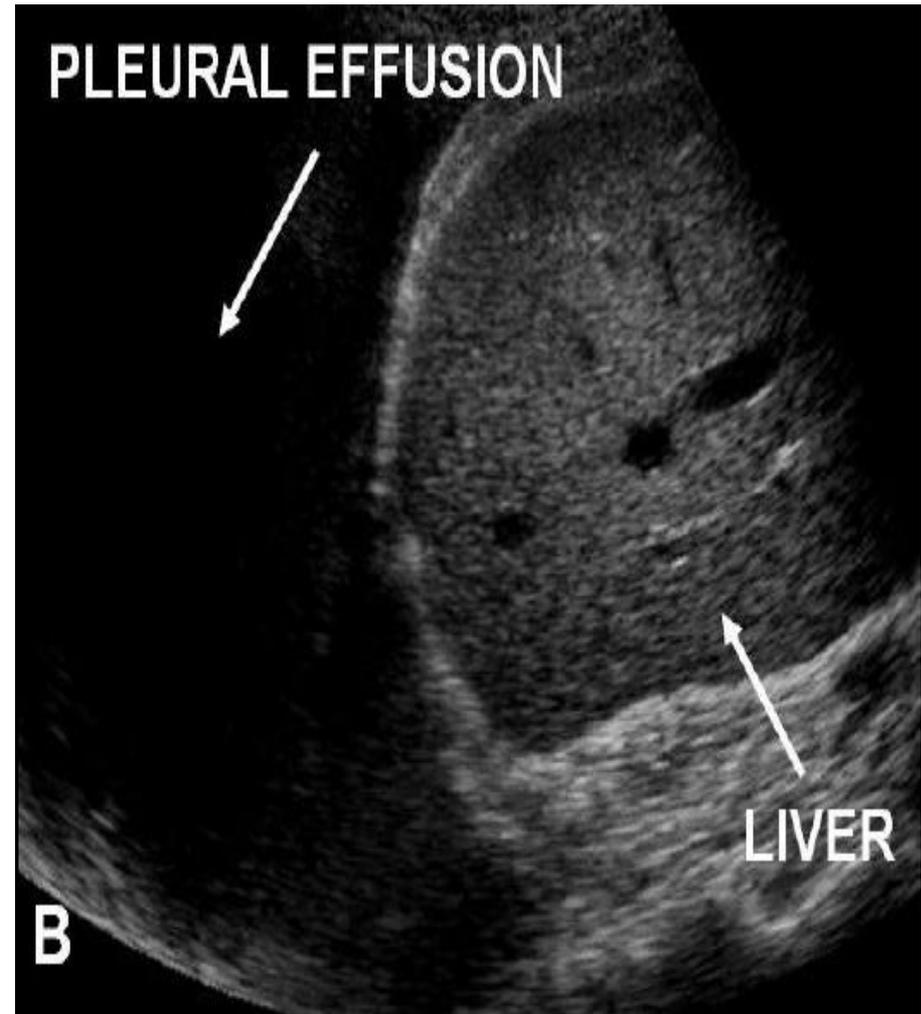
Признаки альвеолярно-интерстициальном синдрома визуализируются диффузно. Диффузное «белое легкое»

Протокол BLUE

Дифдиагностика кардиогенного и некардиогенного отека



Некардиогенный отек легкого
Небольшой плевральный выпот



Кардиогенный отек легкого
Большой плевральный выпот (чаще на фоне хр.
Застойной сердечной недостаточности)

Протокол BLUE

Консолидация: пневмония / ателектазирование / ОРДС



Тканевой признак (признак гепатизации ткани легкого) – признак консолидации легкого.



Признак неровной, рваной линии («признак клочка»): неровная, рваная нижняя граница зоны консолидации.



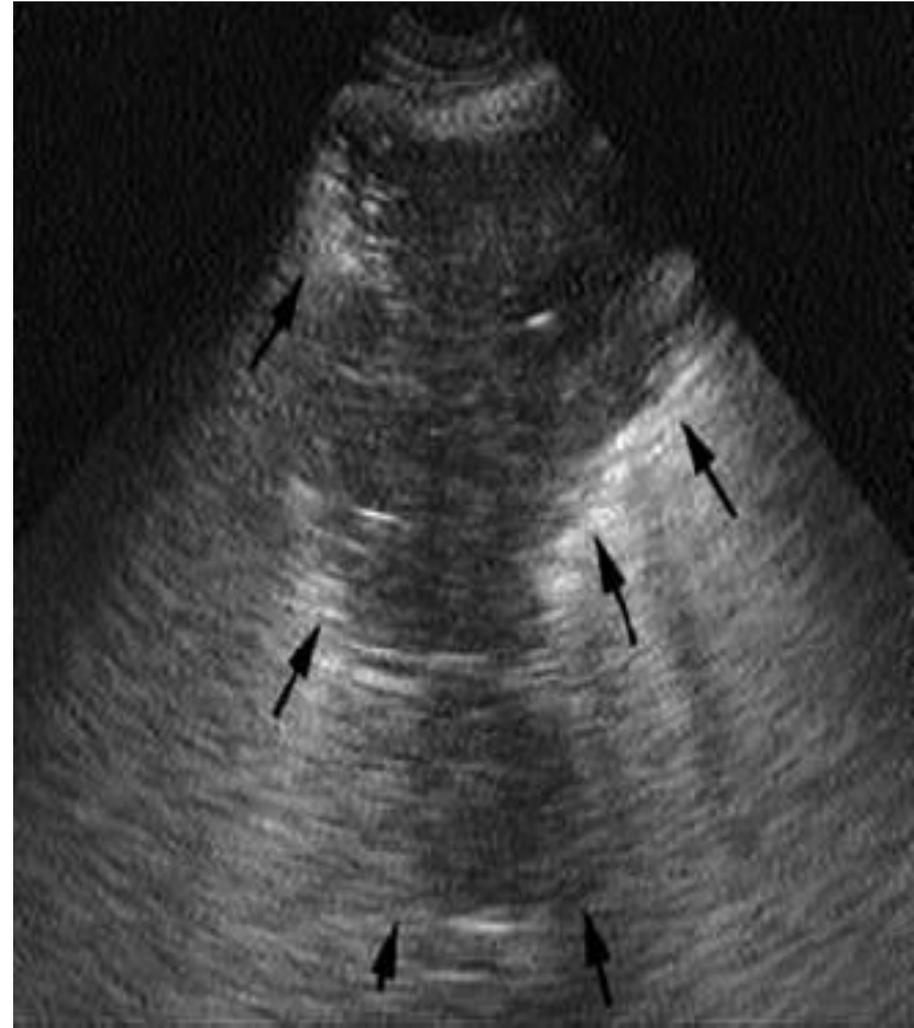
Аэро-бронхограмма
Воздух в бронхиолах внутри консолидации.

Протокол BLUE

Зоны пневмонической консолидации



«**Tissue-like sign**», с гиперэхогенными неровными рваными краями на границе с со здоровой аэрированной тканью легкого (черные стрелки). Поверхностная граница консолидации у плевральной линии.



«**Shred sign**». Типичная альвеолярная консолидация (гепатизация легочной ткани), с выраженной неровной и рваной границей (черные стрелки), контактирует с N тканью легкого.

Протокол BLUE

Зоны пневмической консолидации



Аэро-бронхограмма (множественные линейные гиперэхогенные структуры и гиперэхогенные пятна) в зоне пневмической консолидации.



«Жидкостная бронхограмма» (наличие анэхогенных трубчатых структур).



Спасибо за терпение!