

**Ультразвуково
е
исследование
легких и
плевры**

Преимущества УЗИ при исследовании легких

- Эхография в силу особенностей взаимодействия ультразвука с легочной тканью останется дополнительным методом, с помощью которого, однако, возможно получить важную, а нередко и определяющую информацию о заболевании. Ургентное ультразвуковое исследование легких по диагностической точности намного превосходит радиографическое исследование, выполняемое у постели пациента, и по чувствительности и специфичности приравнивается к СТ (Computed Tomography), обеспечивая правильный диагноз в 90,5 % случаев у пациентов с острой респираторной недостаточностью.

Преимущества УЗИ при исследовании легких

Простота и доступность ультразвукового метода исследования легких, как привлекательного диагностического средства у постели пациента, позволяет проводить исследование не только врачам ультразвуковой диагностики или радиологам, но и врачам urgentных отделений, пульмонологам, анестезиологам и неонатологам, использующих ультразвуковой датчик, как сонографический стетоскоп для быстрой диагностики причин острой респираторной недостаточности.

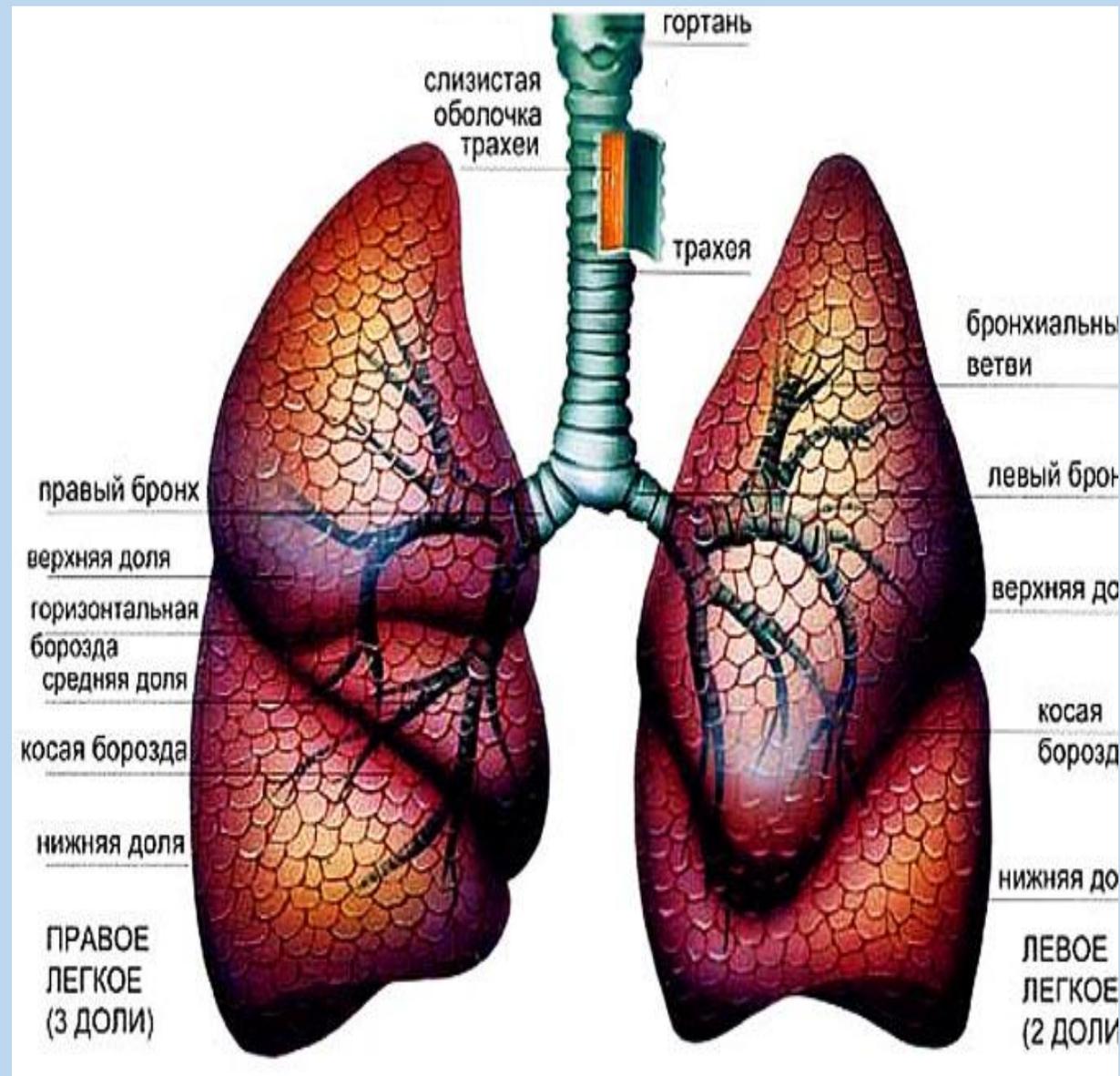


Анатомия легких в норме

- Легкие — парный орган, который занимает большую часть грудной полости, повторяя форму плеврального пространства, ограниченного париетальной плеврой. В каждом легком различают три поверхности: реберную, медиастинальную и диафрагмальную; а также верхушку, основание и два заостренных края — передний и нижний. Нижний край отделяет реберную поверхность от диафрагмальной, а передний — реберную от медиастинальной. Реберная поверхность легкого выпуклая, диафрагмальная и медиастинальная — вогнутые. На медиастинальной и реберной поверхностях левого легкого имеется сердечная вырезка. Выше середины медиастинальной поверхности обоих легких, ближе к заднему краю, располагается корень легкого. Скелетотопически он соответствует уровню III—V ребер спереди и V—VII грудным позвонкам. Корень легкого включает в себя главный бронх, легочные артерию и вены, бронхиальные артерии и вены, нервное сплетение, отводящие лимфатические сосуды и лимфоузлы. Все элементы окружены рыхлой клетчаткой и покрыты плеврой.

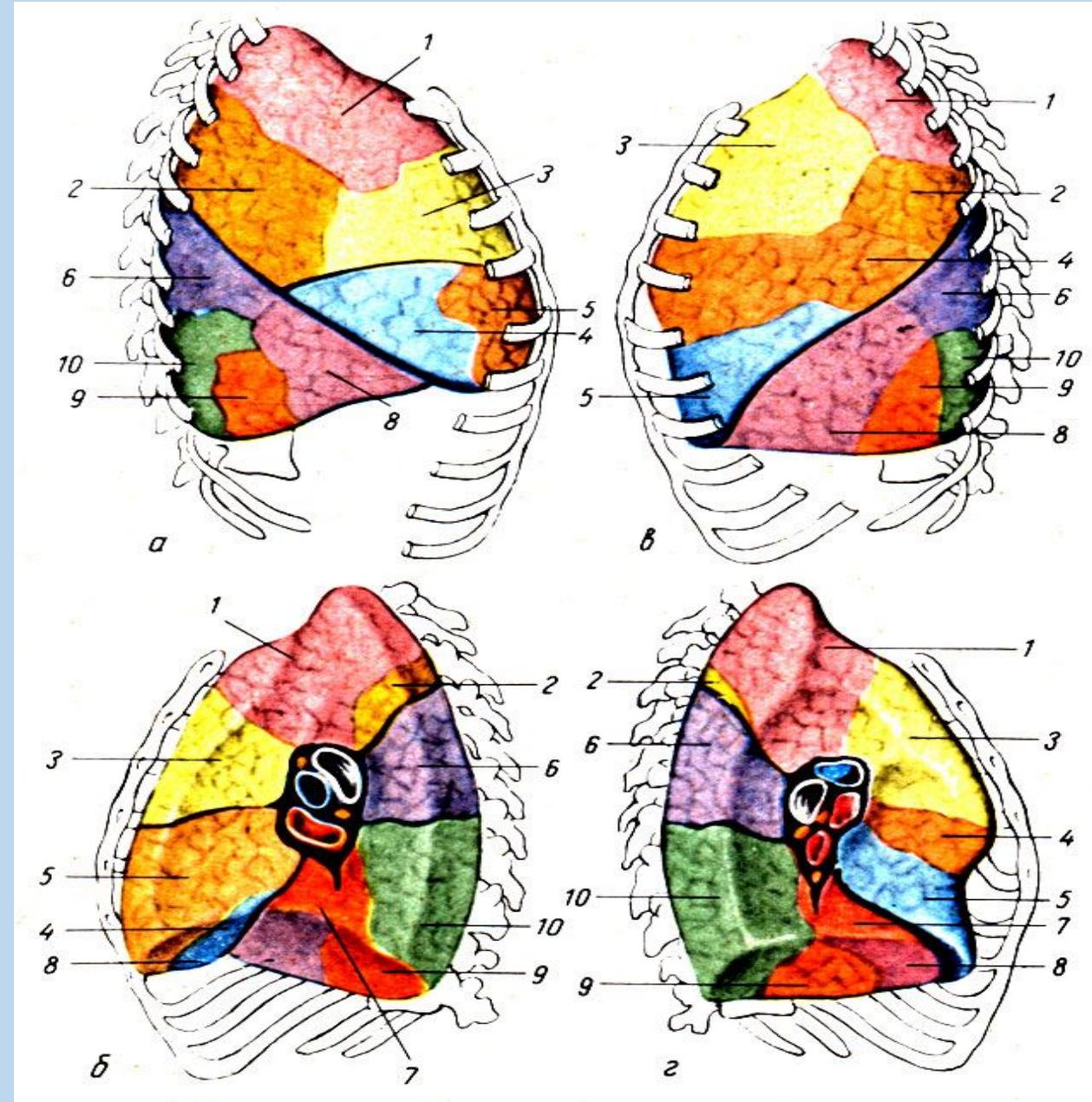
Анатомия легких в норме

Доля — это анатомически и физиологически отдельная часть легкого с долевым бронхом, сосудами и нервами. Справа две междолевые борозды — основная (косая) и дополнительная (горизонтальная) — делят легкое на три доли: верхнюю, среднюю и нижнюю. Левое легкое разделено основной междолевой бороздой на верхнюю и нижнюю доли. Доли разделяются на сегменты, по десять в каждом легком, представляющие собой относительно обособленные структурно-функциональные единицы. Знание сегментарного строения легких и проекции сегментов на поверхность грудной клетки облегчает проведение топической диагностики.

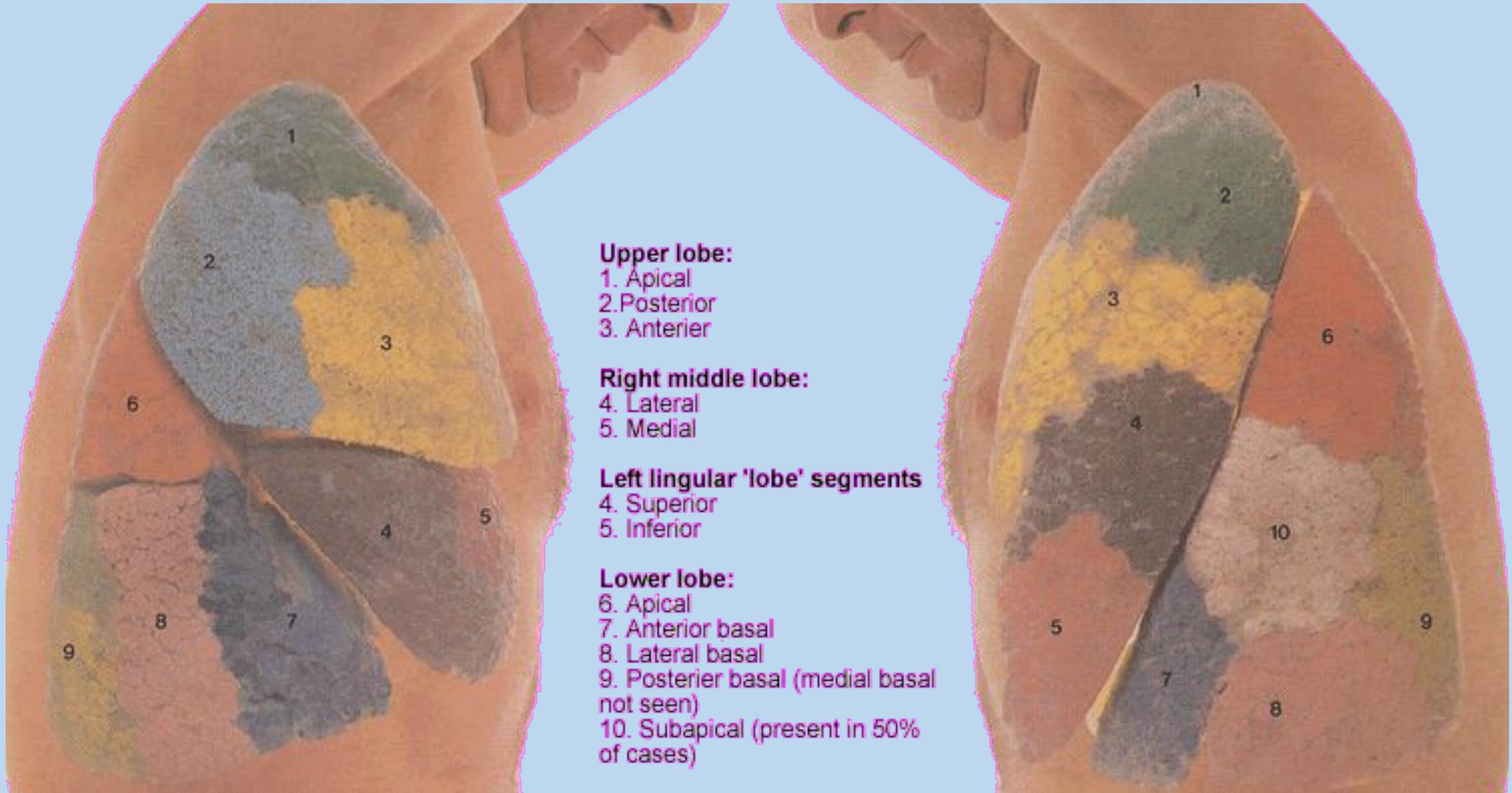


Сегменты легкого

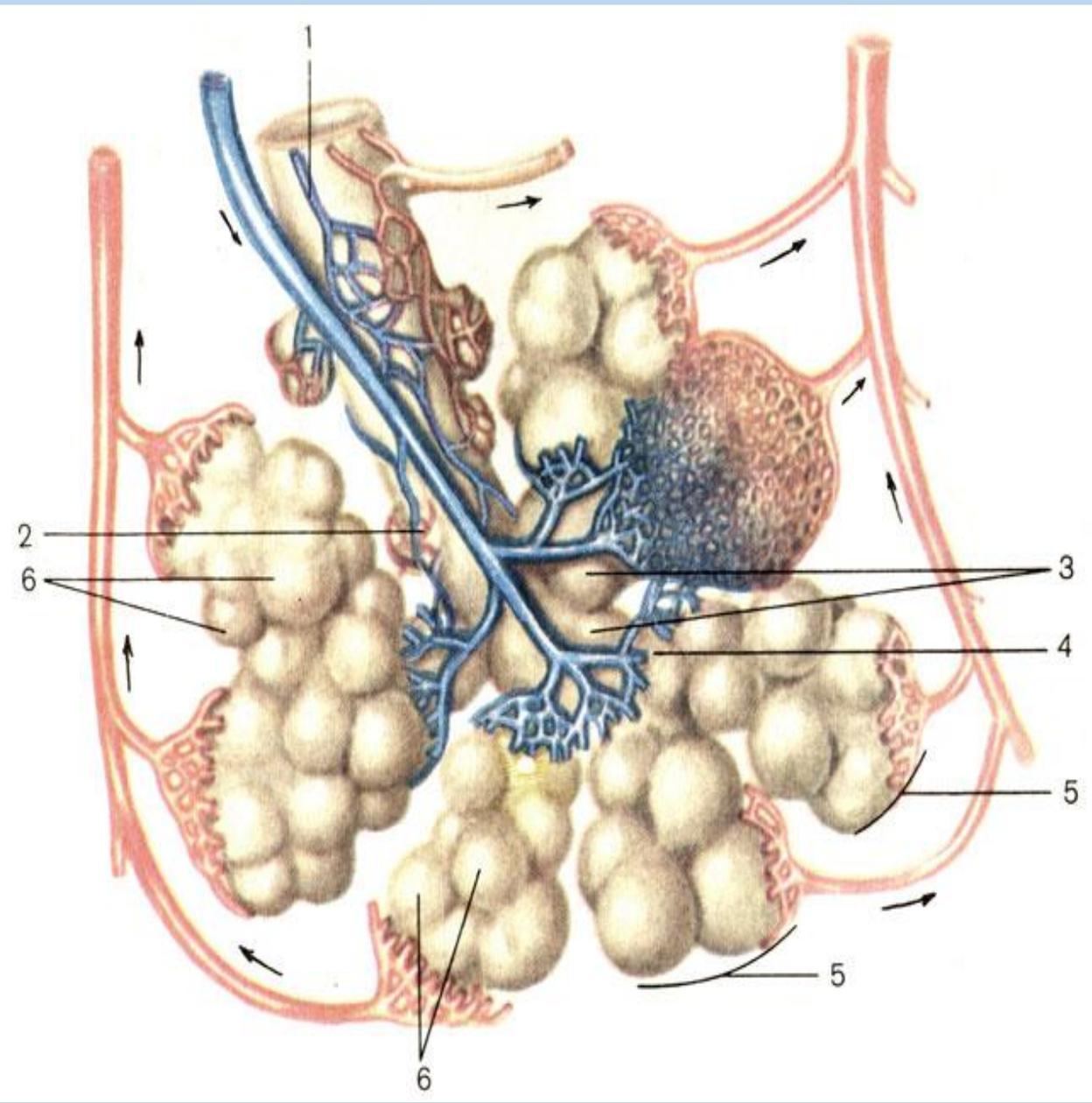
В легких выделяют по 10 бронхо-легочных сегментов, которые имеют собственный сегментарный бронх, ветвь легочной артерии, бронхиальную артерию и вену, нервы и лимфатические сосуды. Сегменты отделены друг от друга прослойками соединительной ткани, в которых проходят межсегментарные легочные вены



Сегменты легкого



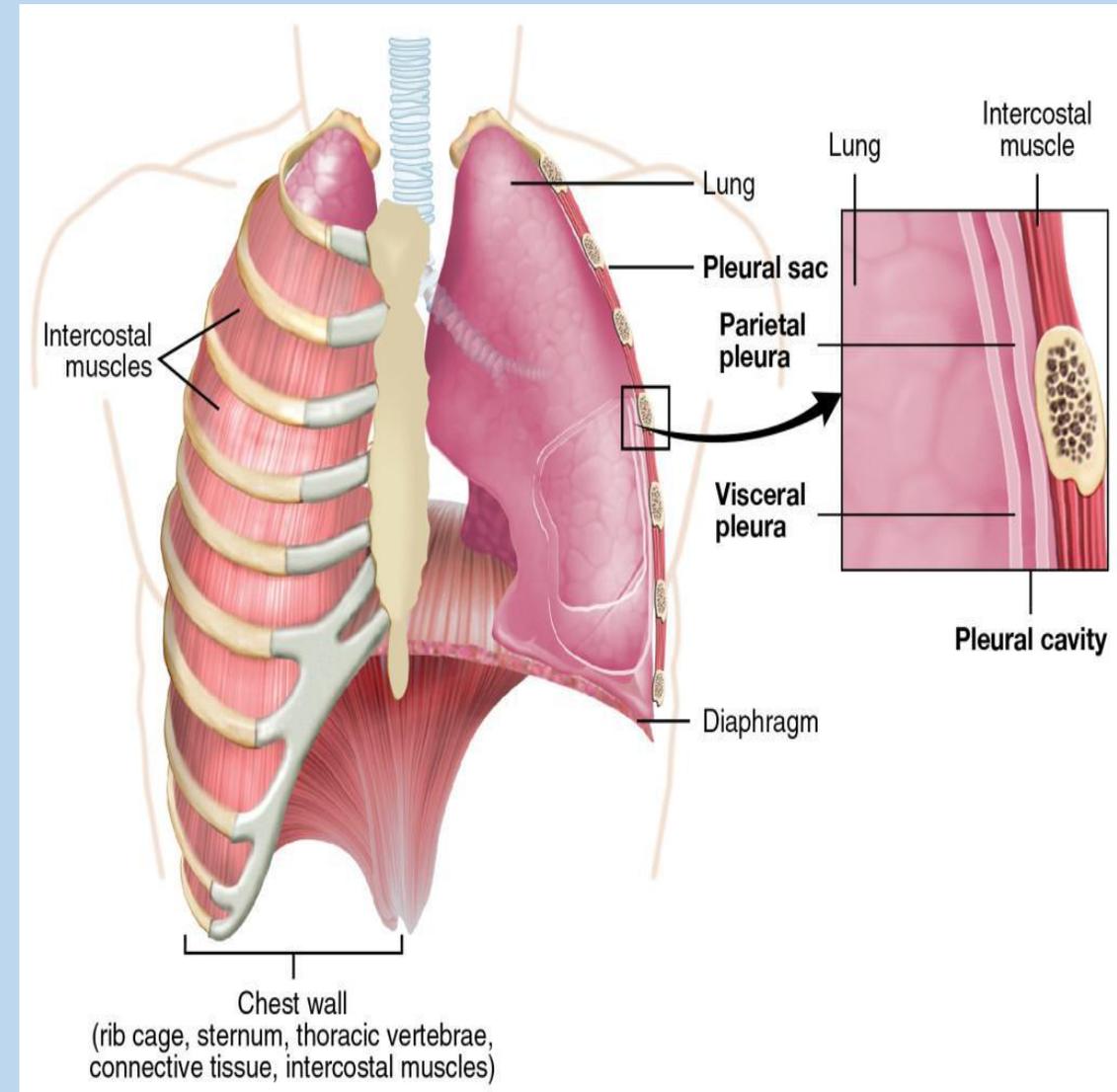
Долька легкого



- В соответствии с разветвлениями бронхов и сосудов сегменты разделяются на субсегменты и дольки, разграниченные все более тонкими прерывистыми прослойками соединительной ткани. Часть долек по форме напоминает пирамиду величиной от 1 до 2 см, через вершину которой проходит внутридольковый бронх, отдающий терминальные бронхиолы. В соответствии с ними легочная долька разделяется на ацинусы (первичные дольки), образующие

Плевра

Плевра — это тонкая серозная оболочка, покрытая с поверхности одним слоем плоских мезотелиальных клеток, лежащих на базальной мембране. Плевра представлена двумя плевральными листками, разделенными замкнутым щелевидным пространством. Внутренний листок — висцеральная плевра — срастается с поверхностью легкого и покрывает всю его поверхность, в том числе и в междолевых щелях, за исключением области ворот. Наружный листок — париетальная плевра. Замкнутое пространство между наружным и внутренним листком называется плевральной полостью, в которой имеется немного серозной жидкости, способствующей скольжению



Техника ультразвукового исследования органов грудной клетки

УЗИ грудной клетки выполняется на любых ультразвуковых аппаратах в режиме абдоминального сканирования без применения специальных программ. Предварительной подготовки больного не требуется. Исследование проводится в вертикальном, а при необходимости — в горизонтальном положении пациента на свободном дыхании или при его задержке на вдохе или выдохе. Предпочтительнее датчики с небольшой рабочей поверхностью — секторные или микроконвексные, более удобные для работы в условиях межреберья, но могут использоваться и обычные конвексные или линейные датчики. Для получения общей картины патологических изменений и визуализации глубоко лежащих объектов используются датчики с низкой частотой ультразвука — 2,5—5,0 МГц, для подробного изучения поверхностных структур — с высокой частотой 7,0—10,0 МГц. Хотя все современные датчики являются мультисекторными, для оптимального сканирования на разной глубине лучше иметь два датчика — микроконвексный и линейный.

Схема систематизации ультразвуковой семиотики заболеваний легких и плевры

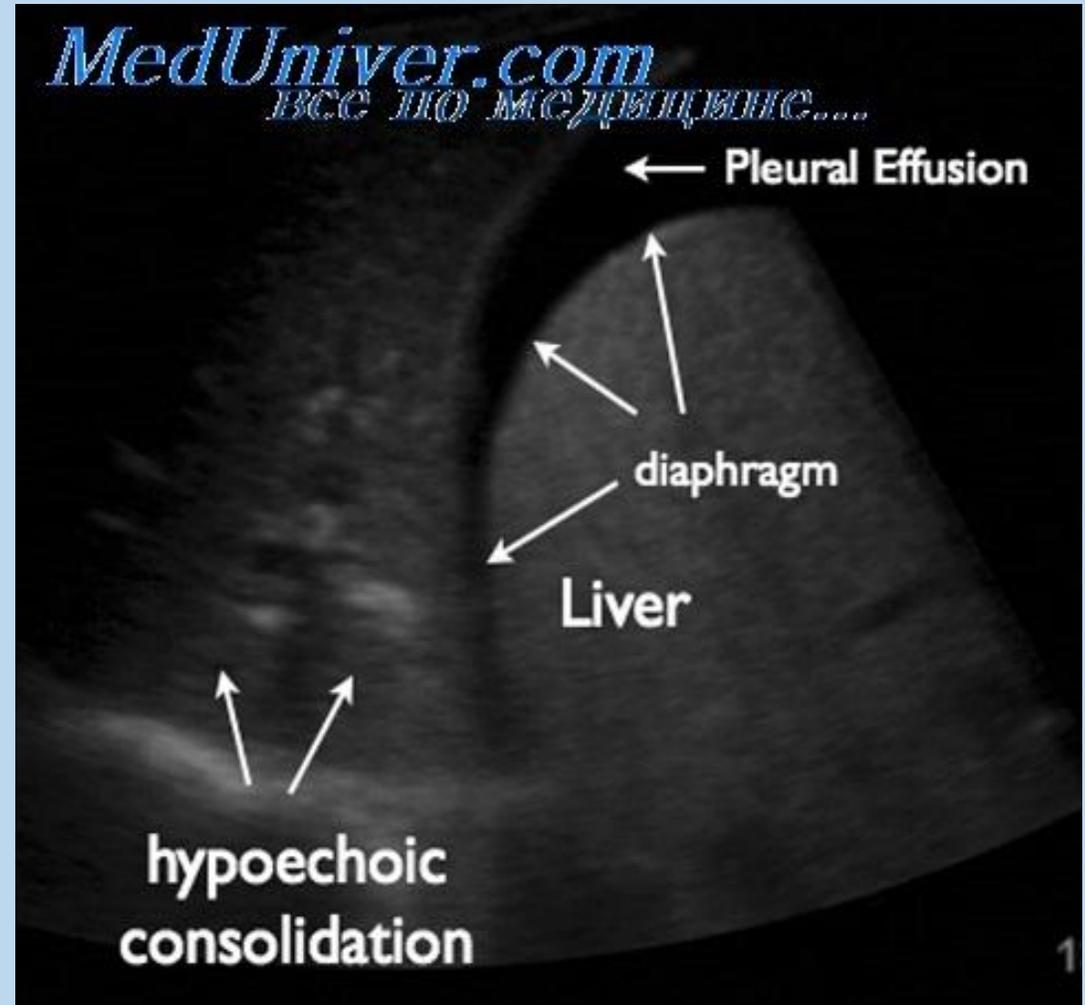
- оценка эхоструктуры и эхогенности;
- оценка контуров;
- оценка взаимодействия с окружающими органами и тканями;
- оценка дополнительных эхопризнаков (локализация, размер, форма, количество);
- оценка эхопризнаков, специфичных для особых форм заболевания;
- оценка возникших осложнений;
- оценка динамики патологического процесс

Трудности УЗИ легких

- Ультразвуковой визуализации патологических изменений органов грудной полости препятствует костный скелет грудной стенки и наличие воздуха между датчиком и объектом исследования. Костная ткань полностью поглощает ультразвук, что приводит к появлению позади ребер, грудины и позвоночника акустических теней, перекрывающих глубже лежащие структуры. Поэтому ультразвуковое сканирование возможно только через межреберные промежутки, верхнюю или нижнюю апертуру грудной клетки. Однако основным препятствием для исследования внутрилегочных объектов является сама воздушная легочная ткань.

Трудности УЗИ легких

Для успешной ультразвуковой визуализации любой внутрилегочный объект при отсутствии подкожной эмфиземы и пневмоторакса должен на определенной площади непосредственно соприкоснуться с грудной стенкой или прилежать к ней через безвоздушную легочную ткань (ателектаз, воспалительный инфильтрат) или плевральный выпот. Площадь, на которой исследуемый объект контактирует с грудной стенкой, служит акустическим окном для его сканирования и названа зоной соприкосновения.



Цели, ценность и принципы BLUE-протокола

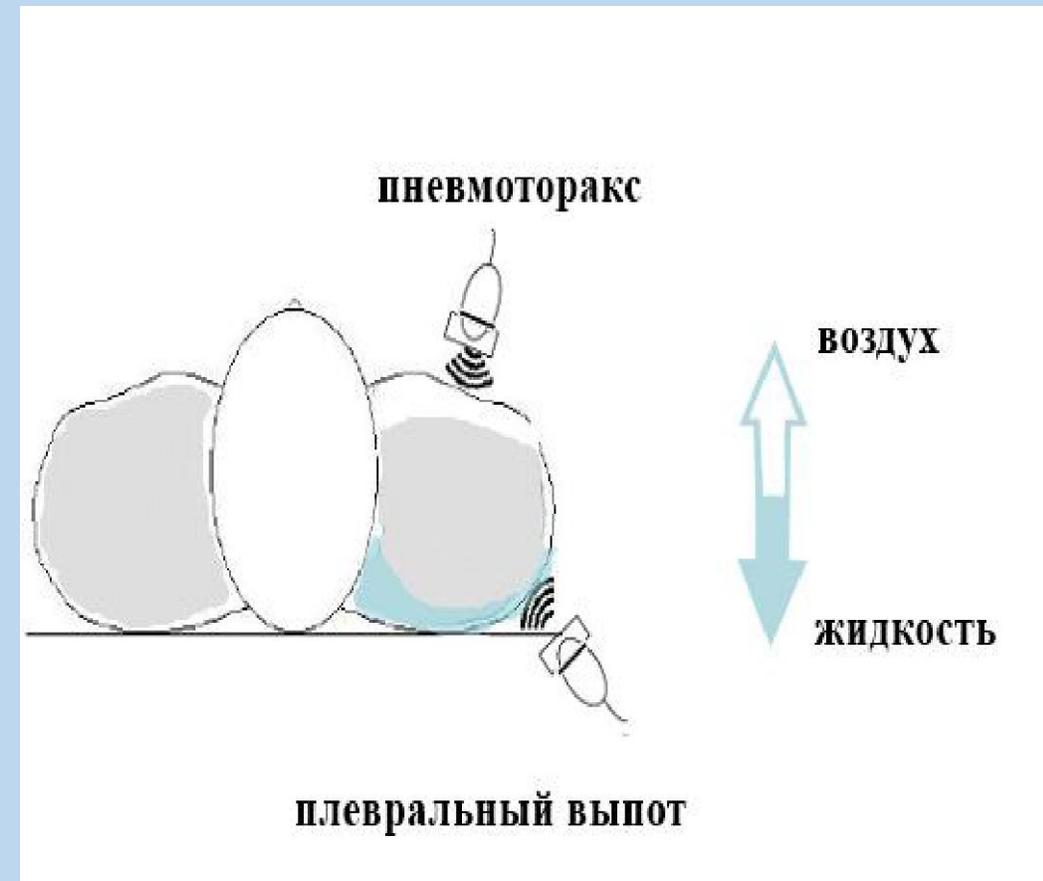
- BLUE протокол, как алгоритмический подход к исследованию легких при острой респираторной патологии, был создан Daniel Lichtenstein в 2008 году. Основная цель BLUE-протокола – установление быстрого диагноза, с целью проведения ургентного адекватного лечения, что в свою очередь способствует быстрому улучшению состояния пациента с одышкой, угрожающей жизни. BLUE protocol может быть выполнен в течение 3-х минут (а при некоторой патологии даже в течение нескольких секунд) и выполняется универсальным (одним) датчиком. Результаты исследований демонстрируют высокую чувствительность и специфичность метода, приравняваемую к КТ, в отличие от рентгенографии, где чувствительность и специфичность низкая, что связано с техническими особенностями и положением пациента лежа в критическом состоянии.

Ценность УЗИ при пневмотораксе

- Ультрасонография является очень чувствительным методом в обнаружении пневмоторакса и по чувствительности значительно превосходит радиологическое исследование, так как может выявлять даже незначительный пневмоторакс. Чувствительность ультрасонографии при диагностике пневмоторакса высокая (95 – 100%) и приравнивается к чувствительности КТ.
- При поиске пневмоторакса ультрасонография кроме высокой чувствительности имеет высокую отрицательную прогнозирующую ценность и поэтому является эффективным диагностическим средством, чтобы окончательно исключить пневмоторакс у пациентов с травмой.
- Ценность ультрасонографии при детекции пневмоторакса заключается в быстроте (исследование выполняется очень быстро, в течение 1 минуты), обеспечивая быструю диагностику массивного пневмоторакса (особенно при жизнеугрожающих состояниях, таких, как напряженный

Особенности распределения жидкости и воздуха при ультразвуковом исследовании легких у пациентов в положении лежа

По законам гравитации, у пациента с плевральным выпотом в положении лежа, жидкость будет находиться в задних отделах плевральной полости. Воздух легче жидкости, поэтому у пациента с пневмотораксом в положении лежа, воздух стремится занять передние отделы плевральной полости.



Поэтому поиск пневмоторакса проводится по передней поверхности грудной клетки, а поиск плеврального выпота по задне-



Метод BLUE-протокола базируется на двух основных принципах:

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

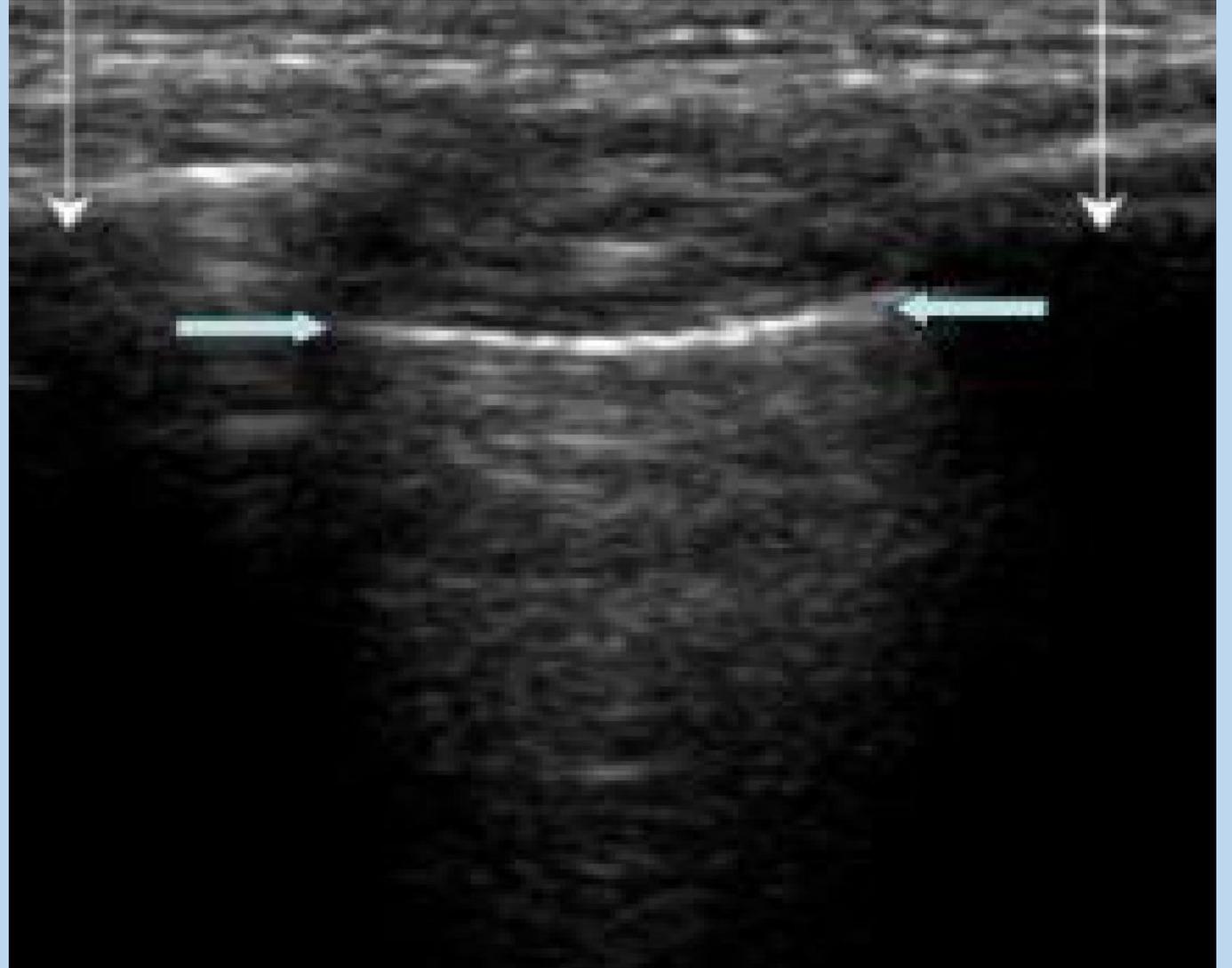
7 профилей

- Профиль нормального легкого
- Профиль при пневмотораксе
- Профиль при интерстициальном синдроме (отеке легких)
- Профиль при эмболии легочной артерии
- Профиль при альвеолярной консолидации
- Профиль при плевральном выпоте
- Профиль при обострении ХОБЗЛ или Астме

Каждой патологии легких соответствует определенный сонографический профиль. Каждому сонографическому профилю соответствует определенная комбинация ультразвуковых признаков. Использование этих профилей и их сочетаний, применяя диагностический алгоритм, обеспечивает правильный диагноз в 90,5 % случаев.

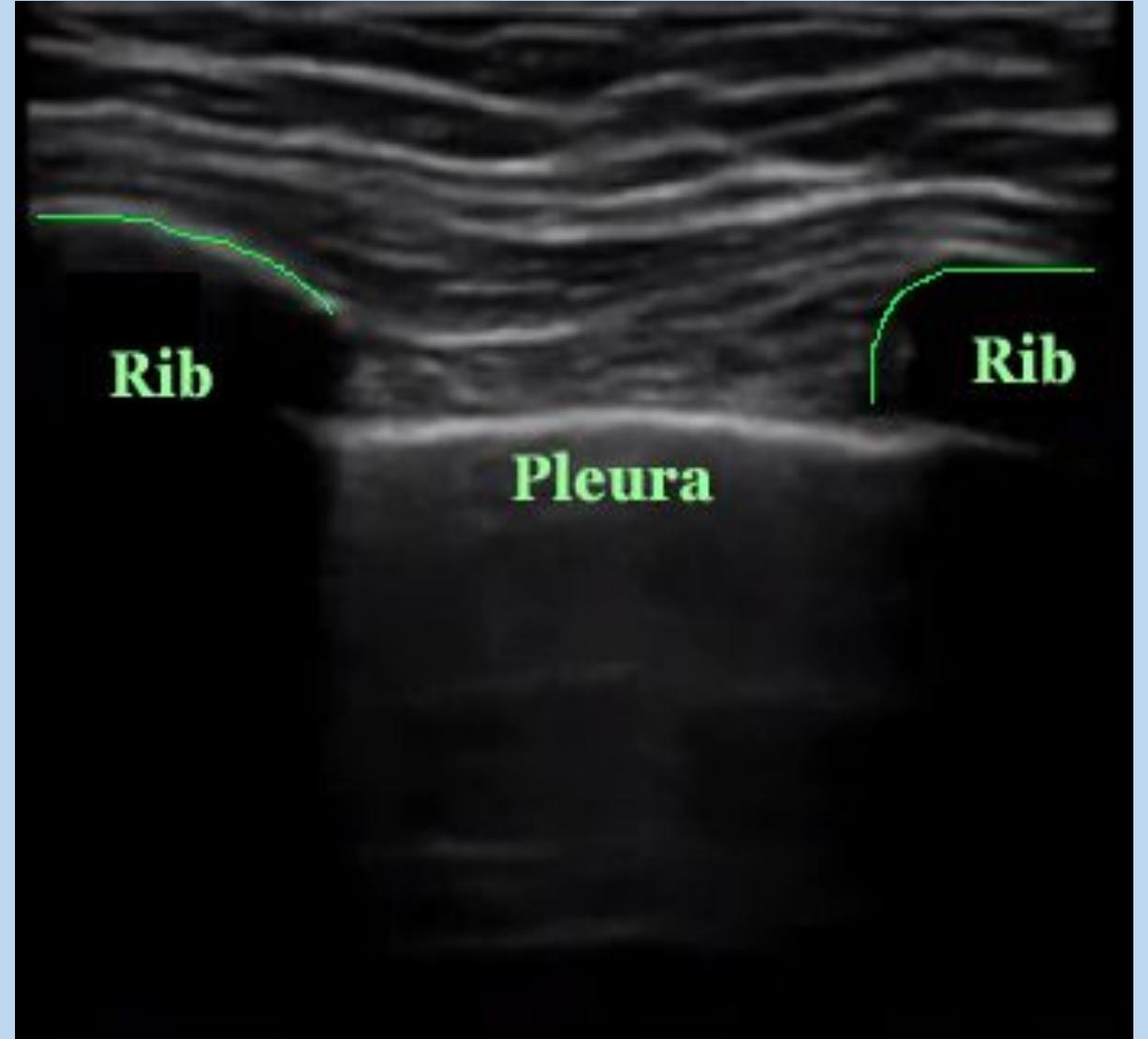
Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

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



Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

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



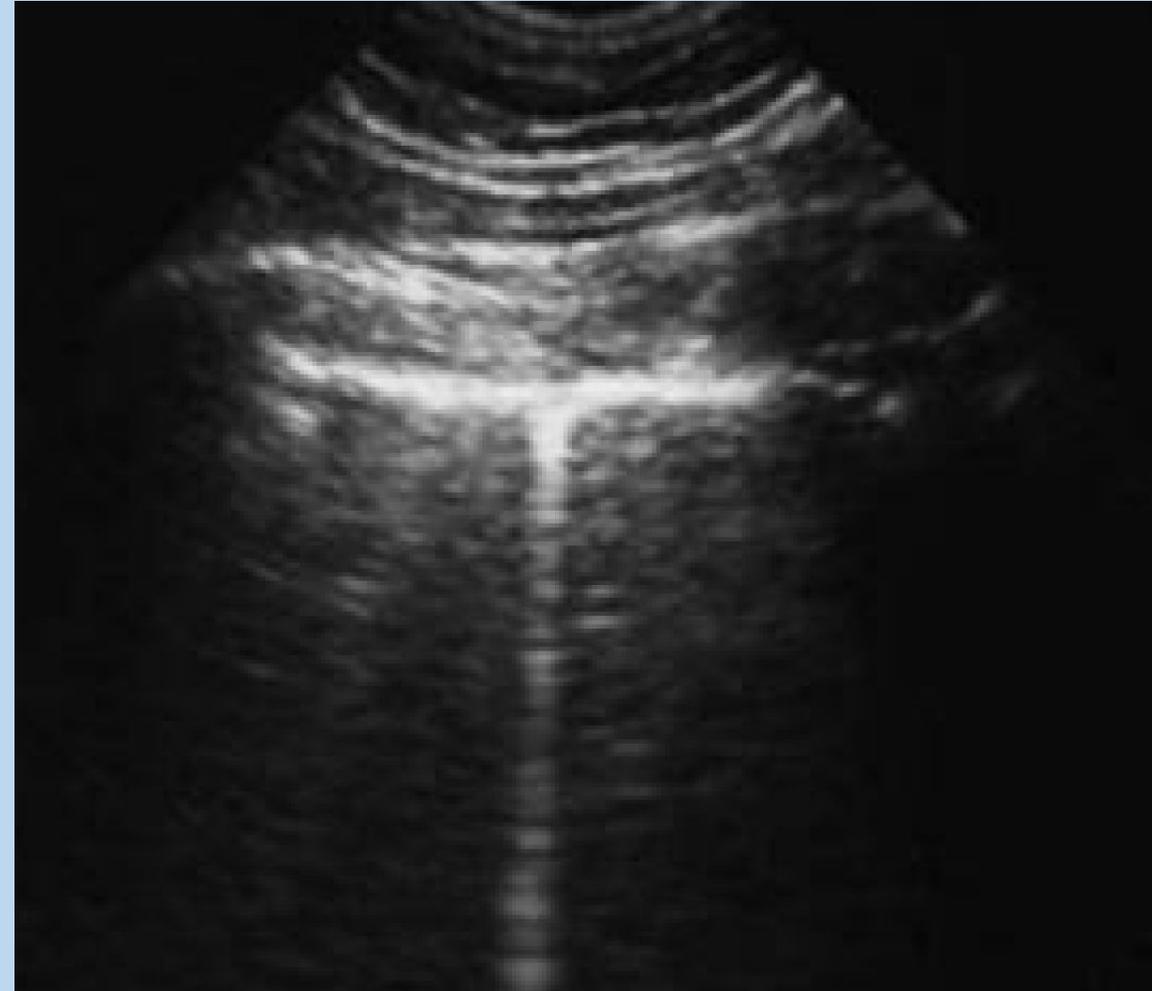
Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

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



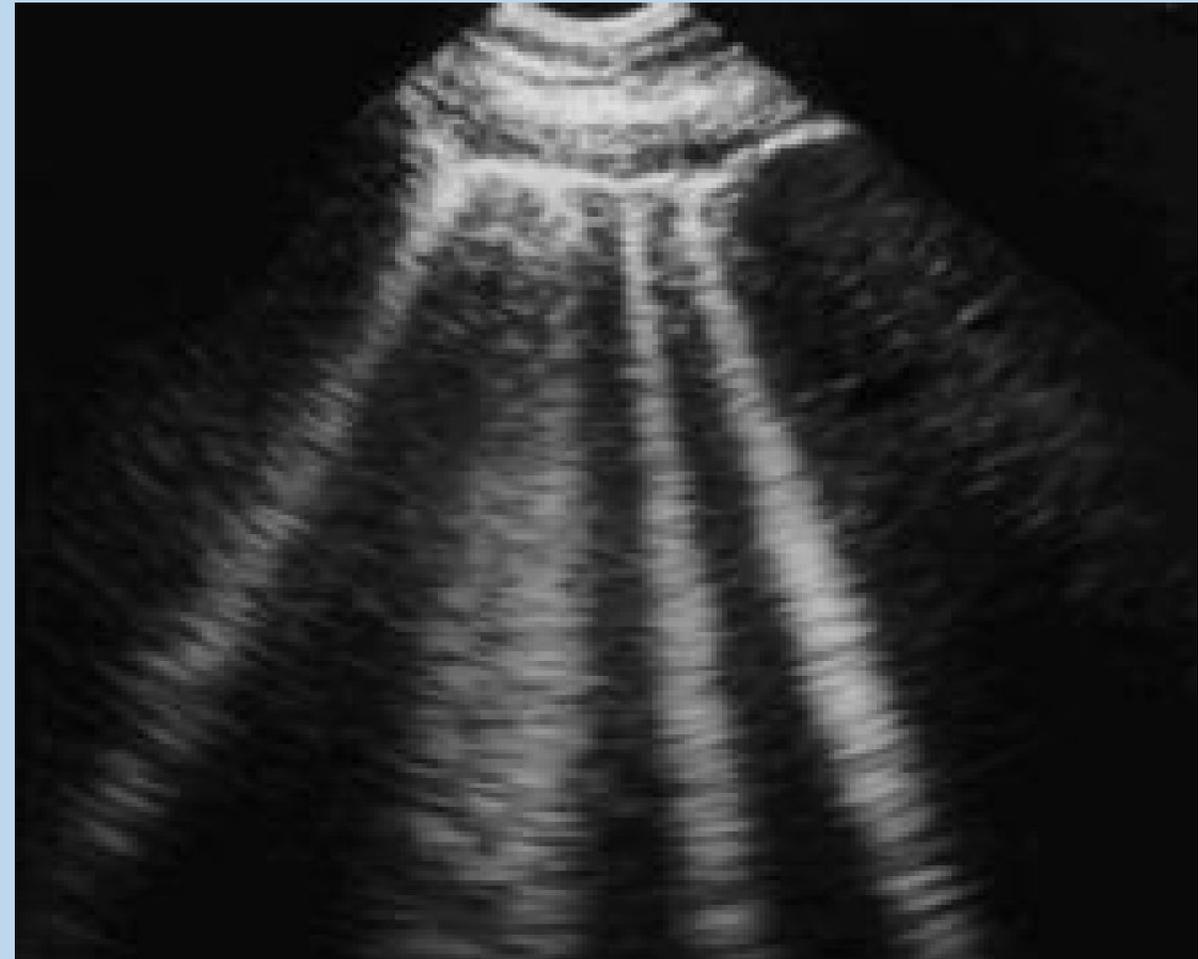
Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

- 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.



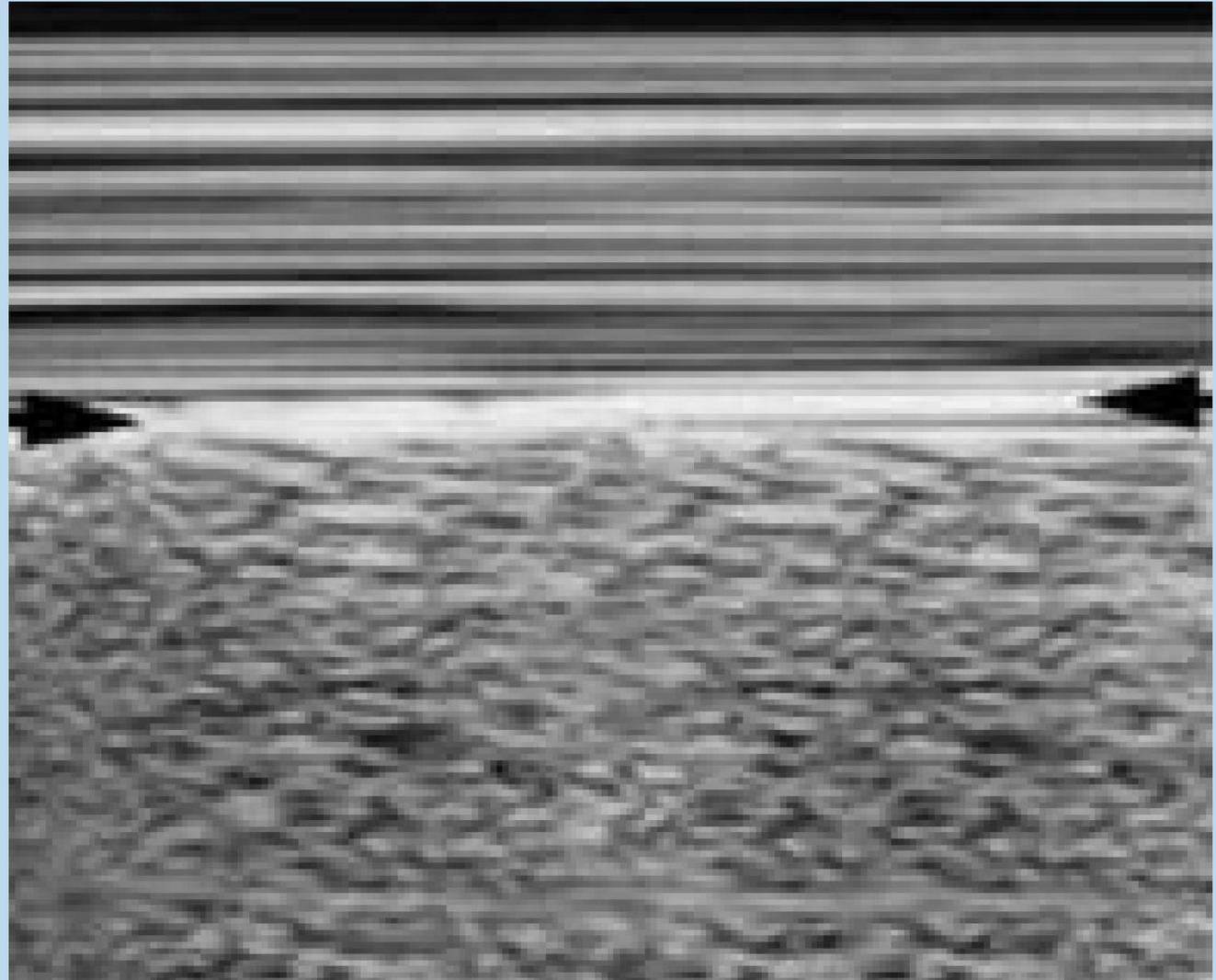
Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

- В+ линии (В+ lines, «Lung rockets») – множественные: 3 и более в одном межреберном промежутке. Являются маркером отека легкого (интерстициального синдрома).



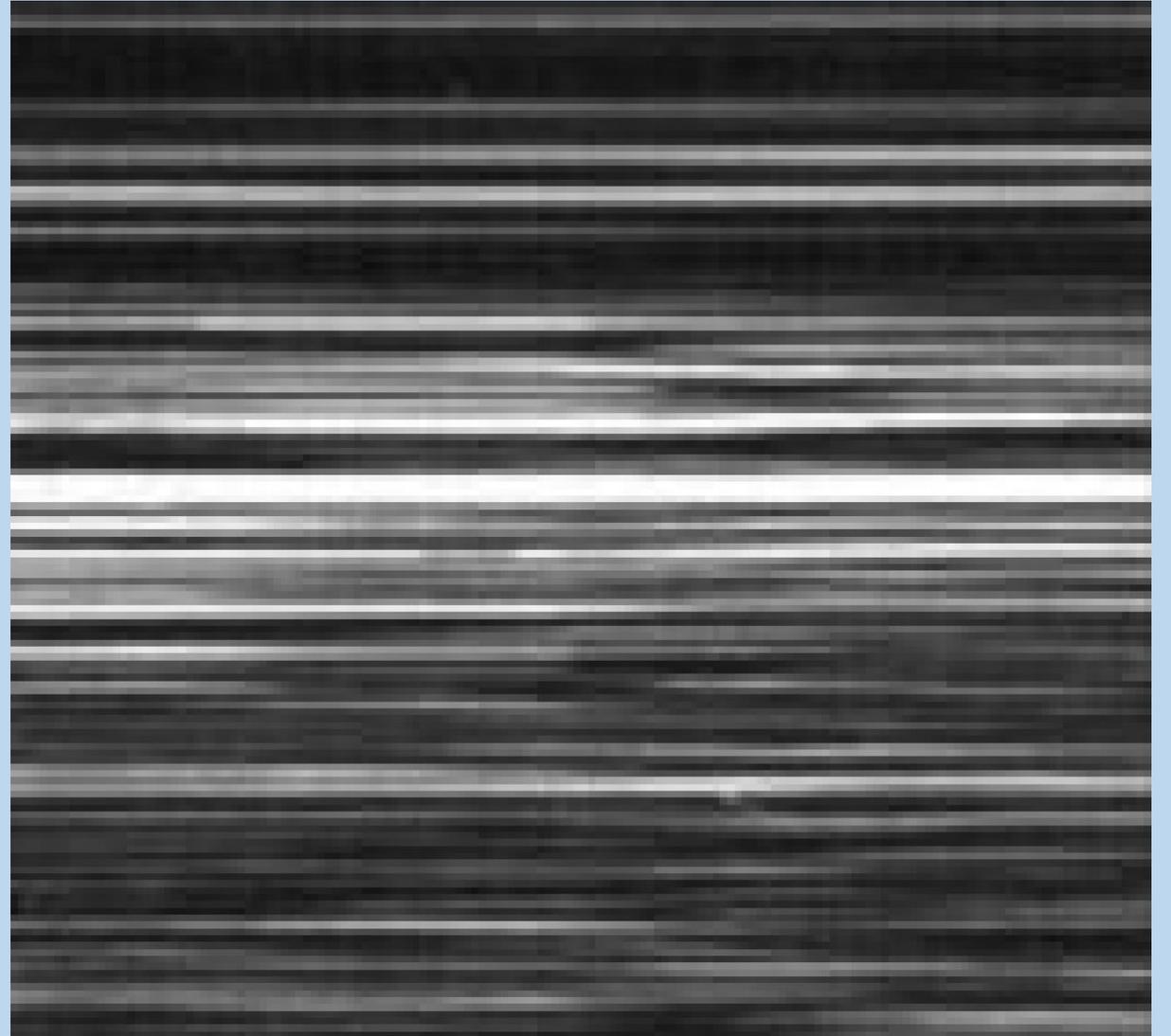
Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

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



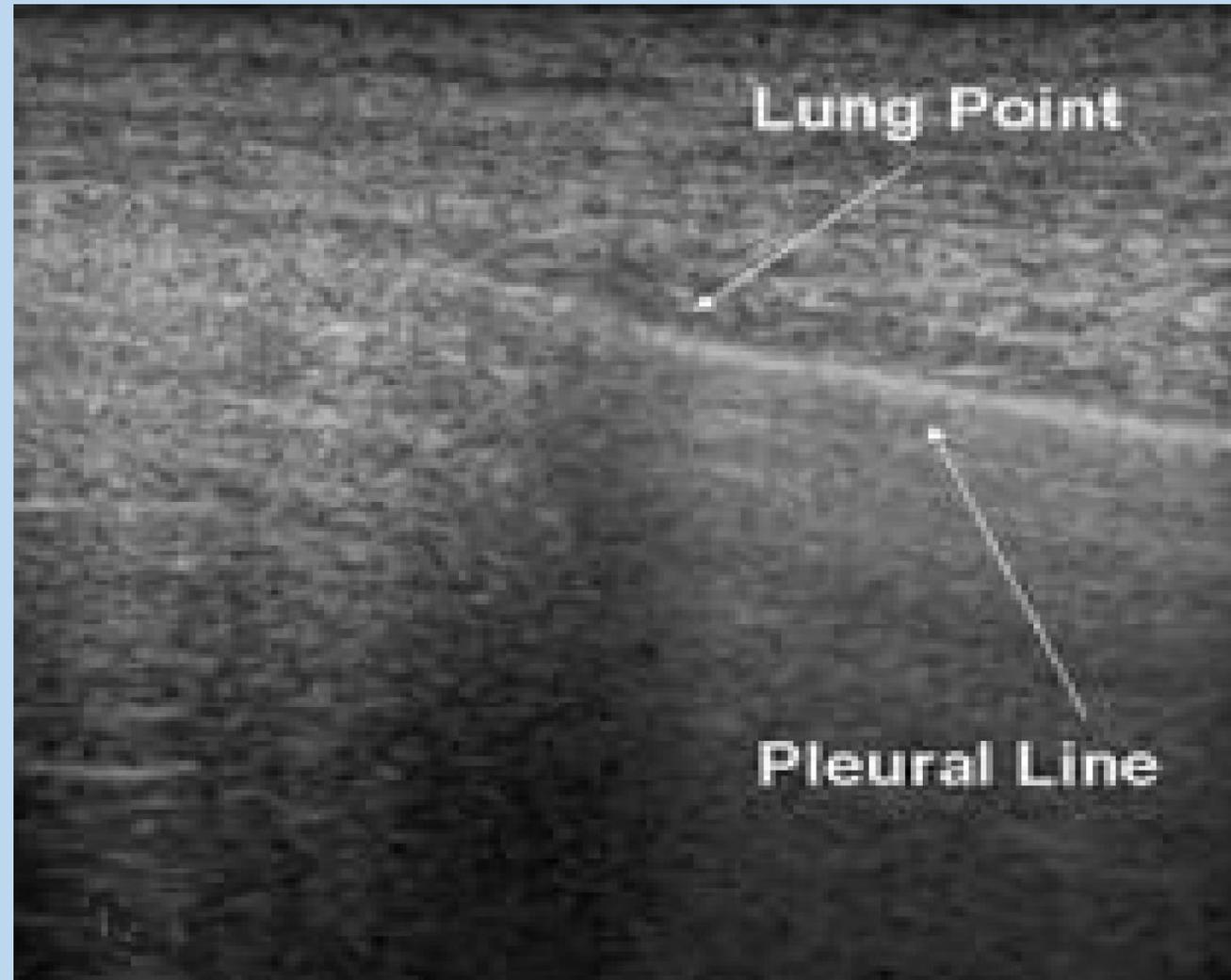
Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

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



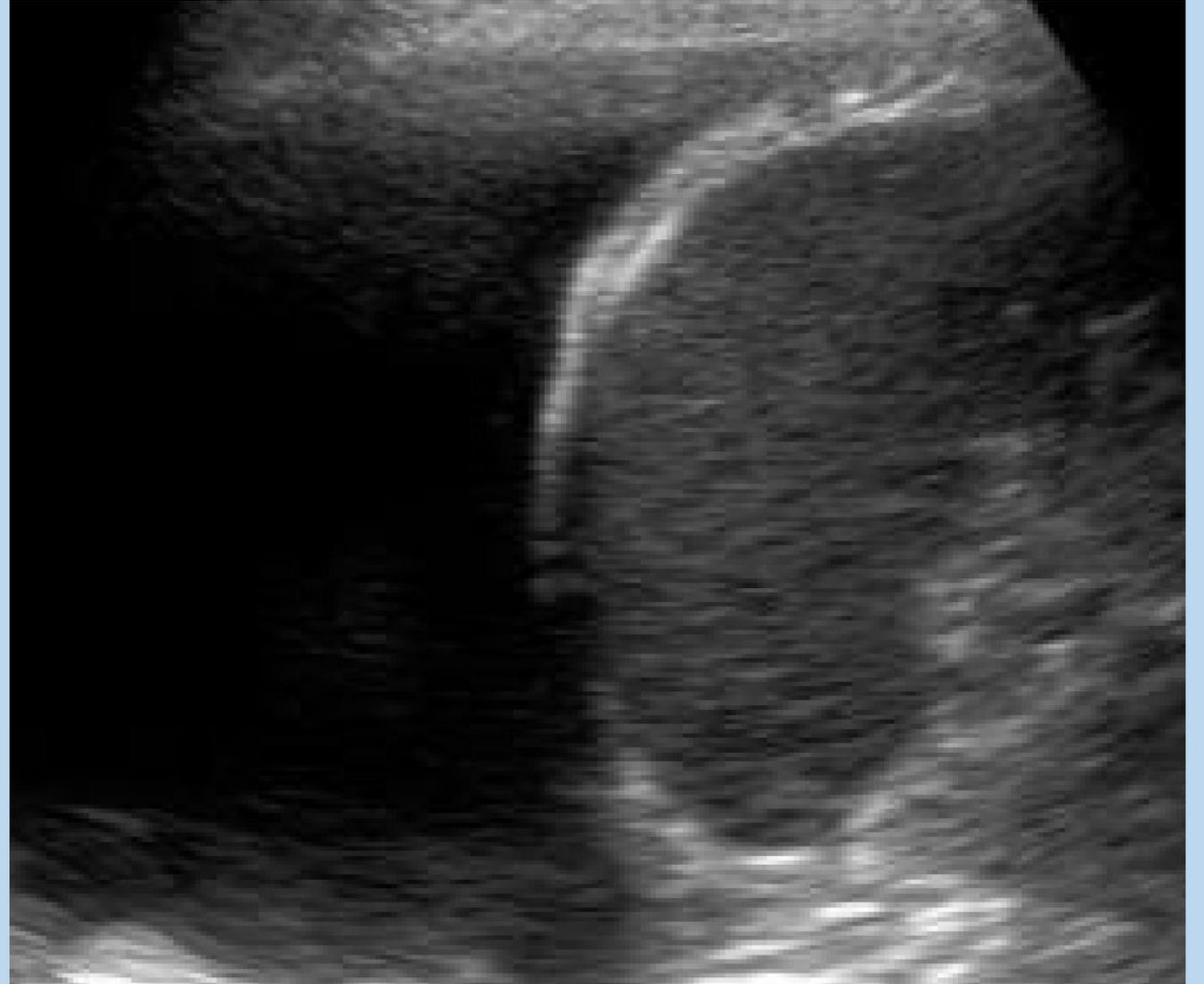
Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

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



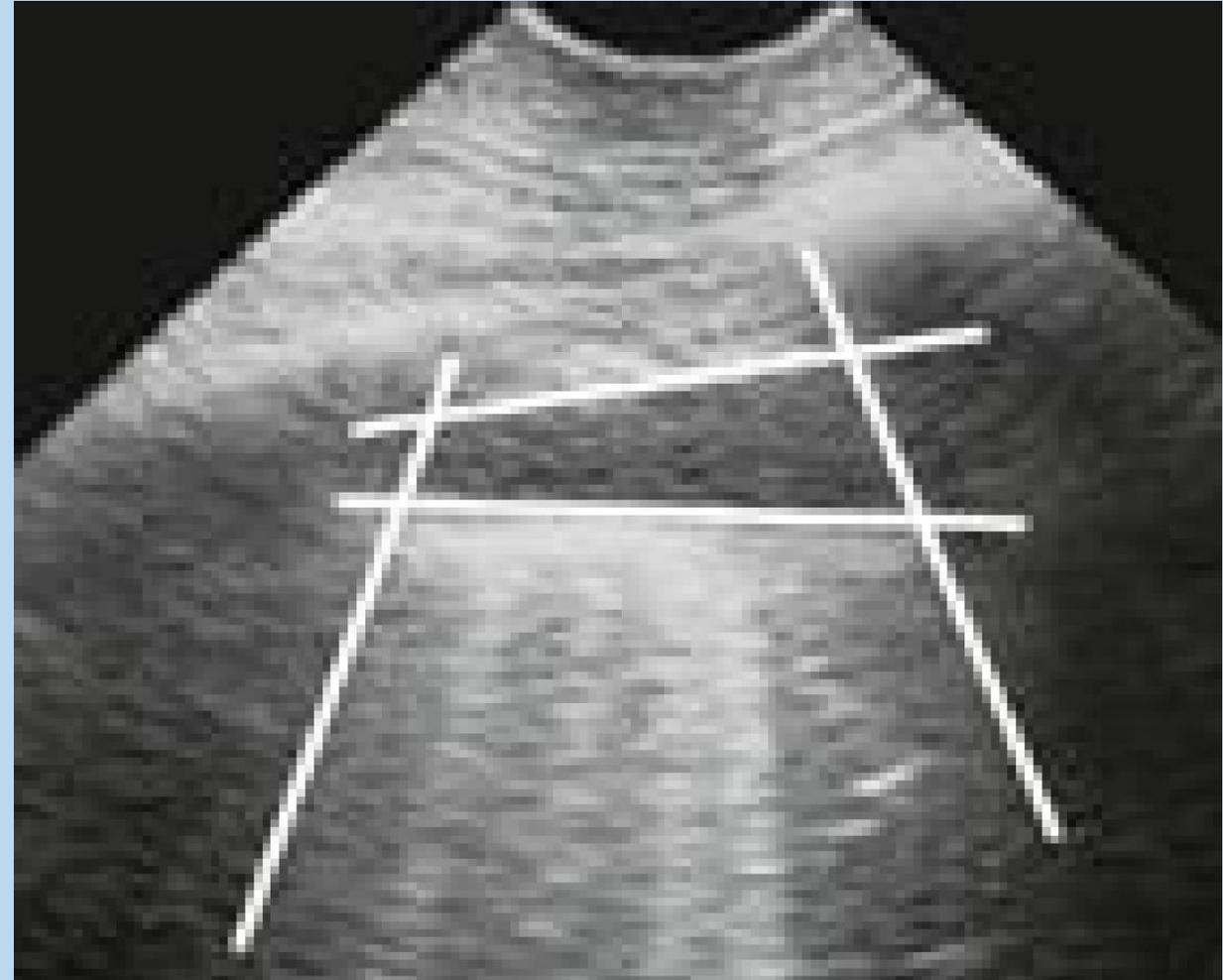
Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

- Плевральный выпот - анэхогенная жидкость над диафрагмой.



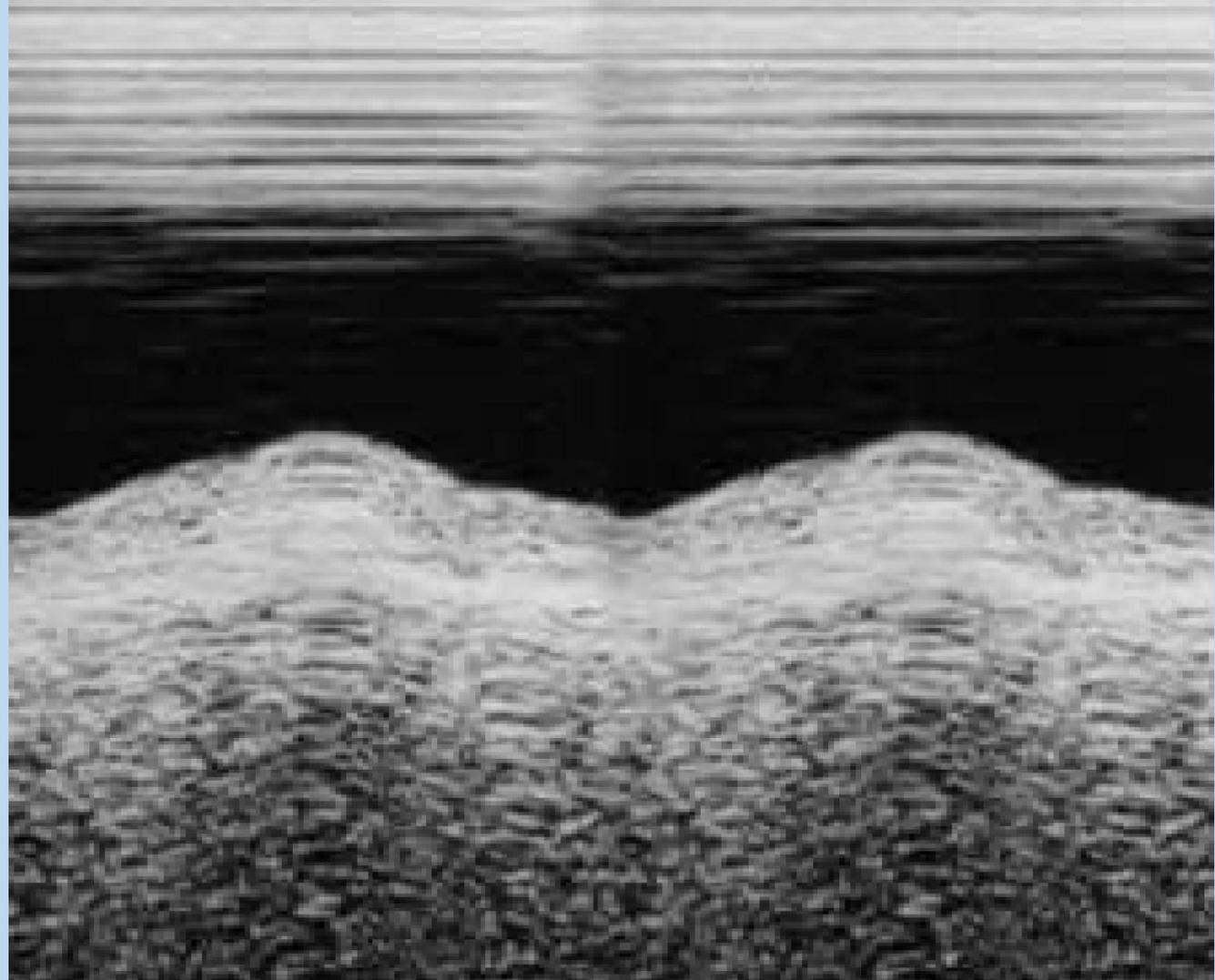
Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

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



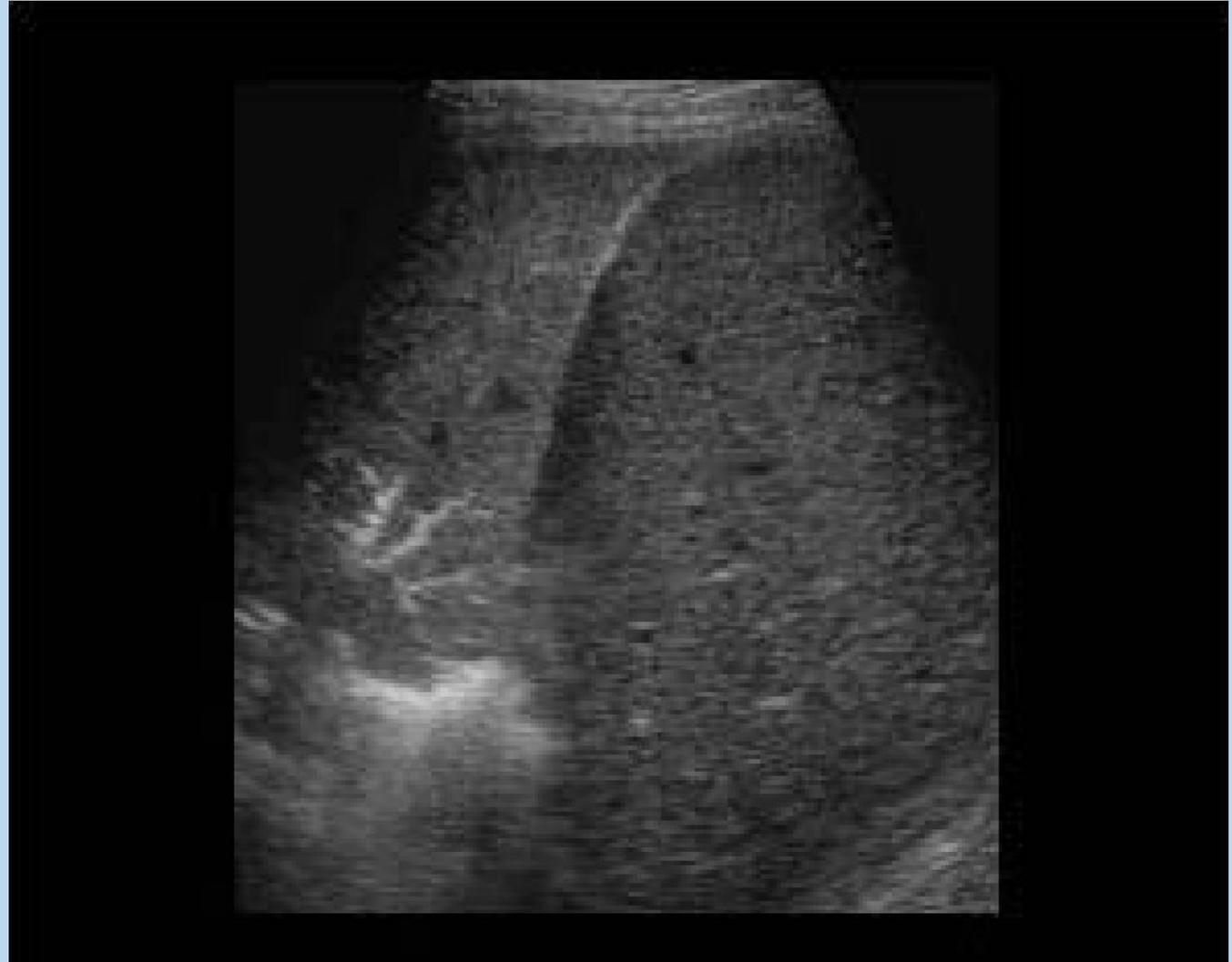
Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

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



Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

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



Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

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



Ультразвуковые признаки при исследовании легких:

- Аэро-бронхограмма (воздух в бронхиолах внутри консолидации)



BLUE протокол – алгоритмический подход к исследованию легких у пациентов с острой респираторной недостаточностью

- Основной принцип BLUE протокола – простая сонографическая оценка легких (в зависимости от ситуации может быть добавлено целенаправленное упрощенное исследование вен нижних конечностей и целенаправленное упрощенное эхокардиографическое исследование).
- Только один ультразвуковой алгоритм позволяет установить правильный диагноз в 90,5 % случаев. Рутинная интеграция ультразвуковых признаков с клинической оценкой дает лучшие результаты.
- Исследование только передних зон позволяет в течение нескольких секунд диагностировать или исключить такие диагнозы, как наличие пневмоторакса или его отсутствие и отек легких или его отсутствие. При отсутствии ультразвуковых признаков пневмоторакса и отека легких, далее, следуя диагностическому алгоритму, исследуются вены нижних конечностей, латеральные и задние зоны легких для диагностики тромбоэмболии легочной артерии или пневмонии, плеврального выпота. на практике обычно BLUE протокол завершается упрощенным эхокардиографическим исследованием, которое может дать важную информацию о генезе острой респираторной

Диагностический алгоритм BLUE протокола

- Вначале исследуются передние зоны легких на наличие или отсутствие скользящего легкого, а также наличия вертикальных артефактов (В-линий) и их количества с целью диагностики или исключения пневмоторакса и интерстициального синдрома (отека легких).



Диагностический алгоритм BLUE протокола

- При ультразвуковых признаках пневмоторакса приступают к поиску точки легкого (объема пневмоторакса), которая также является наиболее специфичным (100%) признаком пневмоторакса.



Диагностический алгоритм BLUE протокола

При ультразвуковых признаках интерстициального синдрома (отека легких) приступают к уточнению его генеза (кардиального или некардиального). С этой целью выполняют упрощенное эхокардиографическое исследование, направленное только на визуальную оценку поведения левого желудочка (его глобальную и регионарную сократимость)



Диагностический алгоритм BLUE протокола

При ультразвуковых признаках нормального легкого в передних зонах для быстрой диагностики тромбоэмболии легочной артерии немедленно приступают к исследованию вен нижних конечностей для исключения или диагностики тромбоза глубоких вен нижних конечностей (как ассоциированного признака ТЭЛА), также возможно проведение упрощенного эхокардиографического исследования, направленного только на визуальную оценку поведения правого желудочка и выявления дилатации правых камер сердца.



Диагностический алгоритм BLUE протокола

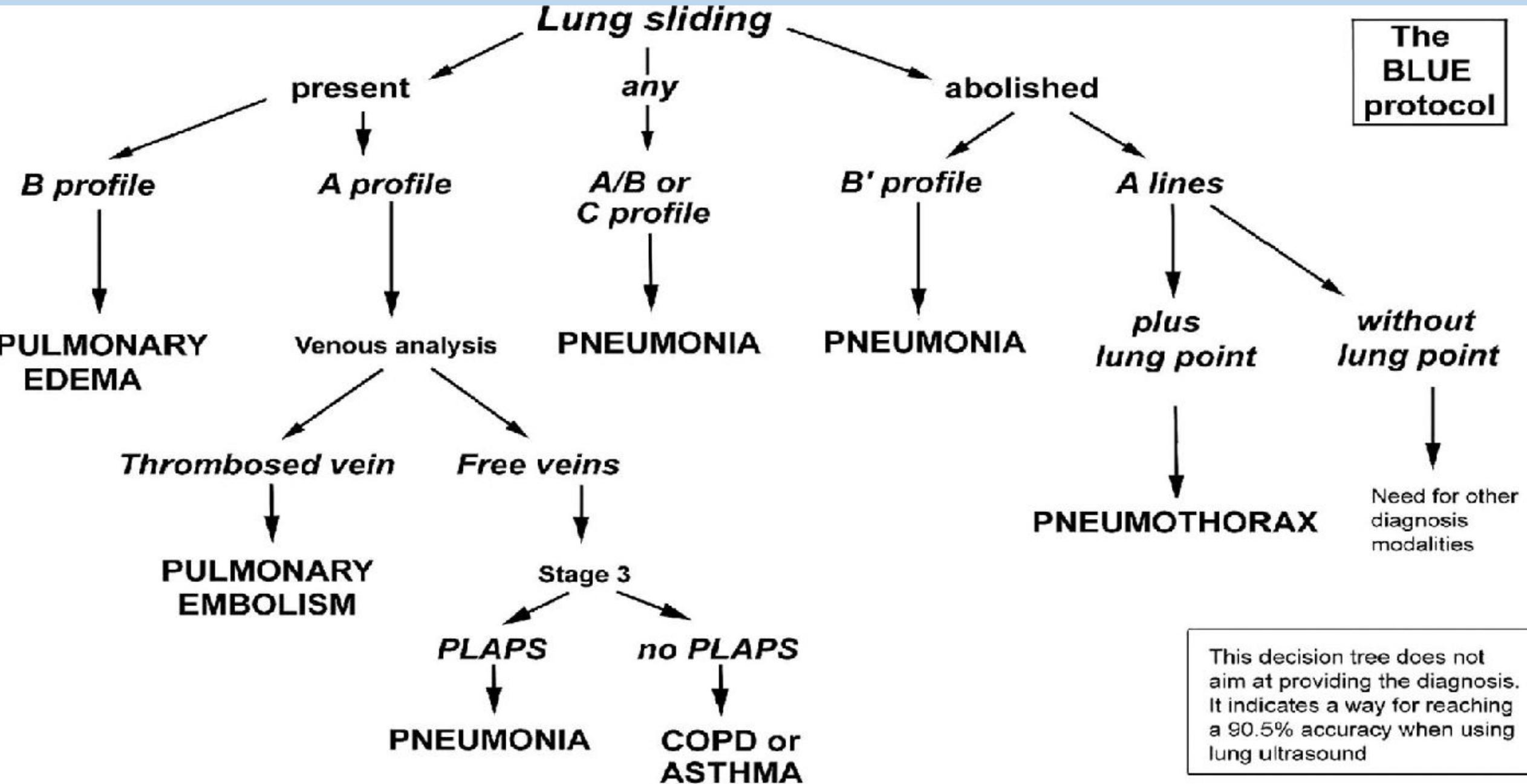
- При отсутствии тромбоза глубоких вен нижних конечностей с признаками нормального легкого в передних зонах, предполагают пневмонию и приступают к исследованию латеральных и задних зон для поиска альвеолярной консолидации (поскольку альвеолярная консолидация в 90% случаев находится в задних зонах) и/или плеврального выпота.



Диагностический алгоритм BLUE протокола

- При ультразвуковых признаках нормального легкого в передних зонах и отсутствии тромбоза глубоких вен нижних конечностей, а также отсутствия задне-латеральных консолидаций и/или плеврального выпота или при отсутствии скольжения легкого без определения точки легкого – предполагается обострение ХОБЗЛ или Астма.

BLUE-protocol



This decision tree does not aim at providing the diagnosis. It indicates a way for reaching a 90.5% accuracy when using lung ultrasound

Сонографические профили, используемые при BLUE

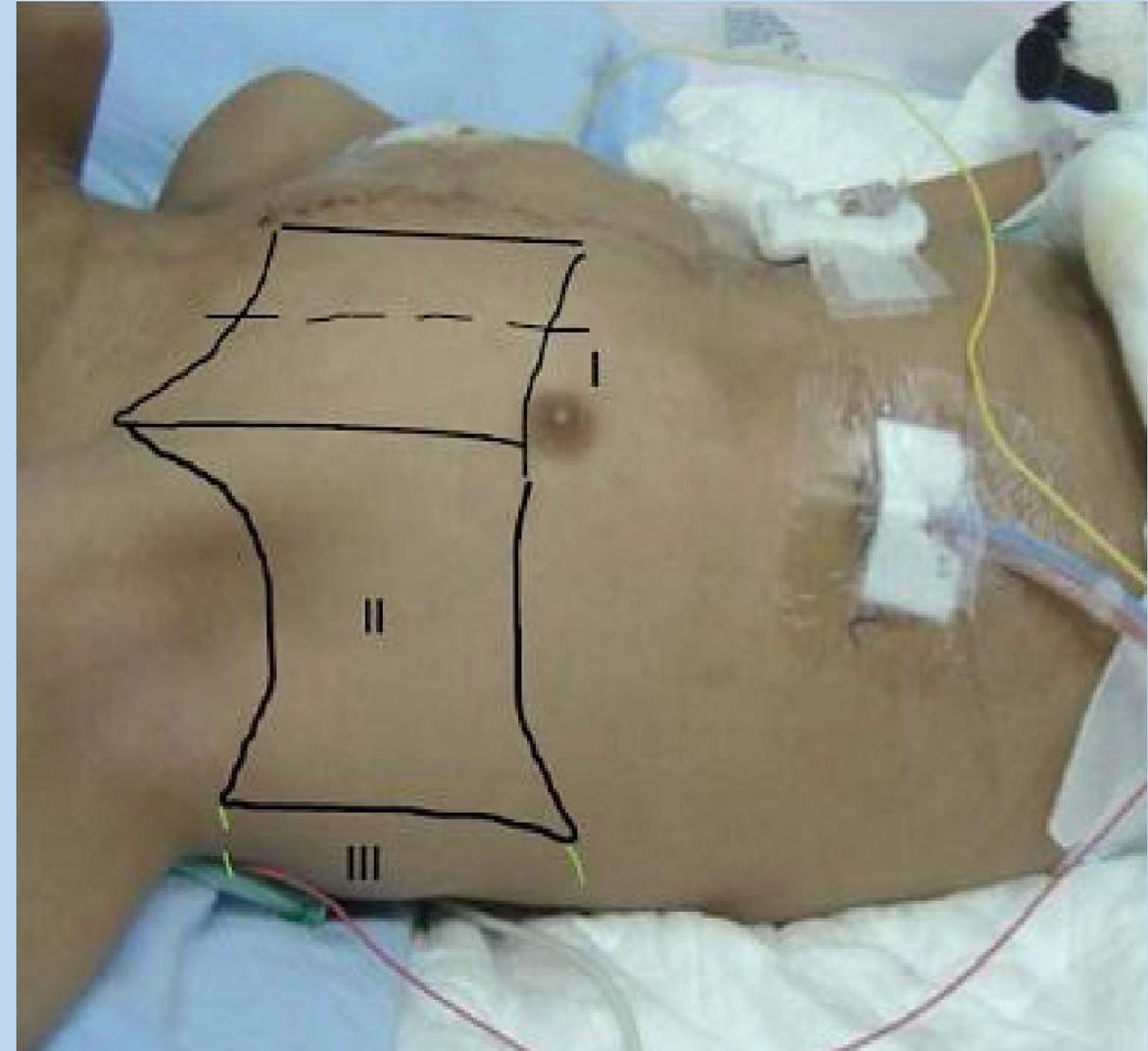
protocol

- А-профиль (со скольжением легкого) - Диффузные передние билатеральные А- линии, со скольжением легкого и единичными В-линиями (профиль нормального легкого)
- А*-профиль (без скольжения легкого) - Диффузные передние билатеральные А-линии, без скольжения легкого и без В-линий, с наличием точки легкого (профиль пневмоторакса)
- В-профиль - Диффузные передние билатеральные множественные В-линии (В+линии), со скольжением легкого (профиль отека легкого)
- В*-профиль - В-профиль с отсутствием скольжения легкого (профиль пневмонии)
- А/В-профиль – А-профиль с одной стороны и В-профиль с другой стороны (профиль пневмонии)
- С-профиль - передняя консолидация легкого (профиль пневмонии)
- PLAPS-профиль – Posterolateral and/or Pleural Syndrome (задне-латеральная консолидация и/или плевральный выпот) - (профиль пневмонии)
- А-профиль + тромбоз глубоких вен нижних конечностей (профиль ТЭЛА)
- А-профиль без тромбоза глубоких вен нижних конечностей, без PLAPS, без передних консолидаций (профиль обострения ХОБЗЛ или астмы)

Ультразвуковые профили	Диагноз	Специфичность профиля %	Чувствительность профиля %
В-профиль (диффузные множественные передние билатеральные В-линии со скольжением легкого)	Острый гемодинамический отек легких	95	97
А*-profile (Диффузные передние А-линии с отсутствием скольжения легкого и отсутствием В-линий)	Пневмоторакс	100* * когда присутствует "точка легкого"	88
А-профиль с тромбозом глубоких вен нижних конечностей	ТЭЛА	99	81
А-профиль (диффузные передние билатеральные А и единичные В линии со скольжением легкого, без тромбоза глубоких вен нижних конечностей и без PLAPS) или без скольжения легкого, но без наличия точки легкого	Астма или декомпенсация ХОБЗЛ	97	89
В*-профиль (В-профиль с отсутствием скольжения легкого) А/В профиль (А-профиль у одного легкого и В-профиль у другого легкого) С-профиль (Передняя консолидация легких) А-профиль плюс PLAPS	Пневмония	94	89

Зоны исследования при выполнении BLUE-протокола

- BLUE-protocol выполняется в стандартных зонах исследования. Исследуются три зоны (передняя, латеральная и задняя) грудной клетки с обеих сторон. Передняя зона ограничена парастернальной (PSL parasternal line) и передне-подмышечной линиями (AAL anterior axillary line).
- Латеральная зона ограничена передне-подмышечной (AAL anterior axillary line) и задне-подмышечной линиями (PAL posterior axillary line),
- Задняя зона ограничена задне-подмышечной и паравертебральной линиями.
- Каждая зона дополнительно делится на верхнюю и нижнюю.
- Исследуются по 4 зоны передне-боковой поверхности грудной клетки с каждой стороны, а

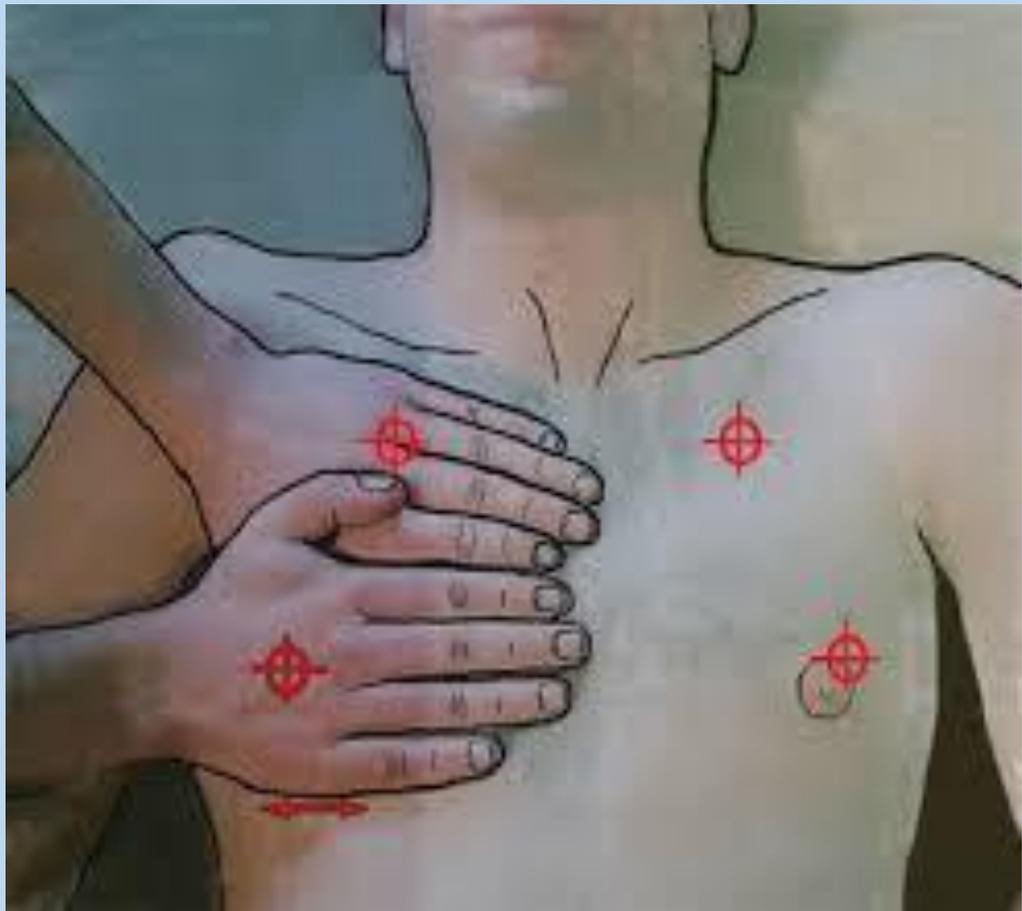


Стандартные точки исследования - BLUE

points

- BLUE точки предназначены специально для BLUE протокола, делающие ультразвуковое исследование легких простым, быстрым, стандартизированным и, следовательно, воспроизводимым.
- BLUE точки также помогают оператору проводить исследование именно в зоне легкого, исключая другие неторакальные структуры.
- Тем не менее, оператор может свободно помещать датчик в любых точках.
- Исследование передних точек дает информацию об отеке легкого или пневмотораксе.
- Исследование задних (задне-латеральных) точек дает информацию об острой альвеолярной консолидации и/или плевральном выпоте

Передняя зона ограничена “BLUE ладонями”: двумя ладонями, приставленными вместе (одна к другой), не включая больших пальцев.



- Определение верхней и нижней “BLUE точек” передней зоны: Эти точки находятся в “BLUE ладонях”.
- Первая ладонь помещается на грудную клетку так, чтобы мизинец был под ключицей, концы пальцев у края грудины, вторая ладонь прикладывается к первой ладони, без учета больших пальцев.
- Верхняя BLUE точка находится в верхней ладони, между 3 и 4 пальцами, в месте соединения пальцев с ладонью.
- Нижняя BLUE точка находится посередине нижней ладони. Аналогичные точки

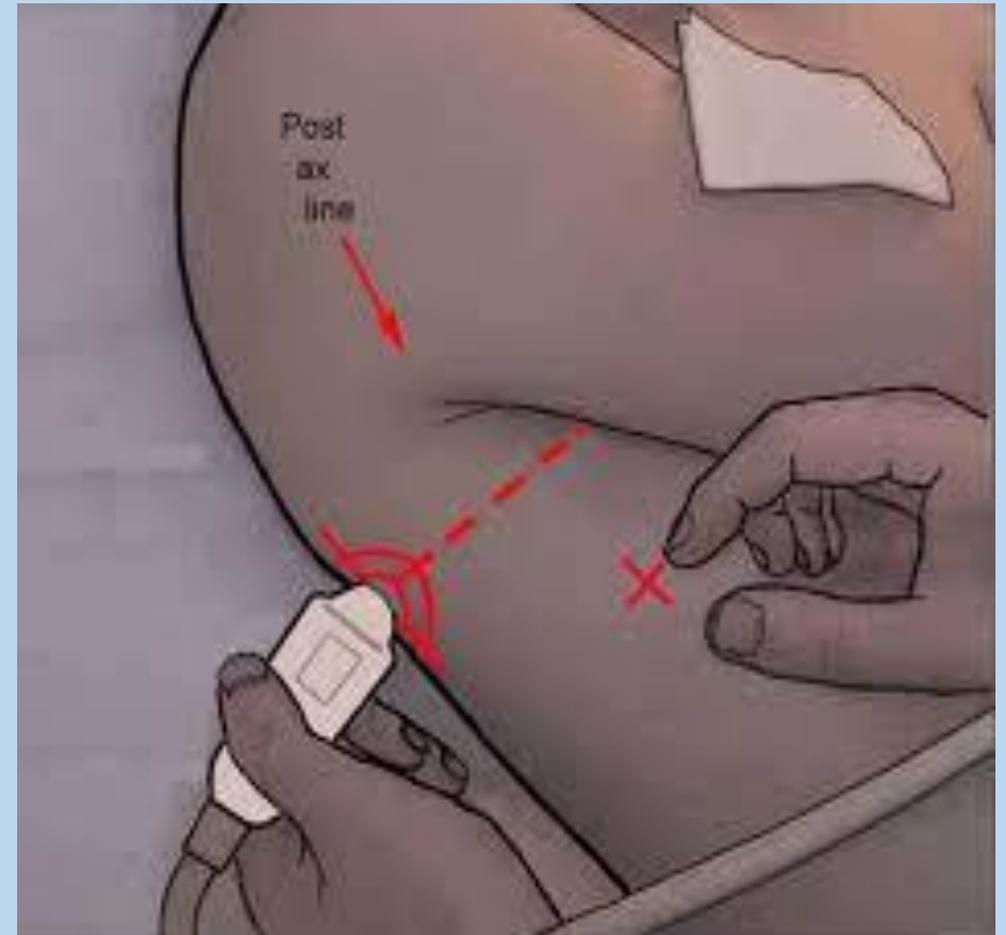
Исследование задней зоны

- Для исследования задней зоны пациент должен быть минимально повернут на бок (lateralization maneuver).
- Датчик должен продвигаться медиальнее, насколько возможно.
- Кровать препятствует исследованию у пациентов в положении лежа.
- Поэтому, чем короче датчик, тем проще выполнить исследование. Короткий микроконвексный датчик идеален.

Для исследования задней зоны применяется PLAPS точка (PLAPS - posterior and/or lateral alveolar and/or pleural syndrome), которая предназначена для выявления большинства плевральных или альвеолярных патологий, даже мелких.

- PLAPS точка (PLAPS point)(PLAPS: posterolateral alveolar and/or pleural syndrome). Для исследования в этой точке пациента необходимо минимально повернуть на бок. Датчик помещается на пересечении поперечной линии (пунктирная линия), которая является продолжением нижней BLUE точки (lower BLUE point) и продольной задней подмышечной линии (стрелка) или как можно дальше (как показано на рисунке).

- PLAPS точка находится немного выше диафрагмы (в зоне легкого), точка диафрагмы обозначена крестиком.



PLAPS точка

- Исследование в этой точке позволяет немедленно выявить минимальный или большой
- плевральный выпот и 90% случаев альвеолярной консолидации при острой респираторной недостаточности.
- Если ничего не выявлено в PLAPS точке (отрицательный результат), то PLAPS точка расширяется (датчик смещается на одно межреберье ниже, и если вновь получен отрицательный результат, то еще на одно межреберье ниже (до диафрагмы, которая с помощью этого метода будет легко определена).
- Несмотря на то, что 90% консолидаций можно выявить в PLAPS точке, при отрицательном результате исследование расширяется и тщательно исследуются все задние зоны, включая и верхушку. При этом пациент должен быть повернут на бок или на живот, или в положении сидя (если позволяет клиническая ситуация). При таком тщательном исследовании диагностическая точность сонографии приравнивается к КТ.

Анатомическое соответствие BLUE точек

- Верхняя BLUE точка (upper BLUE point) примерно расположена над верхней долей.
- Нижняя BLUE точка (lower BLUE point) над средней долей или язычком.
- PLAPS точка (PLAPS point) над нижней долей.
- При исследовании задних зон: верхняя треть соответствует верхней доле, средняя треть - 6 сегменту нижней доли, нижняя треть – базальной пирамиде нижней доли.

BLUE points на практике



- Верхняя BLUE точка
(upper BLUE point)

BLUE points на практике



- Нижняя BLUE точка
(lower BLUE point)

BLUE points на практике



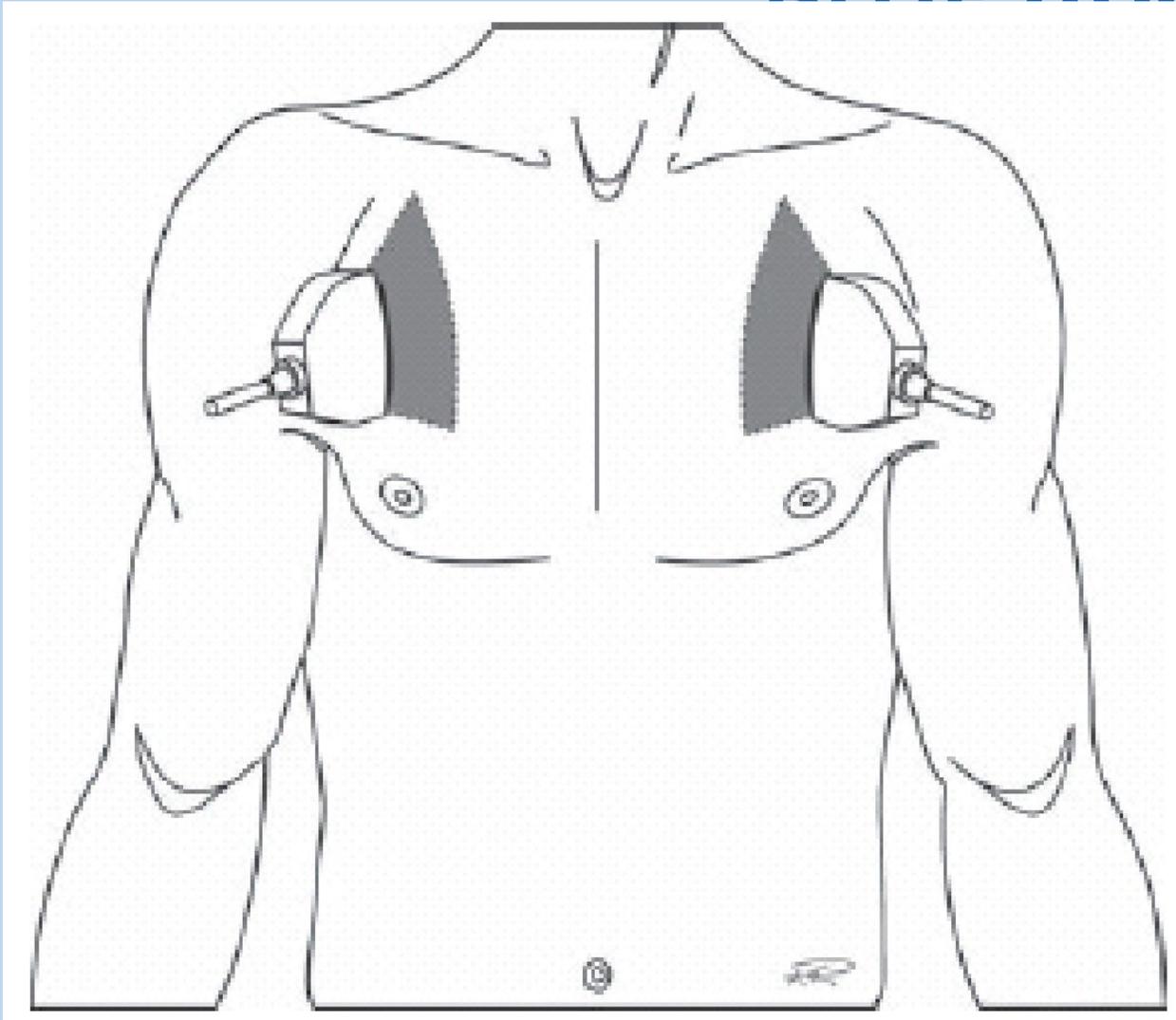
- PLAPS точка (PLAPS point) PLAPS (posterolateral alveolar and/or pleural syndrome)

Техника выполнения и ультразвуковые признаки патологии легких при проведении BLUE протокола

Исследование выполняется микроконвексным датчиком с частотой 5 MHz (но можно использовать и абдоминальный датчик с частотой 5 MHz, устанавливая короткую глубину сканирования, примерно 5 см). Для детализации и лучшей визуализации скольжения висцеральной плевры и поиска альвеолярной консолидации можно применить линейный датчик с частотой 7 – 10 MHz.

Все исследования легких при выполнении BLUE протокола выполняются в В-режиме. М-режим используется дополнительно, в сомнительных случаях

Техника выполнения и ультразвуковые признаки патологии легких при проведении ВШЕ протокола



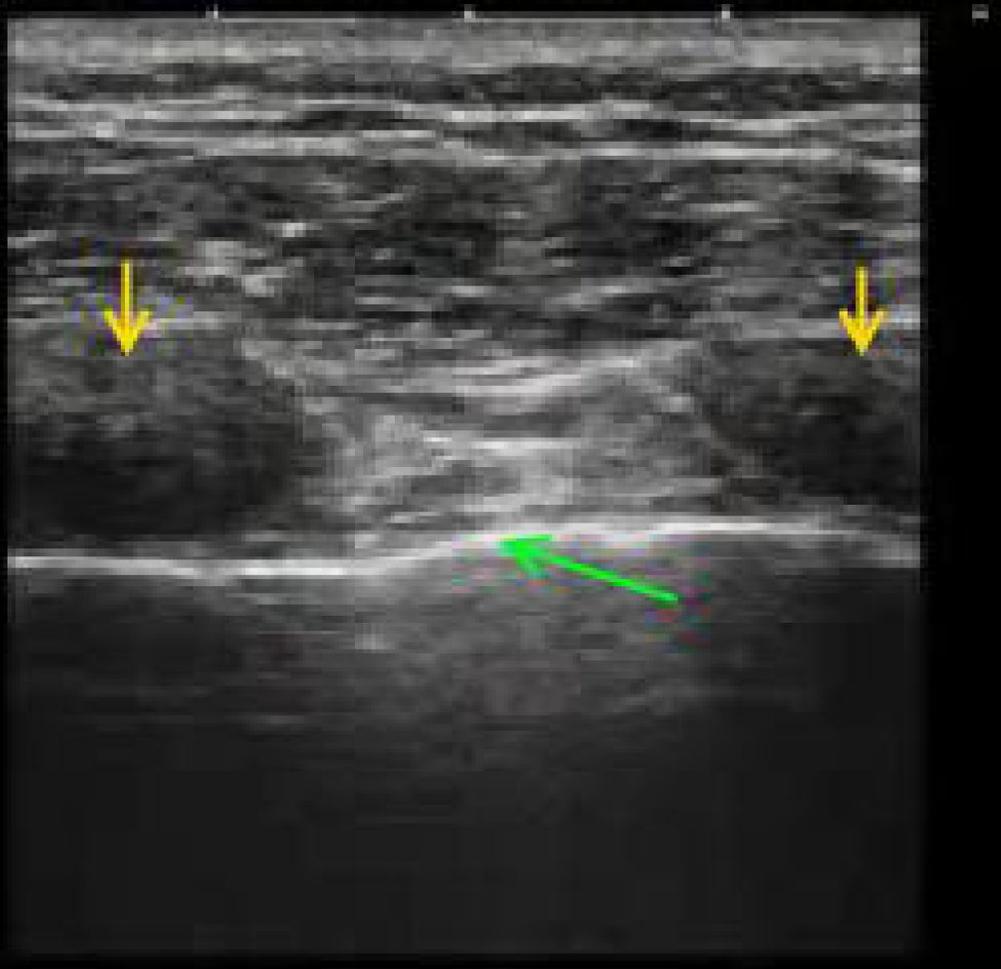
- При исследовании передних зон ведется поиск ультразвуковых признаков нормального легкого, наличие или отсутствие ультразвуковых признаков пневмоторакса и интерстициального синдрома.

Техника выполнения и ультразвуковые признаки патологии легких при проведении BLUE протокола



- Датчик устанавливается продольно в верхней BLUE точке (или по среднеключичной линии над 3-им межреберным промежутком), затем исследуется нижняя BLUE точка. (BLUE точки описаны выше).

Техника выполнения и ультразвуковые признаки патологии легких при проведении BLUE протокола



Необходимо получить поперечное изображение 2-х ребер с межреберным промежутком между ними. Этот скан является классическим при любых исследованиях плевры и легких, так как ребра являются анатомическим ориентиром для быстрого определения плевральной линии.

Ребра (желтые стрелки) имеют позади четкую акустическую тень. Плевральная линия (А – линия), обозначенная зеленой стрелкой, имеет вид хорошо определяющейся гиперэхогенной линии, которая расположена сразу под ребрами.

Ультразвуковые признаки нормального

легкого

- Ультразвуковой диагноз нормального легкого базируется на основных признаках:
- присутствия скольжения висцеральной плевры («скольжения легкого») и присутствия единичных вертикальных артефактов (В-линий).
- Плевральная линия является границей между мягкими тканями грудной стенки и легким, представлена париетальной и висцеральной плеврой, которые прилежат друг к другу.
- Сразу под ребрами находится париетальная плевра, которая имеет вид гиперэхогенной линии, неподвижна и легко визуализируется. Сразу под ней расположена висцеральная плевра, покрывающая легкое, которая совершает скользящие движения (туда – сюда), синхронно с дыхательными движениями.

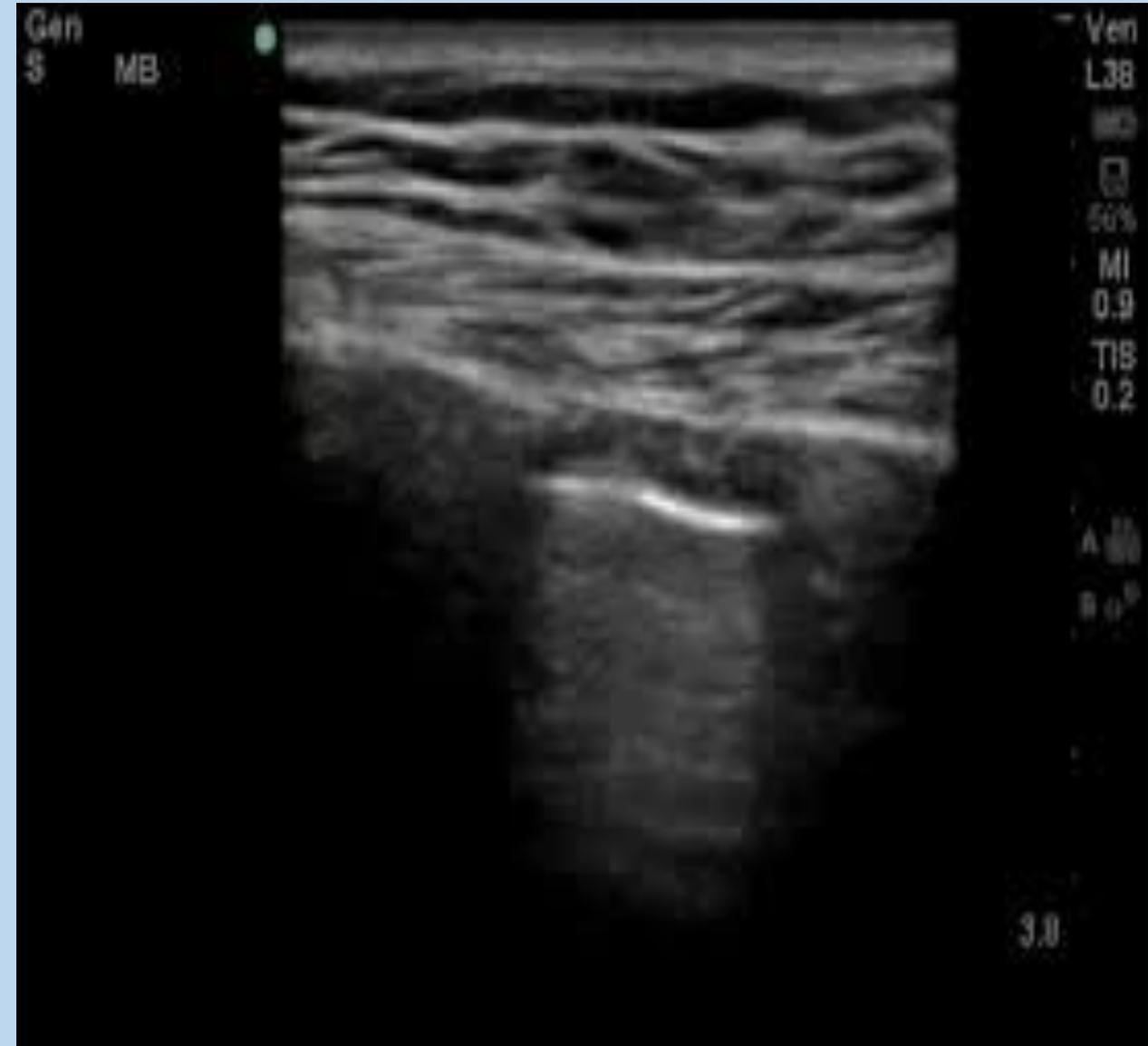
Ультразвуковые признаки нормального легкого



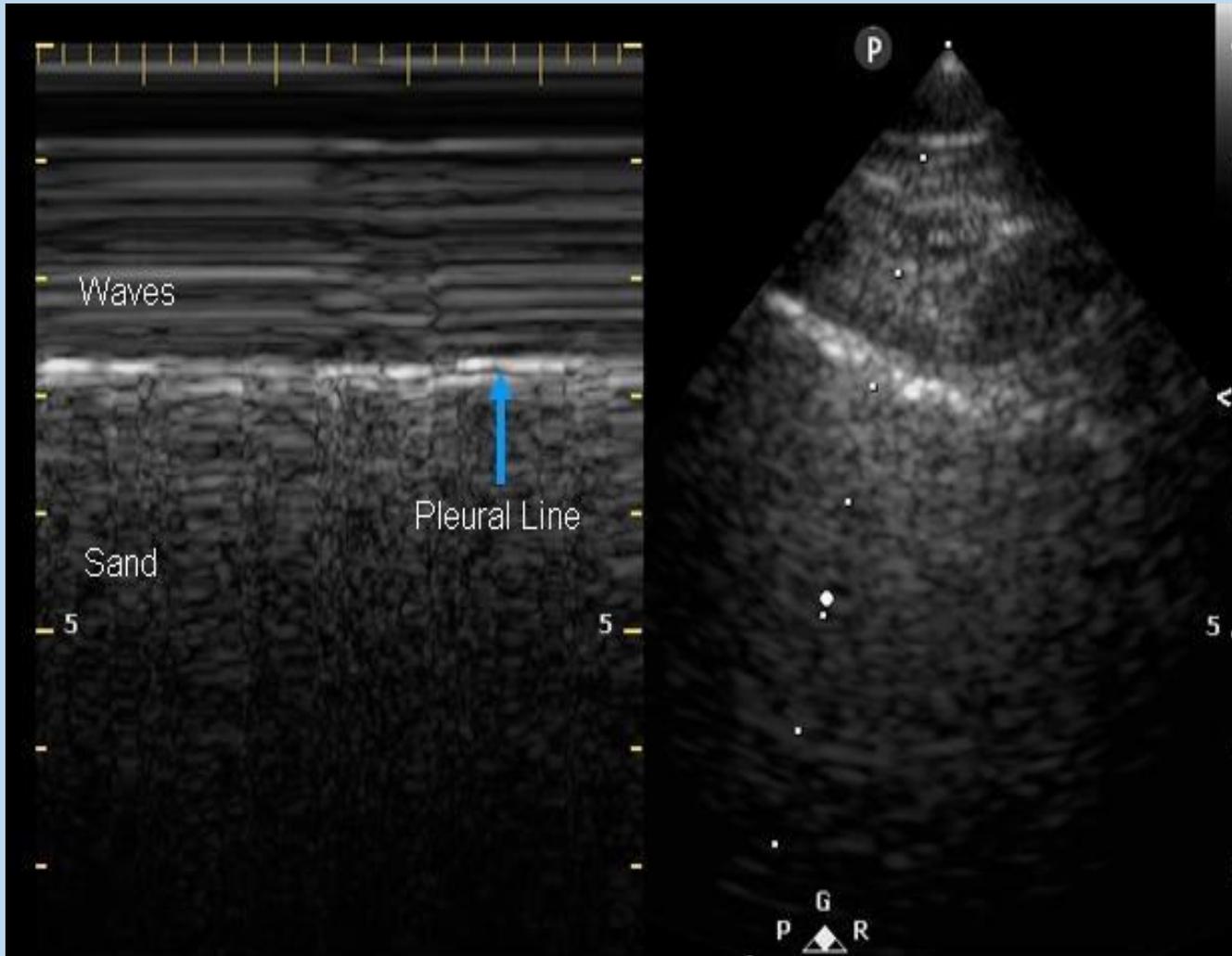
- Четко визуализируется париетальная плевра, обозначенная стрелкой.
- Висцеральная плевра кажется утолщенной из-за артефактов и поэтому легко визуализируется.
- Внимание должно быть сконцентрировано на поиск скользящего движения (туда – сюда) висцеральной плевры (sliding – скольжение).
- Исследуются несколько дыхательных движений. Это скользящее движение называют

Ультразвуковые признаки нормального легкого

- В норме также видны единичные или множественные горизонтальные артефакты (А-линии), параллельные плевральной линии и повторяющиеся через определенное расстояние, которое строго равно расстоянию от кожи до плевральной линии. В норме они могут быть как единичными и едва заметными, так и множественными, выраженными.
- Также А-линии видны при пневмотораксе в виде грубых, множественных горизонтальных артефактов, но без «скользящая



А-линии в В и М-режиме



- А-линии – множественные повторяющиеся горизонтальные гиперэхогенные линейные артефакты, расположенные внизу от плевральной линии

A-линии

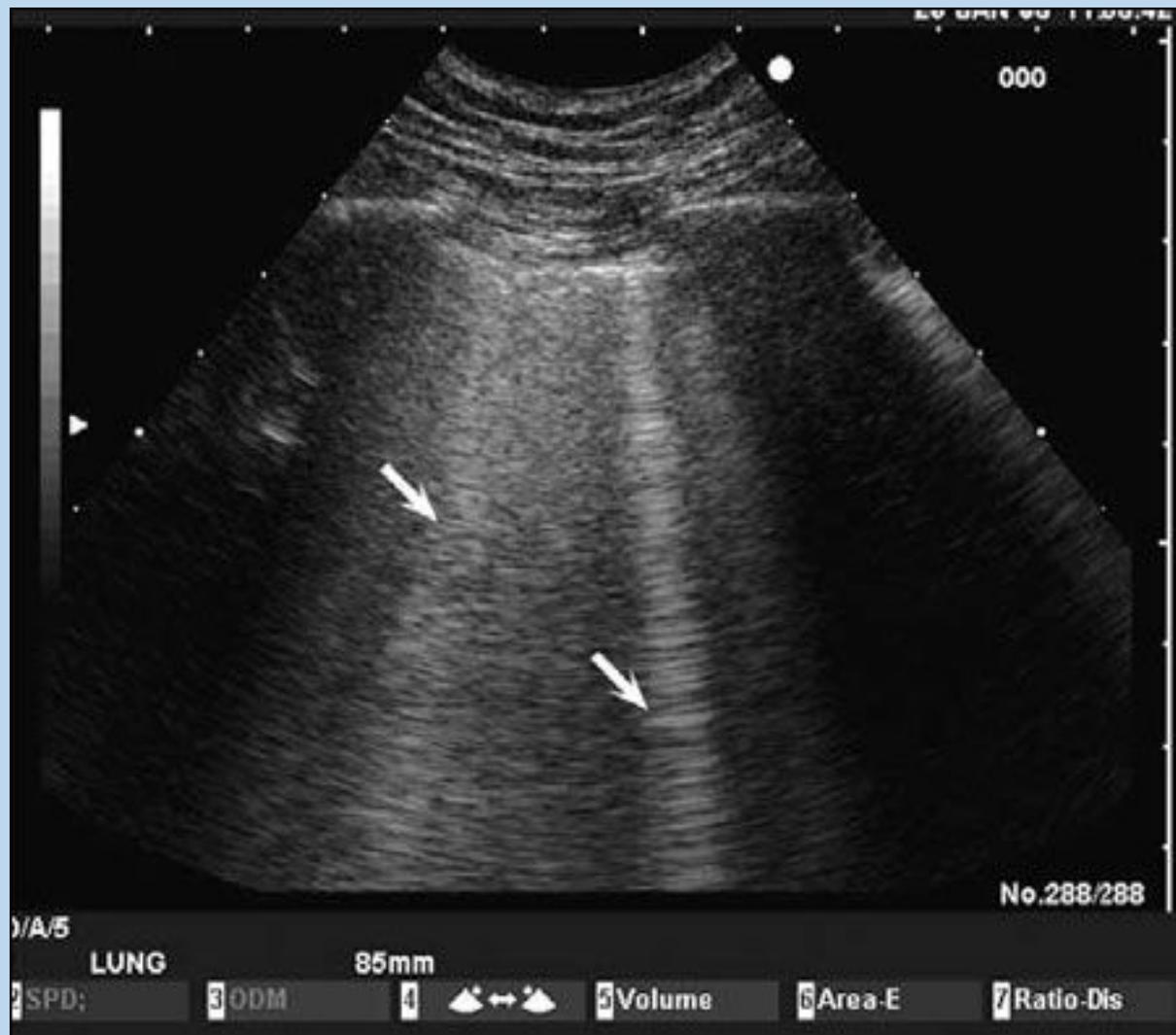


- Множественные A-линии (указаны стрелками).
- A-линии видны как в норме, так и при патологии:
- A-линии, ассоциированные со скольжением легкого – признак нормального легкого.
- A-линии, ассоциированные с отсутствием скольжения легкого – признак пневмоторакса.

В – линии

- гиперэхогенные линейные вертикальные артефакты типа «хвост кометы»
- отходят прямо от плевральной линии
- распространяются до конца изображения без затухания, пересекают А-линии
- движутся синхронно вместе с висцеральной плеврой, напоминая лазерные лучи
- в норме менее 3-х в одном межреберном промежутке

В – линии



- Нормальное легкое.
- Единичный вертикальный артефакт «хвост кометы» (В – линия).
- В реальном масштабе времени движется «туда – сюда», синхронно со «скольжением легкого», напоминая лазерный луч.
- При нормальном легком эти вертикальные линейные артефакты единичные (не более

Значение «скольжения легкого» (lung sliding)

• Наличие скольжения легкого и вертикальных артефактов говорит о том, что листки плевры соприкасаются и не разделены воздухом. Поэтому при наличии этих признаков пневмоторакс практически полностью исключается.

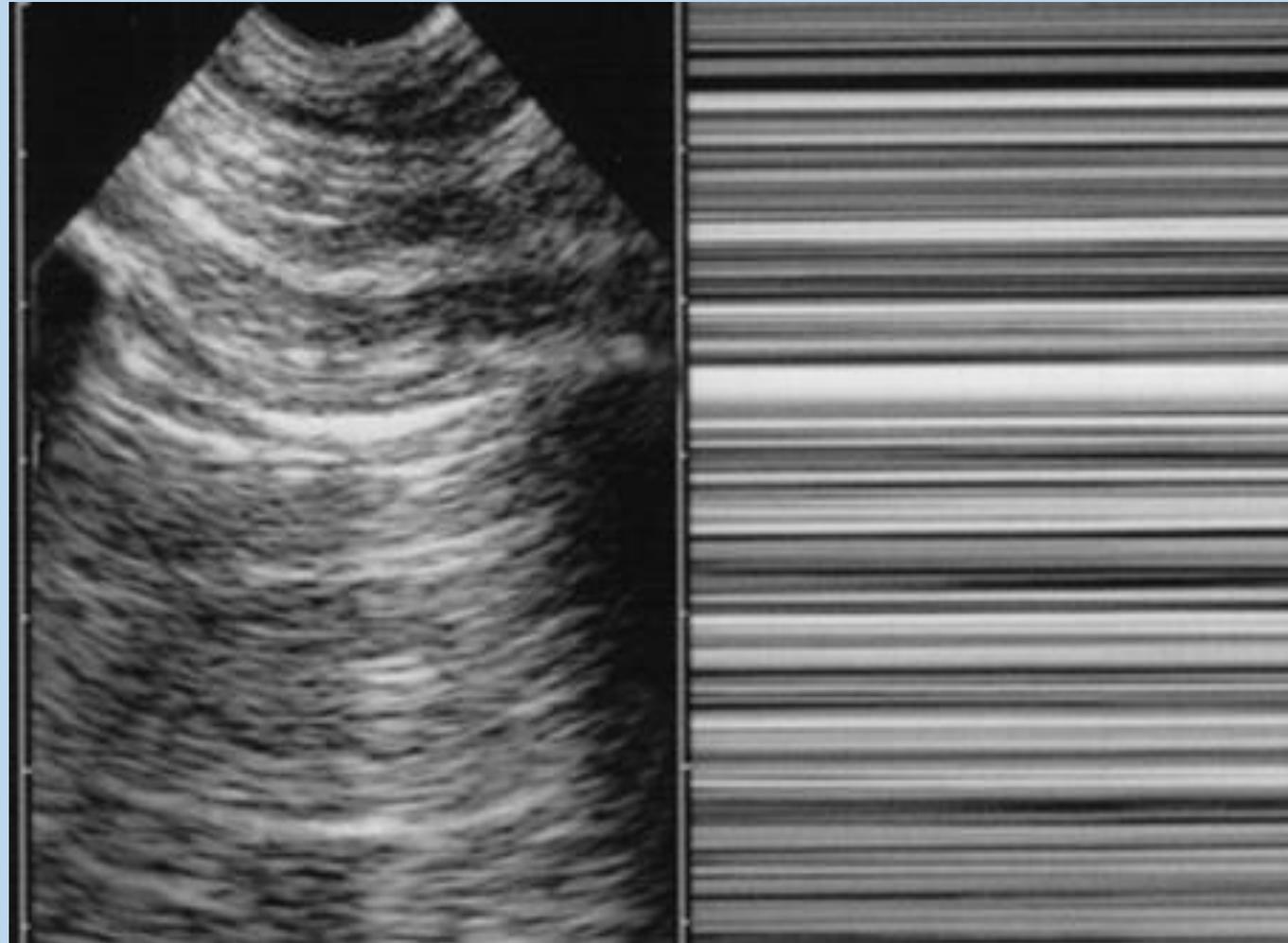
Наличие скольжения легкого с обеих сторон – эндотрахеальная интубация

Отсутствие скольжения легкого с обеих сторон – эзофагеальная интубация

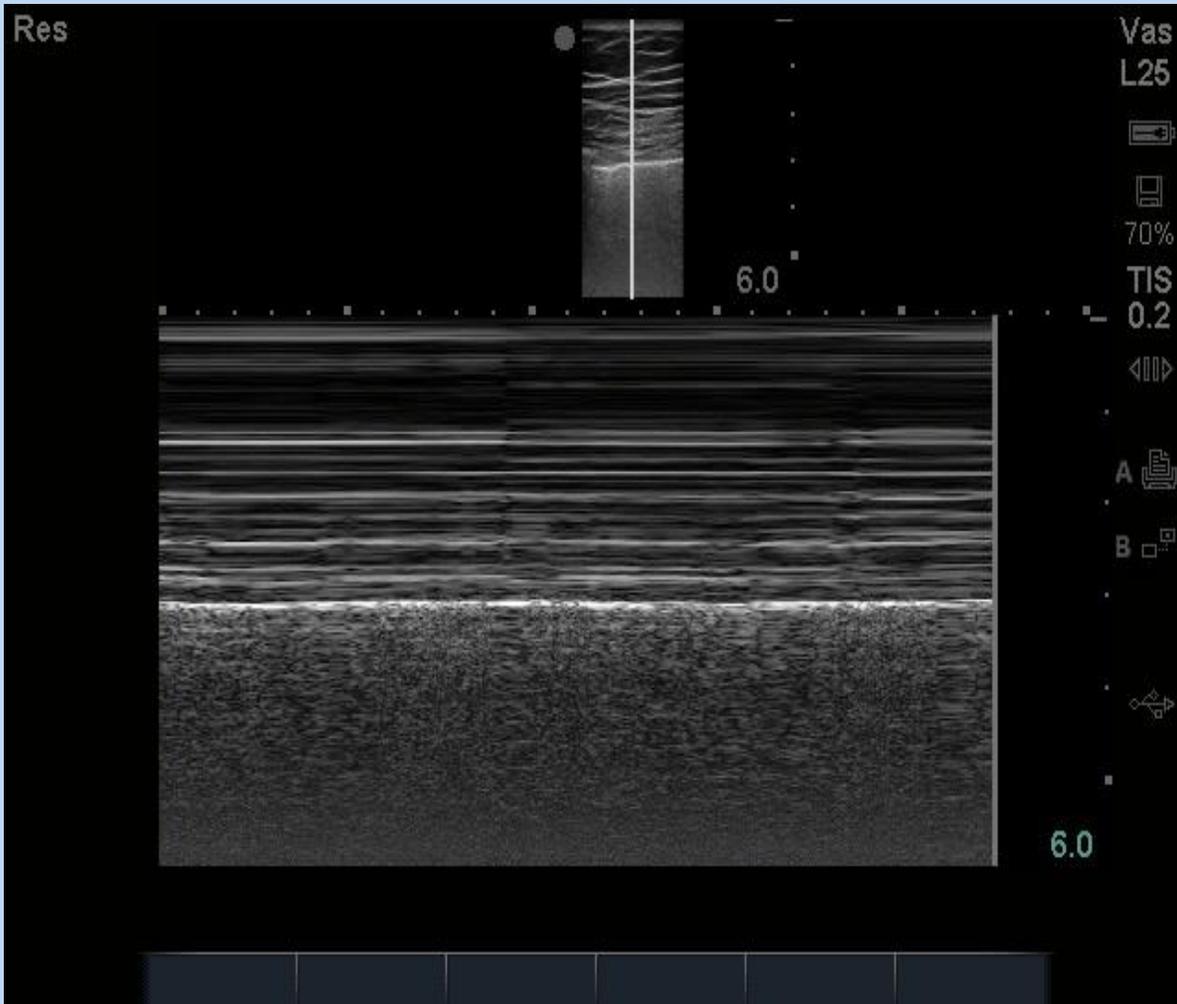
Наличие скольжения легкого с одной стороны и отсутствие скольжения легкого с другой стороны – эндобронхиальная интубация

Ультразвуковые признаки пневмоторакса

- отсутствие «скольжения легкого»
- отсутствие вертикальных артефактов (В – линий)
- множественные горизонтальные артефакты (А-линии)
- «точка легкого»

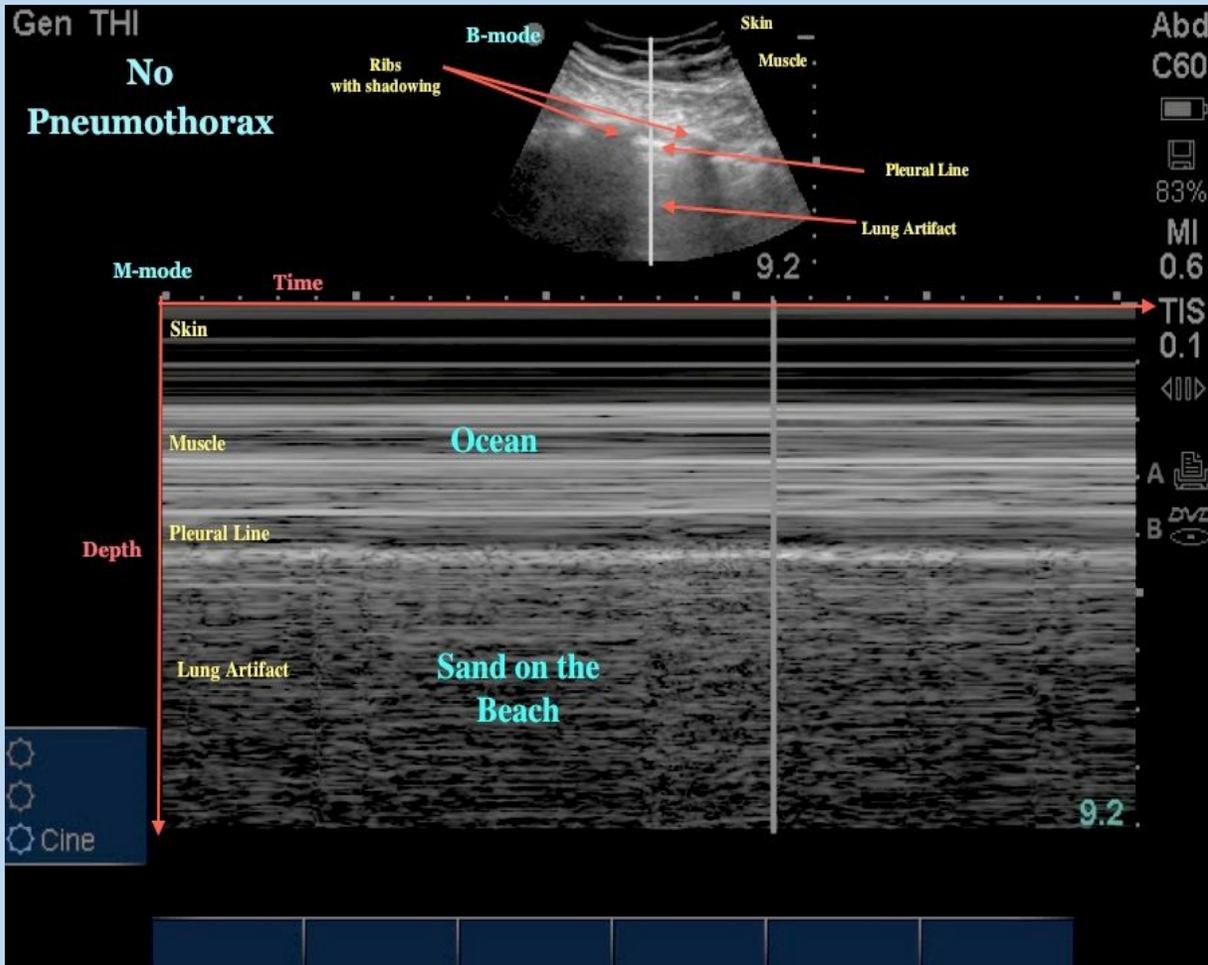


Нормальное легкое в М-режиме.



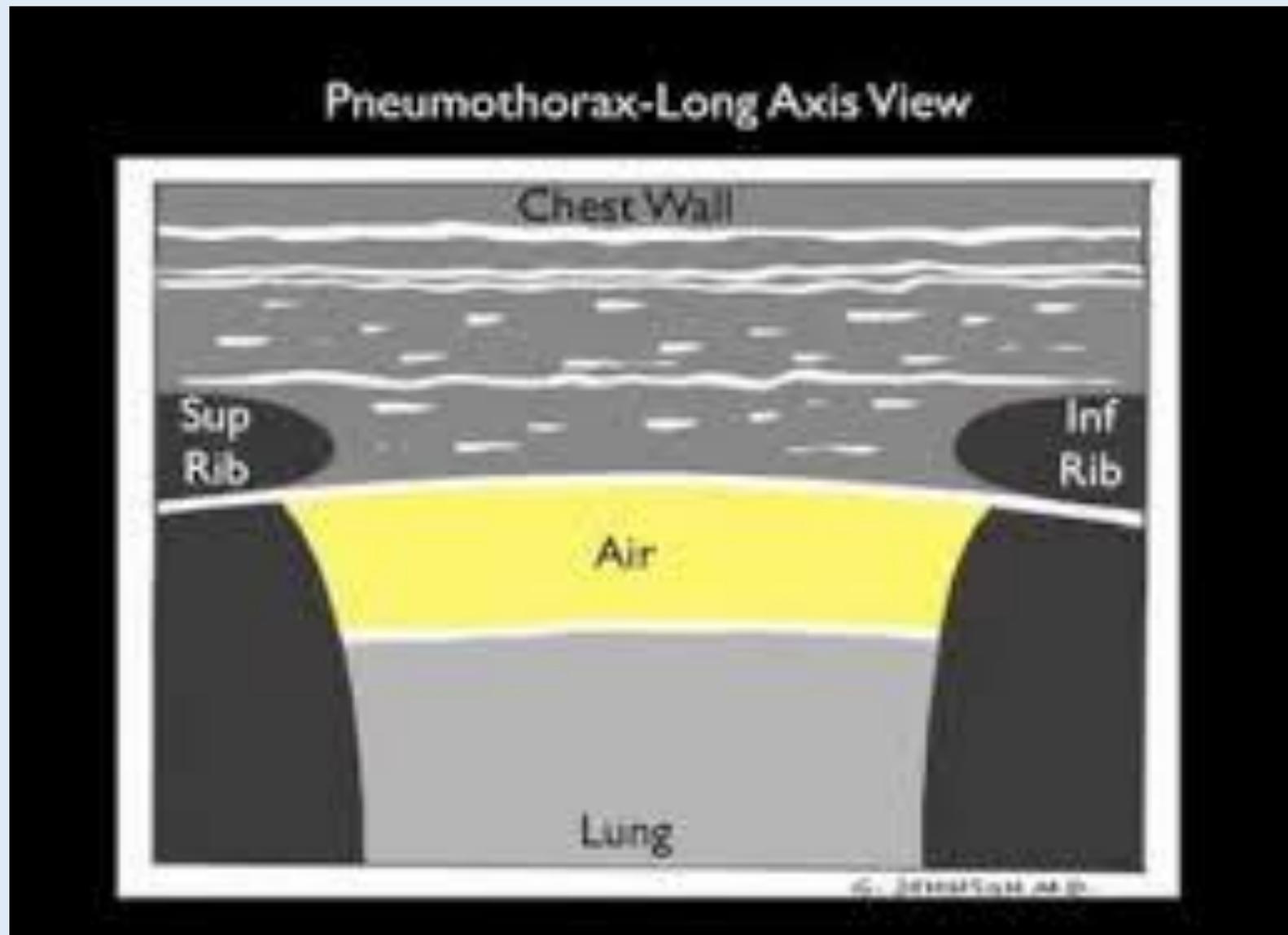
- Признак «морской берег» (Seashore Sign) на М – изображении указывает на нормальное скольжение легкого и исключает пневмоторакс.
- Единичные горизонтальные артефакты, визуализирующиеся в норме.

Нормальное легкое

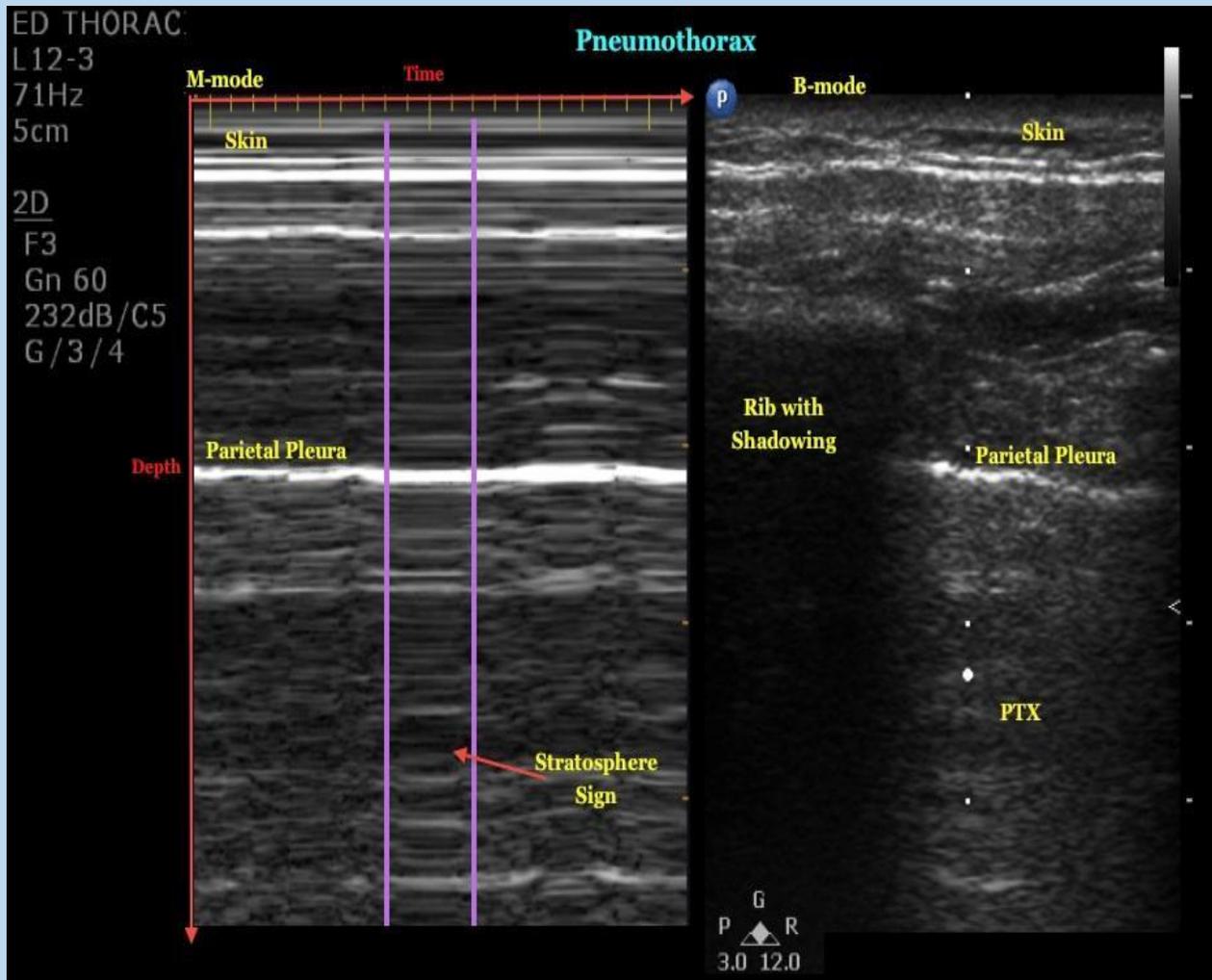


- Признак «морской берег» (Seashore Sign) на М – изображении указывает на нормальное скольжение легкого и исключает пневмоторакс.
- Единичные горизонтальные артефакты, визуализирующиеся в норме

Пневмоторакс



Пневмоторакс

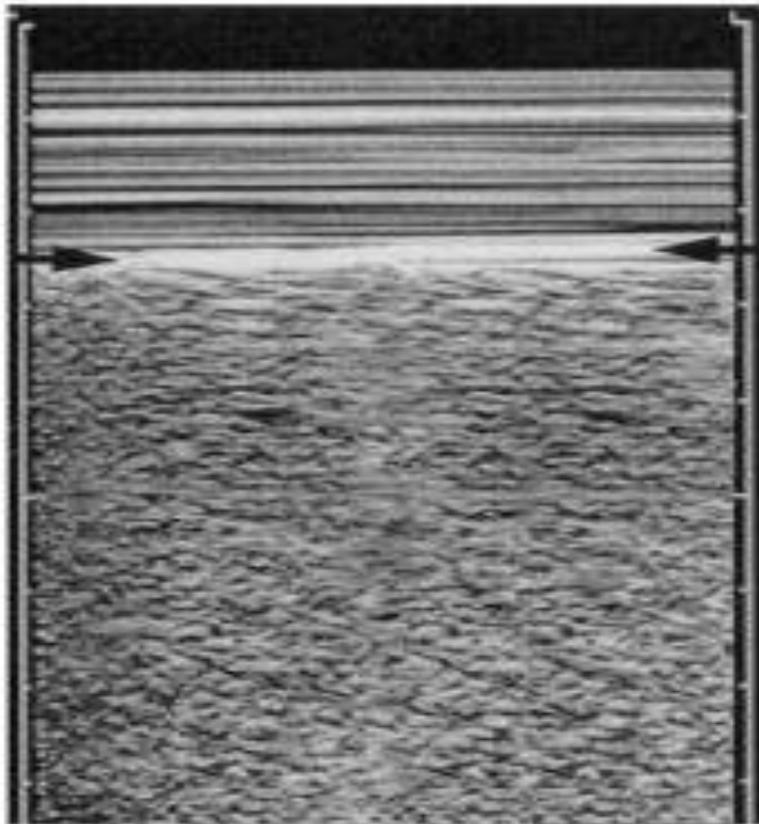


- При пневмотораксе М – изображение демонстрирует линейный, слоистый образец, расположенный над гиперэхогенной плевральной линией и отображает мягкие ткани передней грудной стенки и сходный линейный, слоистый образец под плевральной линией.
- Этот признак «barcode» - (штрих код) указывает на отсутствие скольжения легкого и означает наличие пневмоторакса

Сравнение М – изображений нормального легкого с признаком «морского берега» и пневмоторакса с признаком «штрих кода»

Medscape

A



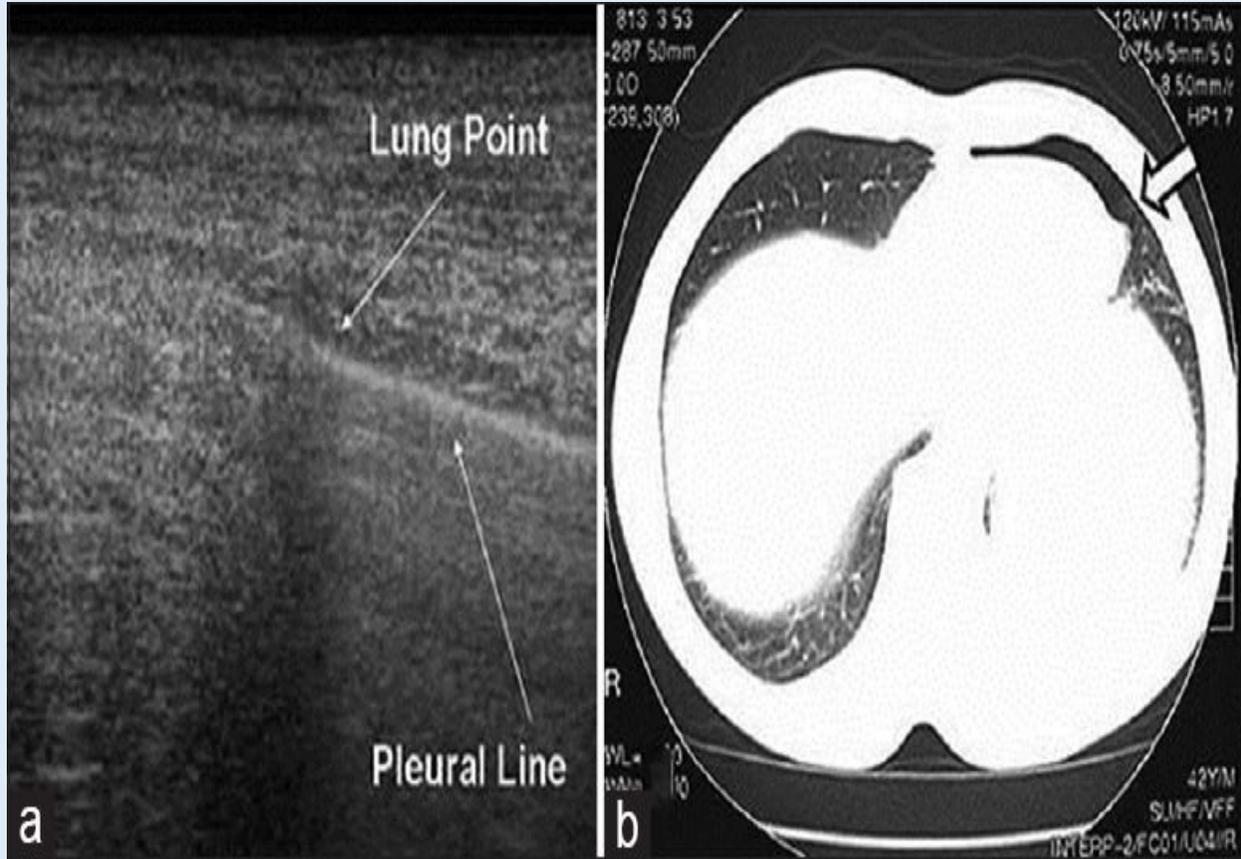
B



C

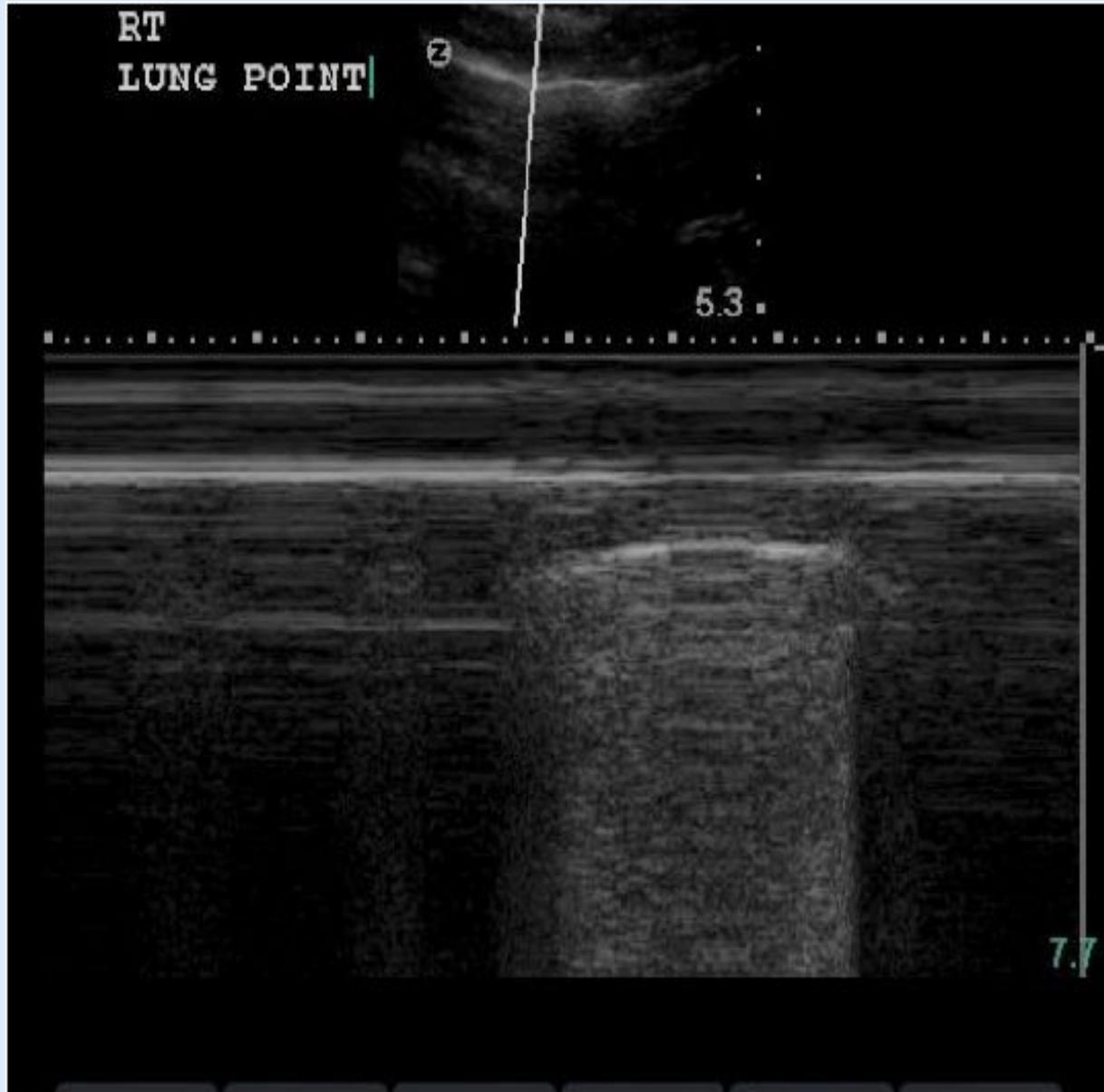


Объяснение происхождения «ТОЧКИ ЛЕГКОГО»



- 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.
- Поэтому при последовательном перемещении датчика вдоль межреберного промежутка, начиная от передних отделов грудной клетки и продвигаясь к латеральным отделам, по направлению к средне-подмышечной линии, можно обнаружить место начала соприкосновения висцеральной и париетальной плевры, где при вдохе листки плевры будут соприкасаться, а при выдохе будут разделены прослойкой воздуха. Это место и является границей пневмоторакса.

«Lung Point»



- «Lung Point» четко визуализируется в В-режиме, но этот признак также можно подтвердить, используя М-режим. Применяя М-режим датчик нужно устанавливать неподвижно. На М-изображении в этом месте будут чередоваться признаки пневмоторакса и его отсутствия, следуя друг за другом (так на вдохе будет визуализироваться скольжение легкого с признаком «морского берега» в виде мелкозернистого образца, а при выдохе скольжение будет отсутствовать, замещаясь множественными

«Lung Point»

M – режим



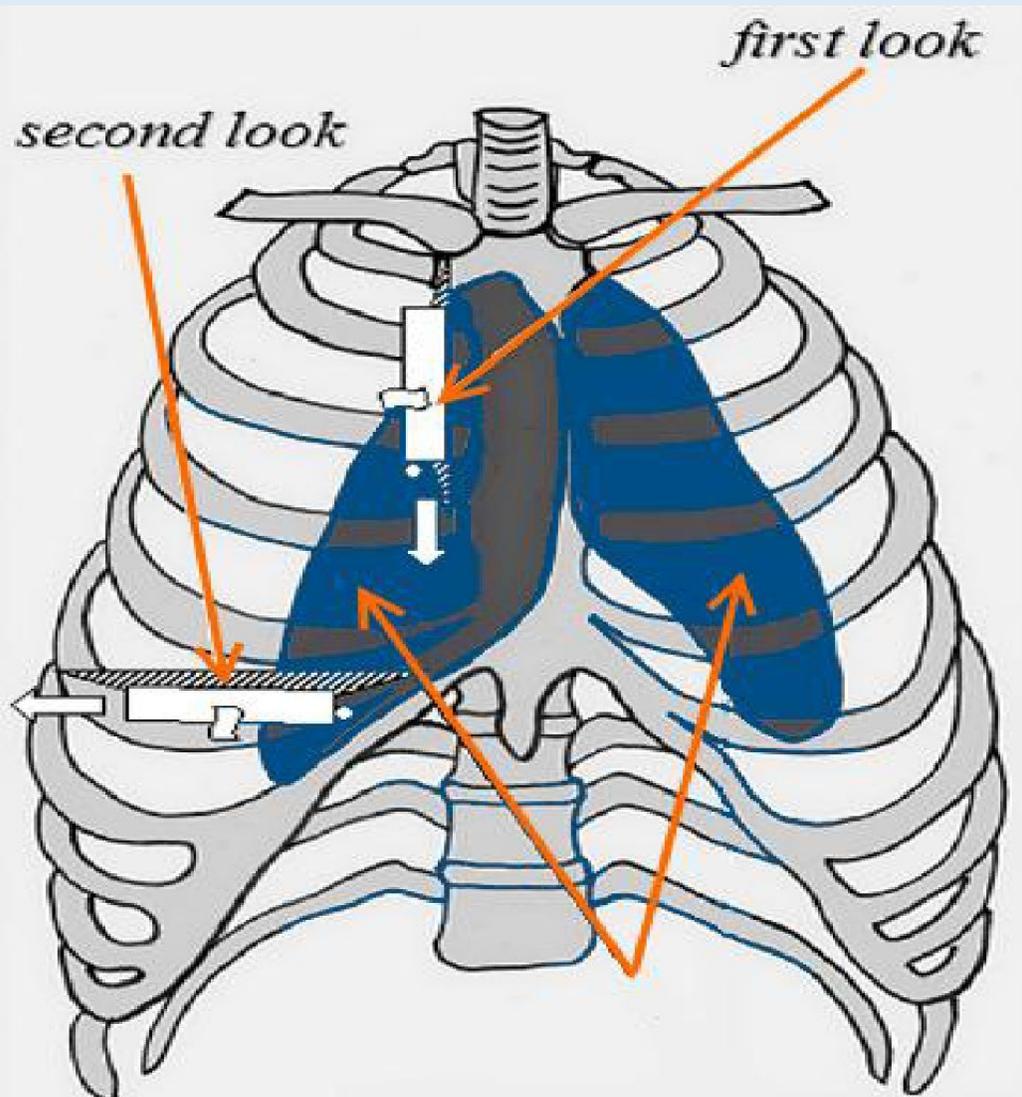
.Изображение демонстрирует альтернацию (переменное появление) признаков отсутствия скольжения легкого и нормального скольжения легкого. Это происходит на границе пневмоторакса, когда во время вдоха появляется скольжение легкого (морской берег) и во время выдоха скольжение легкого исчезает (штрих код). Это место альтернации, называемое «точкой легкого», подтверждает пневмоторакс и является его границей.

Определение размеров пневмоторакса



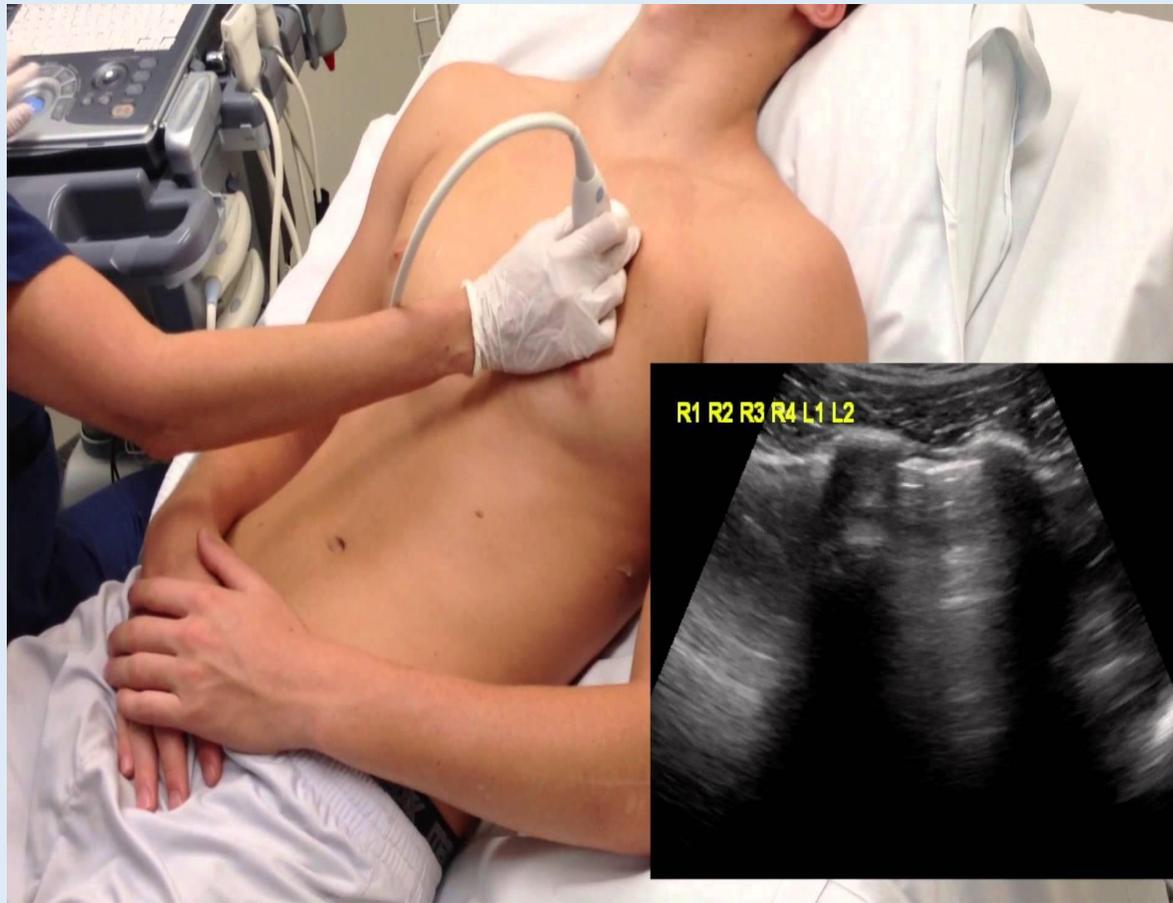
- Проводится последовательное исследование межреберных промежутков от передних к латеральным отделам груди на стороне пневмоторакса или билатерально (при двустороннем пневмотораксе).
- Внимание должно быть сконцентрировано на поиск момента появления скольжения легкого в В-режиме. То место, где начинает визуализироваться феномен «точки легкого» (место чередования признаков пневмоторакса и признаков нормального скольжения легкого) и является границей пневмоторакса, которая может быть отмечена маркером

Характерное скопление воздуха при переднем плевнотораксе



- Некоторые авторы рекомендуют начинать исследование по парастеральной линии, устанавливая датчик в первую позицию (поперечно межреберным промежуткам) для обнаружения или исключения плевноторакса, начиная с 3-го межреберного промежутка, продвигаясь вниз, к диафрагме.
- При детекции признаков плевноторакса далее приступают к исследованию его размеров, устанавливая датчик во вторую позицию (вдоль межреберных промежутков), продвигаясь от парастеральной линии к средне-подмышечной линии для точного определения «точки легкого» (границы плевноторакса)

Определение размера пневмоторакса



- При передних пневмотораксах передний плевральный воздух не доходит до средне-подмышечной линии. При передне-латеральных пневмотораксах плевральный воздух распространяется до средне-подмышечной линии. При массивных пневмотораксах «точка легкого» будет определяться больше кзади от средне-подмышечной линии или не определяться при полном коллапсе легкого.

- Небольшие (передние пневмотораксы) не требуют дренирования, при больших (передне-латеральных) пневмотораксах требуется дренаж. При оценке распространенности пневмоторакса (небольшой или тяжелый) ультрасонография является ценным методом, имея точность, приравниваемую к КТ исследованию. Наличие «скольжения легкого» и

Ультразвуковые признаки Интерстициального Синдрома (отека легких)

- Некардиогенные причины отека легких:
- Кардиогенные причины отека легких:

- Острый Респираторный Дистресс Синдром

- Бактериальная или вирусная пневмония

- Ингаляция токсинов

- Некоторые медикаментозные препараты

- Аспирация

- Аллергическая реакция

- Заболевания почек

- Чрезмерная инфузионная терапия

- нарушение сократимости левого желудочка (ишемическая болезнь сердца, кардиомиопатии, при сепсисе и др.)

- тяжелое нарушение функции митрального или аортального клапанов.

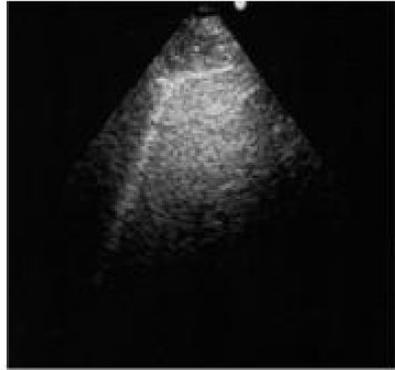
**Чувствительность
ультрасонографии
в
диагностике
интерстициального синдрома
92,5 % и специфичность 94%**

Множественные В-линии (В+ линии, lung rockets)

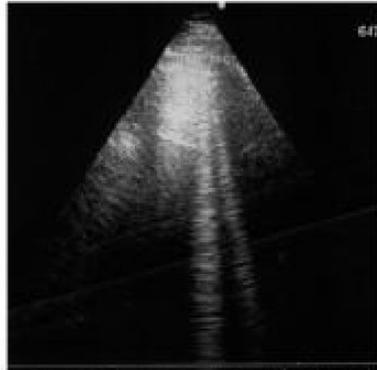
- Пример подсчета В-линий



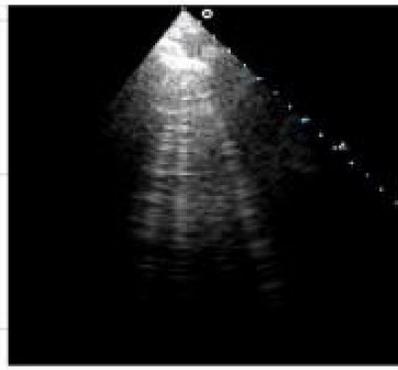
нет В-линий



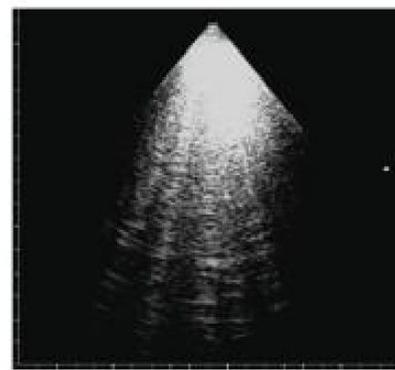
одна В-линия



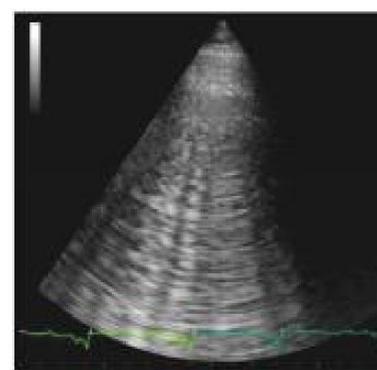
две В-линии



три В-линии



пять В-линий



10 В-линий, белое легкое

В + линии (маркеры отека легких)

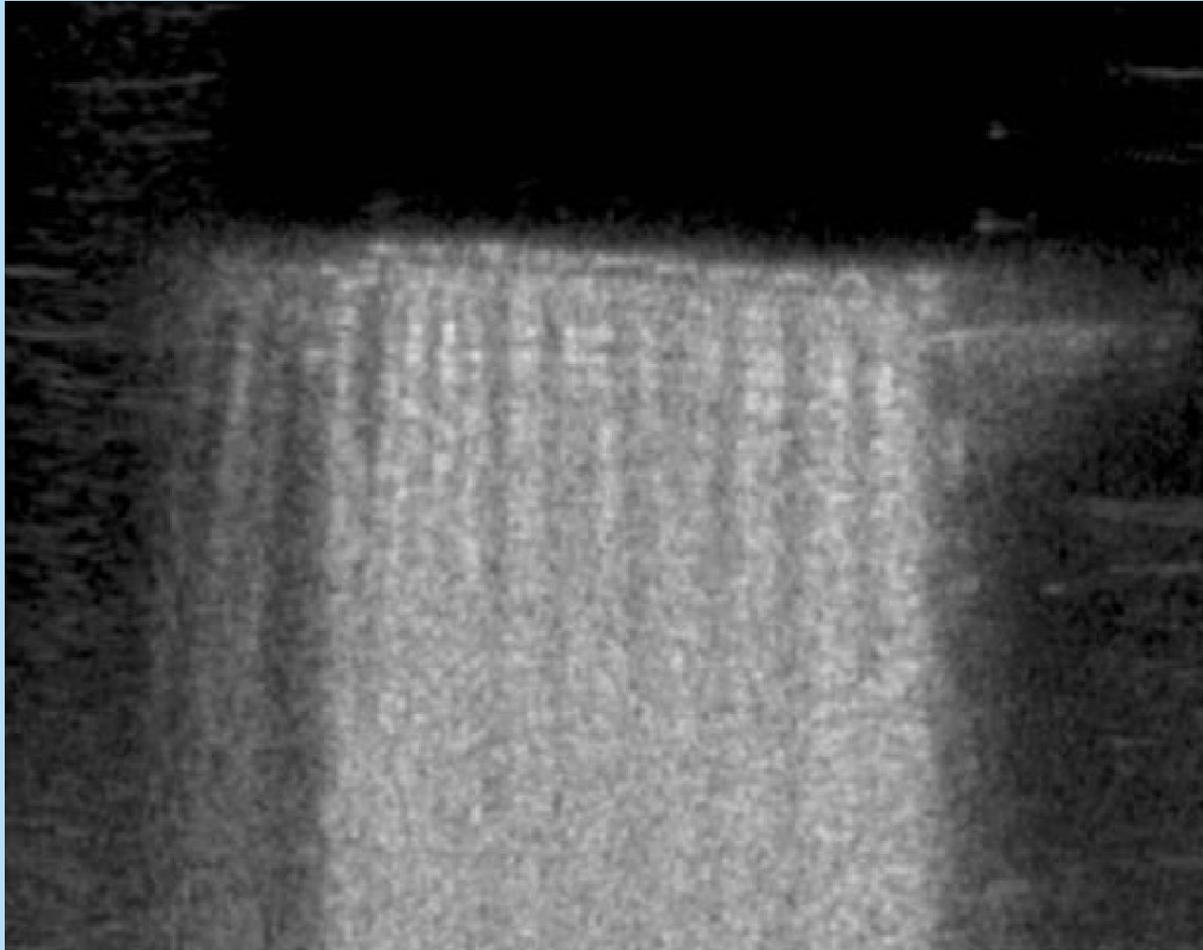
- Множественные В-линии (три и более В-линий в одном межреберном промежутке), ассоциированные со скольжением легких. Короткое расстояние между линиями (3 мм или менее). Чем больше В-линий, тем короче промежутки между ними

Интерстициальный синдром



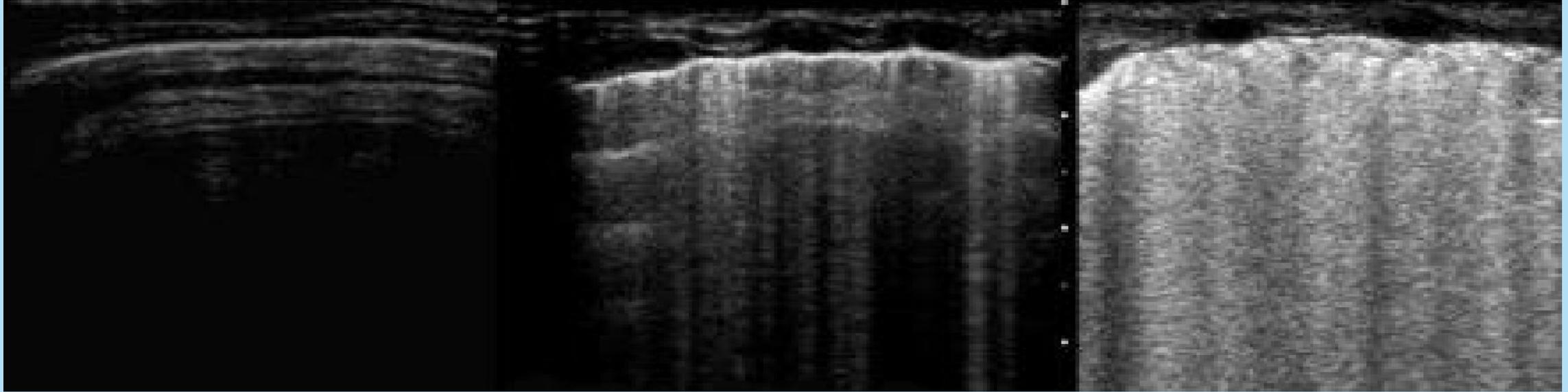
- Интерстициальный синдром сонографически представлен множественными B – линиями (7 B-линий), берущими начало от плевральной линии.
- Короткие расстояния между вертикальными линейными артефактами говорят о большом их количестве. B+ линии коррелируют с радиографическим признаком Kerley B-линии.

Интерстициальный синдром



- Большое количество В-линий с минимальным расстоянием между ними создают гиперэхогенный вид под плевральной линией. Чем больше отек, тем «белее легкое».
- Альвеолярно-интерстициальный синдром (интерстициальный и альвеолярный отек) характеризуется диффузным «белым легким» («white lung»).

Визуальная оценка степени выраженности отека легкого



Нормальное легкое
Выраженный

Умеренный интерстициальный

отек легкого

альвеолярно-

интерстициальный

- Наличие В+ линий практически исключает тромбоэмболию легочной артерии (поскольку они при этом состоянии крайне редки).
- Интерстициальный синдром может быть фокальным (при пневмонии, контузии легкого) или диффузным (кардиогенный отек легких, Острый Респираторный Дистресс Синдром).
- Дифференциация кардиогенного или некардиогенного отека легких является частой клинической задачей, при этом анамнез предшествующих заболеваний легких или заболеваний сердца играет важную роль в дифференциальной диагностике этих состояний. Но дифференциация причин часто бывает сложна у пациентов в тяжелом состоянии.
- Ультрасонография способна не только быстро идентифицировать отек легких, но также быстро может дифференцировать кардиогенную или некардиогенную причину отека легких.
- Упрощенное (целенаправленное) эхокардиографическое исследование направлено только на изучение поведения левого желудочка (его сократимость) и визуальных размеров левых камер сердца (дилатированы левые камеры сердца или нет).
- В+ линии быстро исчезают на фоне лечения кардиогенного отека легких. Поэтому можно быстро оценить эффективность лечения отека легких у постели пациента. Также по В-линиям можно мониторировать инфузионную терапию: появление В+ линий, на фоне проведения инфузионной терапии, говорит об избыточной инфузионной терапии (гиперволемии).

Сонографическая диагностика Тромбоэмболии Легочной Артерии

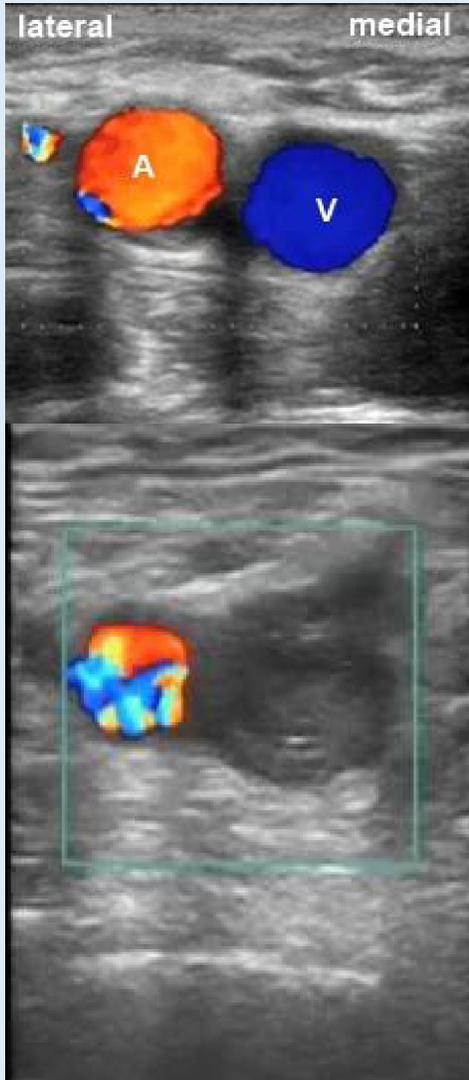
- Легочная тромбоэмболия подозревается сразу же при выявлении ультразвуковых признаков нормального легкого на передней поверхности грудной клетки (normal anterior lung ultrasound) у пациента с внезапной одышкой без хронических заболеваний легких (Астма или ХОБЗЛ)
- Ультразвуковое исследование вен нижних конечностей и целенаправленная эхокардиография должны быть выполнены каждый раз у пациента с острой дыхательной недостаточностью и с ультразвуковыми признаками нормального легкого при проведении BLUE-протокола. При этом необязательно требуется васкулярный или кардиологический датчик. Все исследования могут быть выполнены одним датчиком. Комбинация ультразвукового признака нормального легкого с ультразвуковыми признаками тромбоза глубоких вен нижних конечностей у пациента с одышкой является высоко характерным признаком тромбоэмболии легочной артерии, с чувствительностью 81% и специфичностью 99%. Острый массивный легочный эмболизм вызывает острое легочное сердце, которое эхокардиографически проявляется дилатацией правого желудочка и его дисфункцией.

Упрощенное (целенаправленное) ультразвуковое исследование вен нижних конечностей (Simplified Venous Protocol)



Исследуются только две области (бедренная и подколенная вены). Поскольку проведенные исследования показывают, что при тромбозе глубоких вен нижних конечностей тромб может быть выявлен: в бедренной вене или в подколенной вене, или в бедренной и подколенной венах. Поэтому достаточно исследовать только 2 точки. Датчик устанавливается сразу под паховым треугольником (для исследования общей бедренной вены) и в подколенную ямку (для исследования подколенной вены).

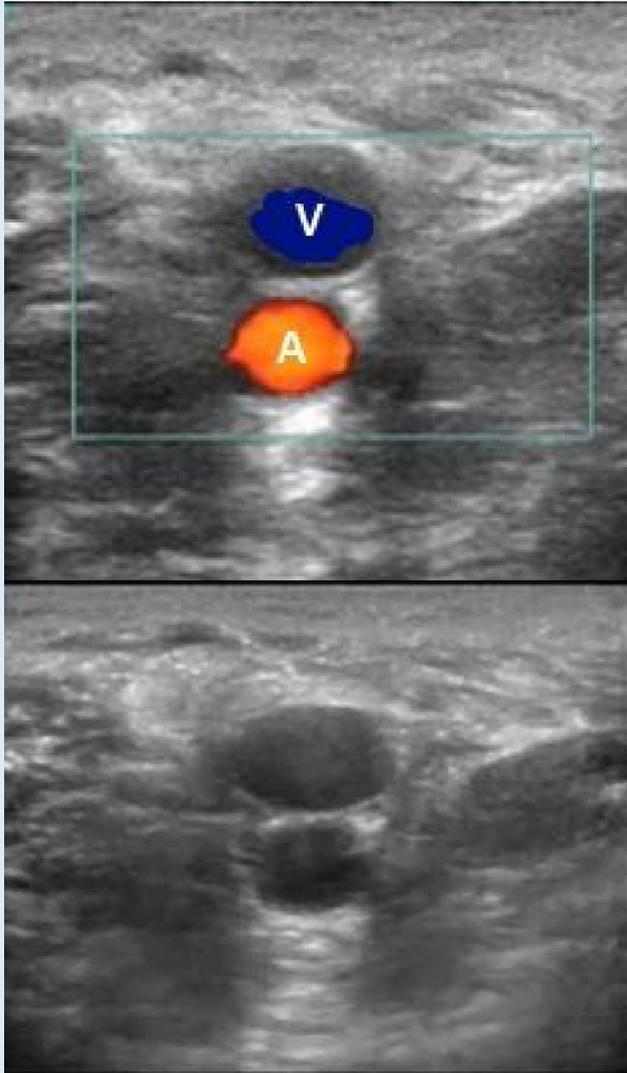
Упрощенное (целенаправленное) ультразвуковое исследование вен нижних конечностей



Если вена полностью спадается при компрессии датчиком в тонкую линию, то это означает, что просвет сосуда свободен – тромбов нет. □ Если вена не спадается при компрессии датчиком, то это означает, что в просвете сосуда присутствует тромб, мешающий полному спадению стенок.

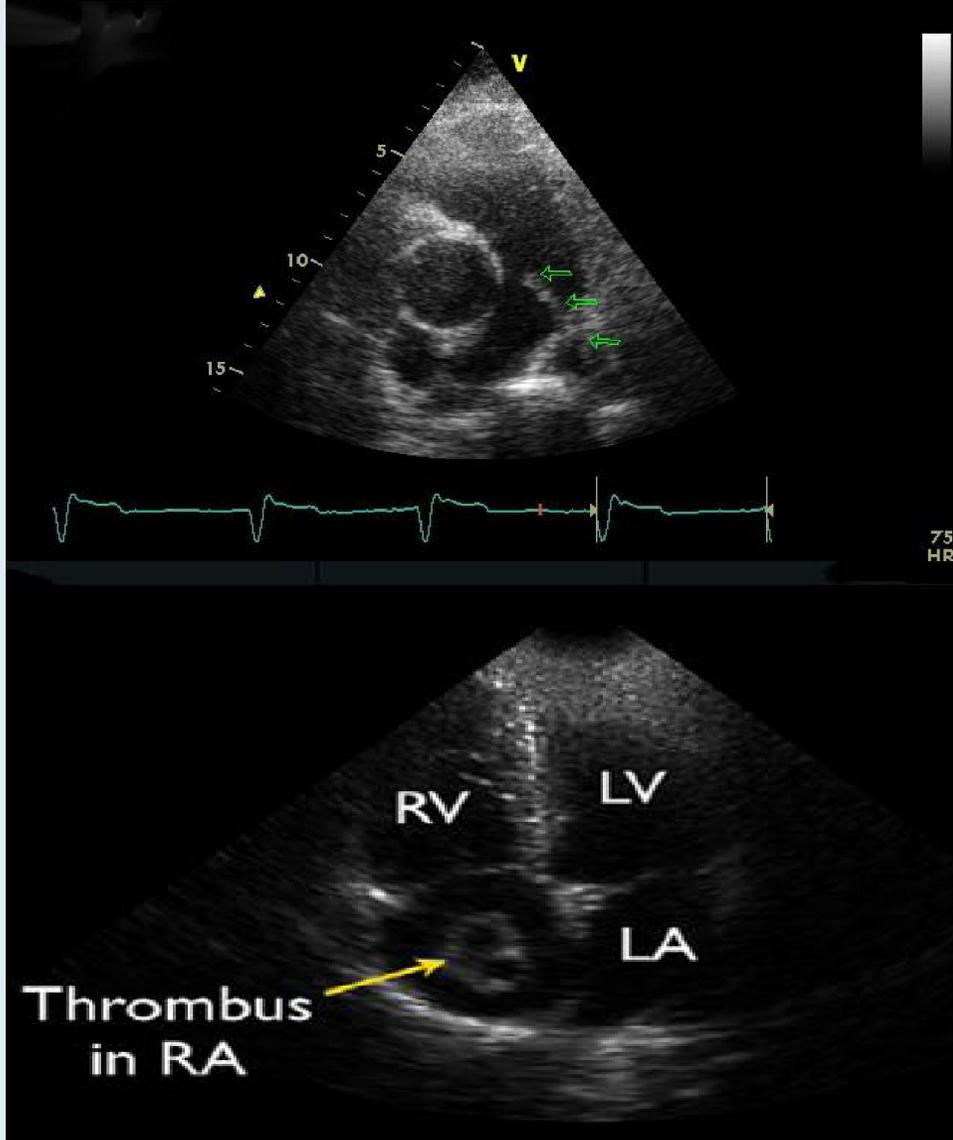
Также может быть визуализирован эхогенный тромб в просвете сосуда, с отсутствием кровотока в сосуде (отсутствие доплеровских сигналов)

Упрощенное (целенаправленное) ультразвуковое исследование вен нижних конечностей



- При компрессии датчиком в норме просвет вены будет полностью спадаться (стенки вен полностью соприкасаются)
- В отличие от вены, рядом лежащая артерия не спадается и пульсирует.
- Тромбоз подколенной вены. При компрессии датчиком подколенная вена не спадается. Это означает, что в просвете сосуда присутствует тромб, мешающий полному спадению стенок.

упрощенное (целенаправленное) эхокардиографическое исследование при подозрении на ТЭЛА



- Простая визуализация расширенных правых камер сердца подтверждает диагноз и уменьшает потребность в выполнении эхокардиографического исследования специалистом в эхокардиографии.
- Оптимальными позициями для определения соотношения между двумя желудочками являются: парастеральная короткая ось сердца и апикальная четырехкамерная позиция.

Поиск субплевральных поражений при ТЭЛА



- Паренхимальные субплевральные поражения, ассоциированные с ТЭЛА у пациента с одышкой.
- Поражения имеют чаще треугольную форму (86%), с субплевральным расположением основания. Реже имеют округлую форму (11%) и полигональную (3,3%).
- Часто присутствует небольшой плевральный выпот на стороне поражения (который обычно не виден при радиографическом исследовании)

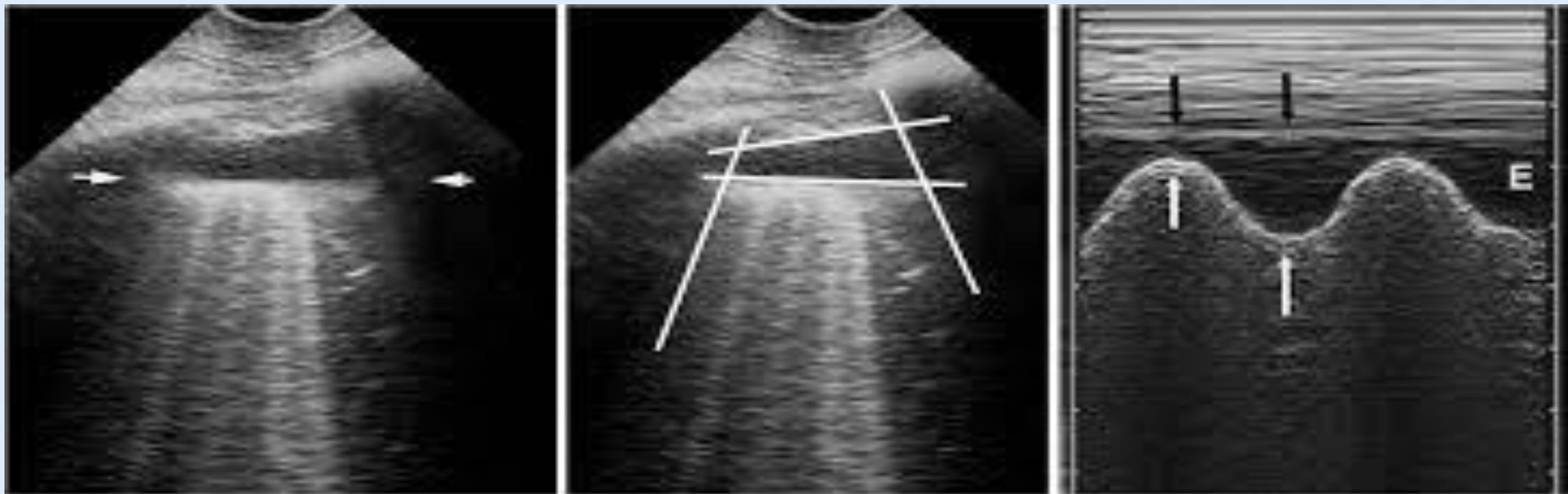
Ультразвуковые признаки плеврального

выпота



- Позиция датчика при исследовании правостороннего плеврального выпота, применяемая при FAST протоколе.
- Датчик устанавливается продольно по передне-подмышечной или средне-подмышечной линии на уровне 10-11 ребер для визуализации печени и диафрагмы.
- Поиск плеврального выпота ведется над диафрагмой.
- Но при выполнении именно BLUE протокола для выявления плевральной жидкости используется PLAPS точка, предложенная Daniel Lichtenstein, так как в этой точке ведется поиск не только плеврального выпота, но и альвеолярных консолидаций.

Плеврит

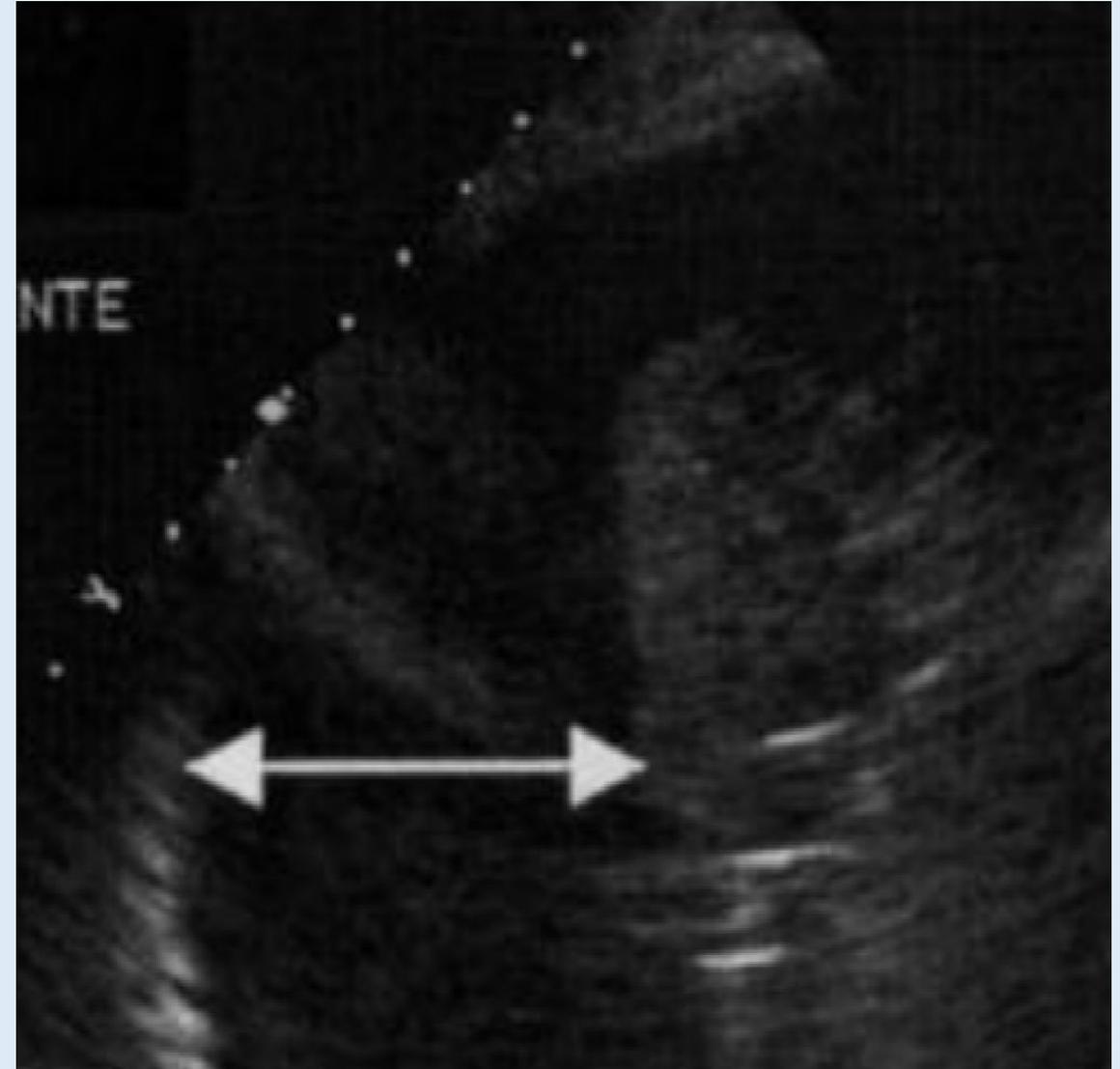


- Признак четырехугольника (жидкость имеет вид четырехугольника, который ограничен сверху плевральной линией (париетальная плевра), снизу – линией легкого (висцеральная плевра) и акустическими тенями от ребер по бокам). Синусоидальный признак при исследовании в М-режиме является специфичным признаком плеврального выпота. При вдохе линия легкого движется к плевральной линии.

Измерение объема плевральной жидкости

$$V_{pl} = Sep(\text{mm}) \times 20$$

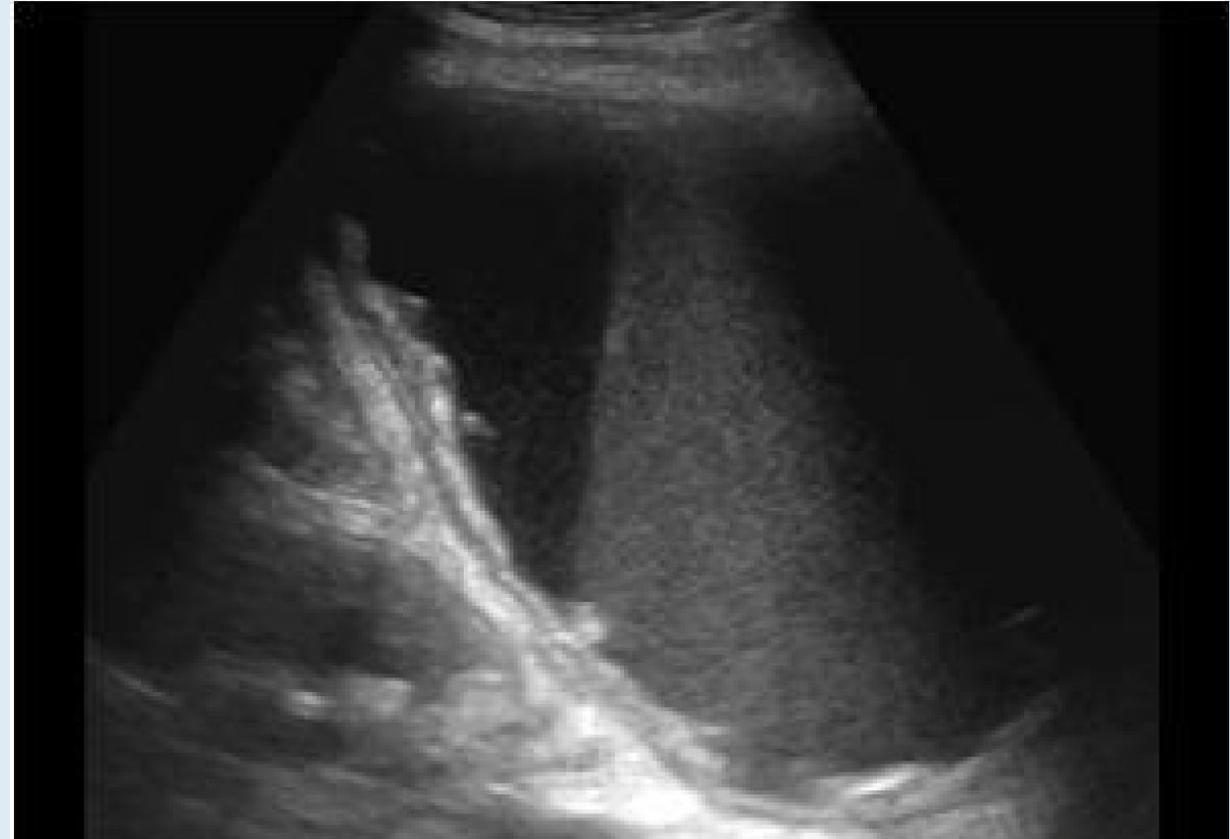
- V_{pl} – объем плевральной жидкости в мл.
- Sep – максимальная межплевральная сепарация листков плевры (мм), измеренная на уровне основания легкого в задне-подмышечной линии (maximal separation at lung base).



Ультрасонография может не только диагностировать плевральный выпот, но также уточнить его характер.



• Эмпиема с перегородками



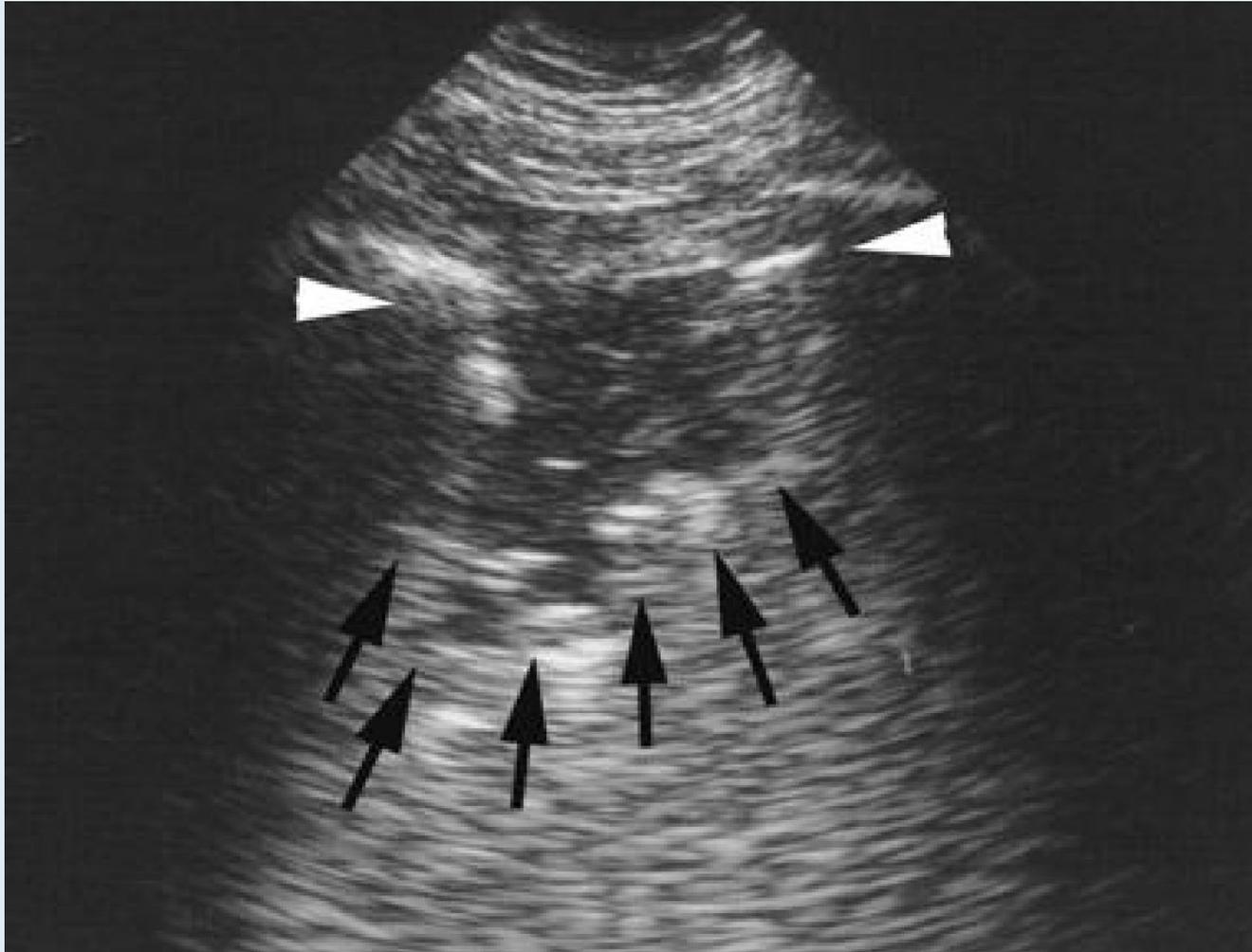
Эмпиема с гнойным осадком

Ультразвуковая диагностика альвеолярных консолидаций

Tissue-like sign (тканевой признак) В норме ткань легкого при ультразвуковом исследовании не видна, визуализируется только эхогенная плевральная линия с отходящими от нее артефактами. При пневмонии воспаленная и отечная ткань легкого, богатая жидкостью, становится видимой при ультразвуковом исследовании. Консолидации легкого при ультразвуковом исследовании имеют тканевой признак (tissue-like sign). При этом, визуализируемая ткань легкого ультрасонографически напоминает ткань печени (ультразвуковая

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

Пневмония



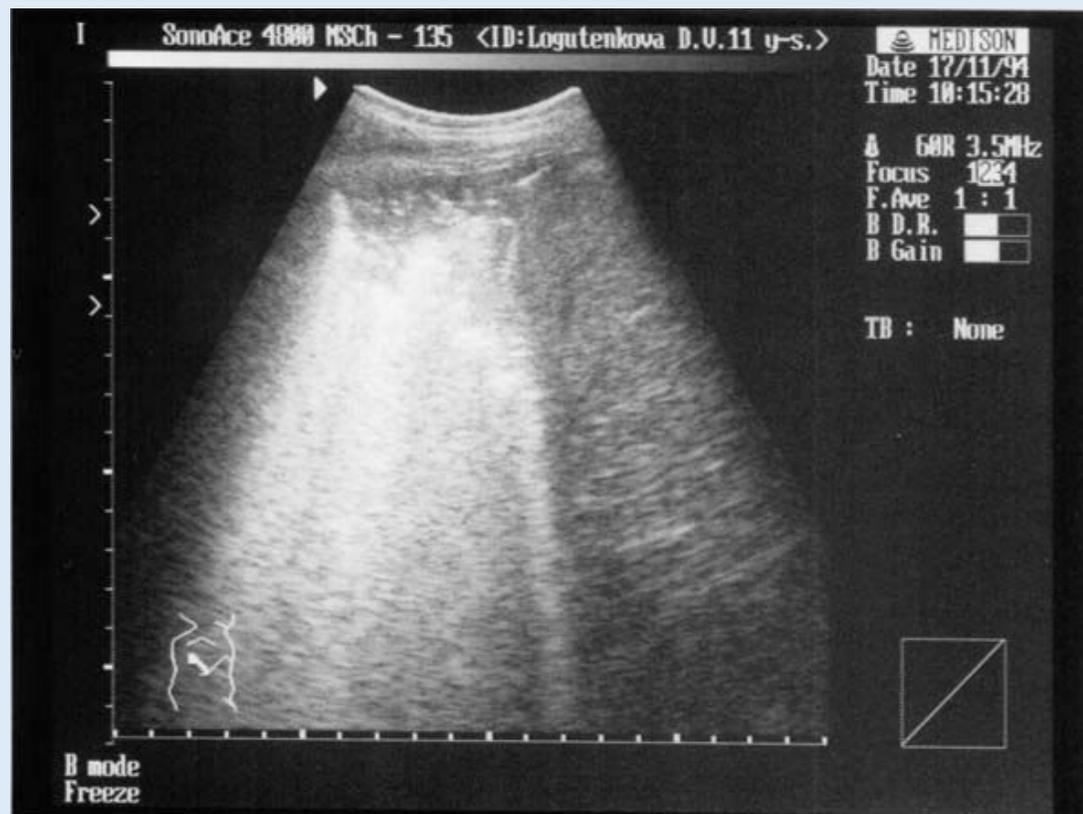
- Типичная альвеолярная консолидация (гепатизация ткани легкого), с выраженной неровной и рваной границей (черные стрелки), контактирует с нормальной аэрированной тканью легкого.

Пневмония

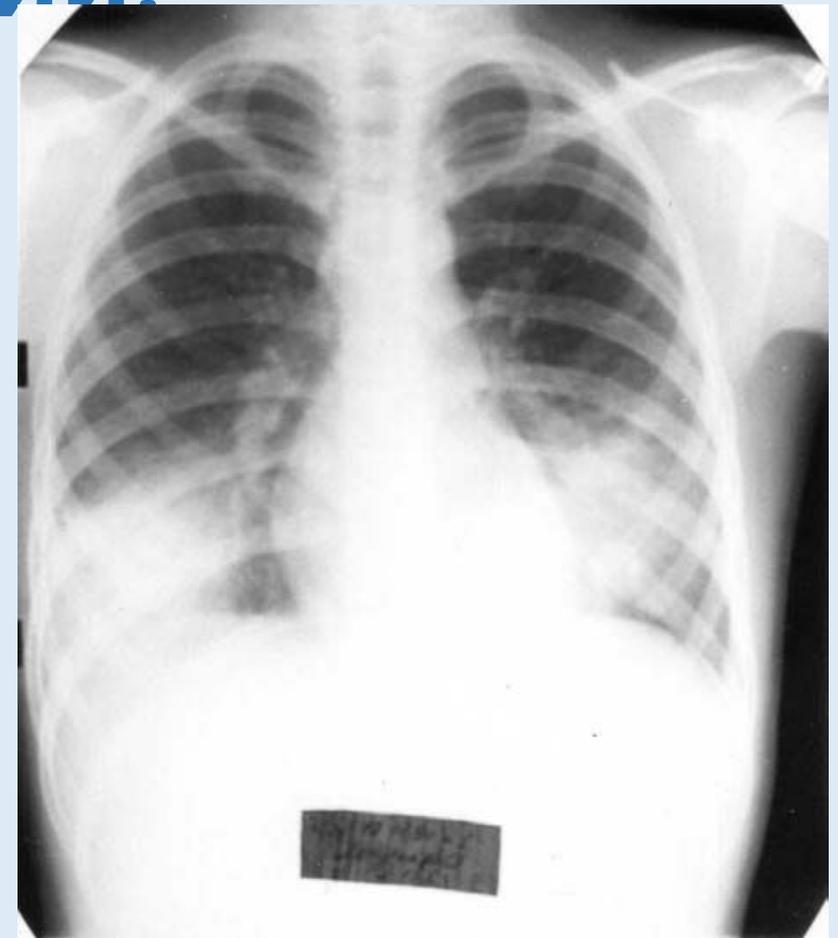
- Инфильтрат в IX-ом сегменте левого лёгкого с изображением селезенки и диафрагмы.



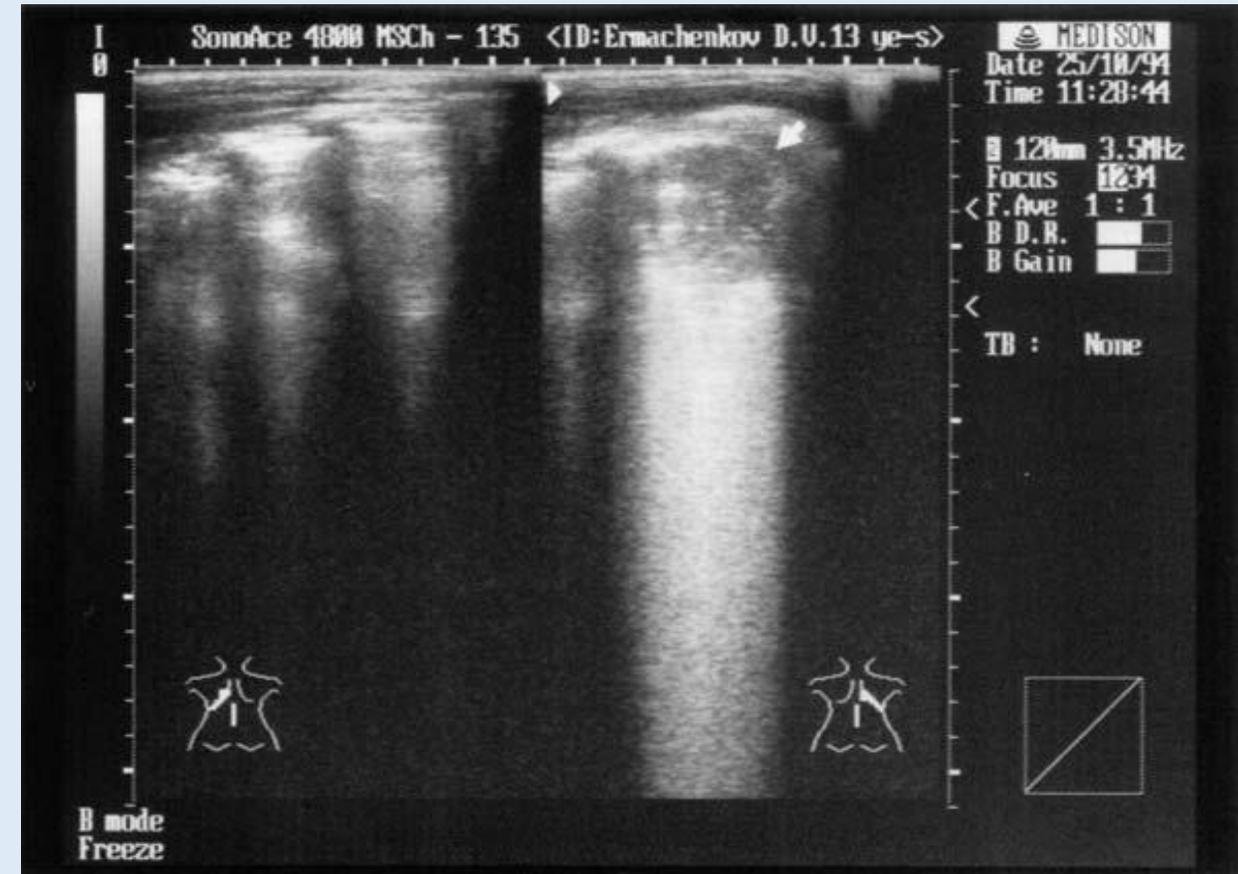
Уменьшение размеров инфильтрата в динамике заболевания.



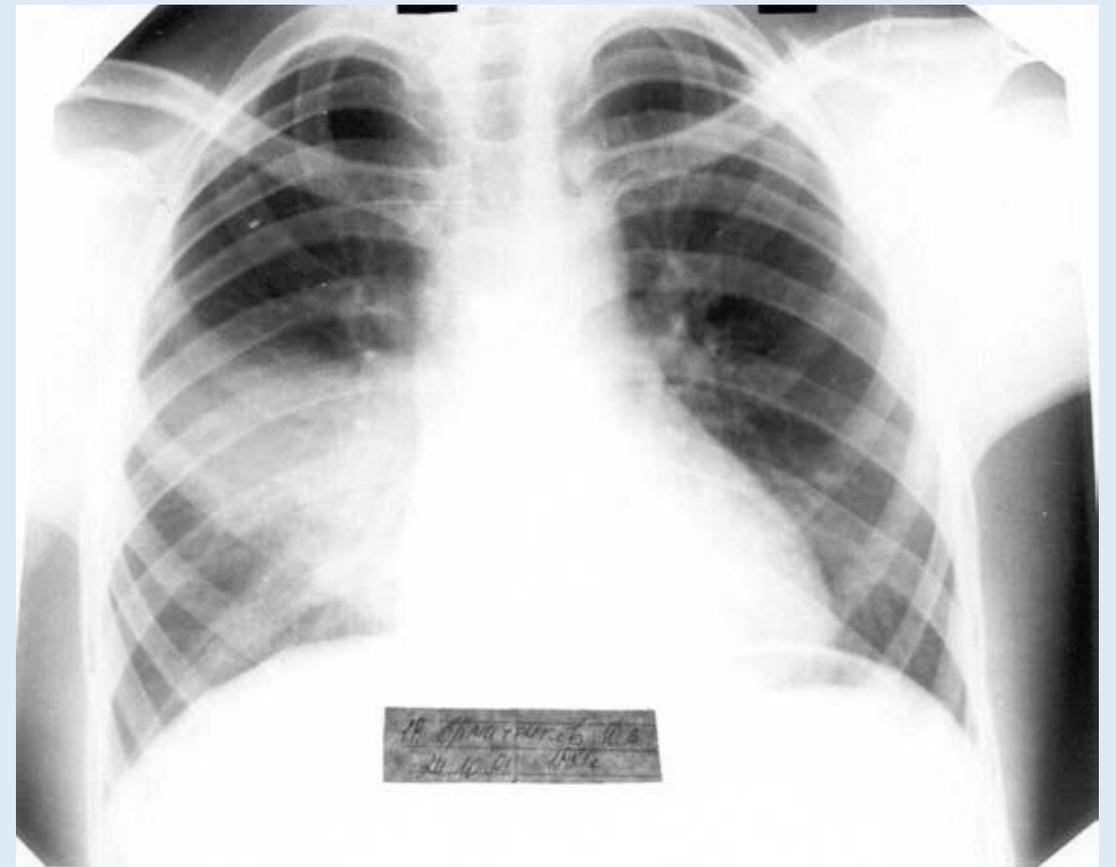
Инфильтрат в нижней доле правого легкого в острой фазе сегментарной пневмонии. Резко выраженное снижение пневматизации.



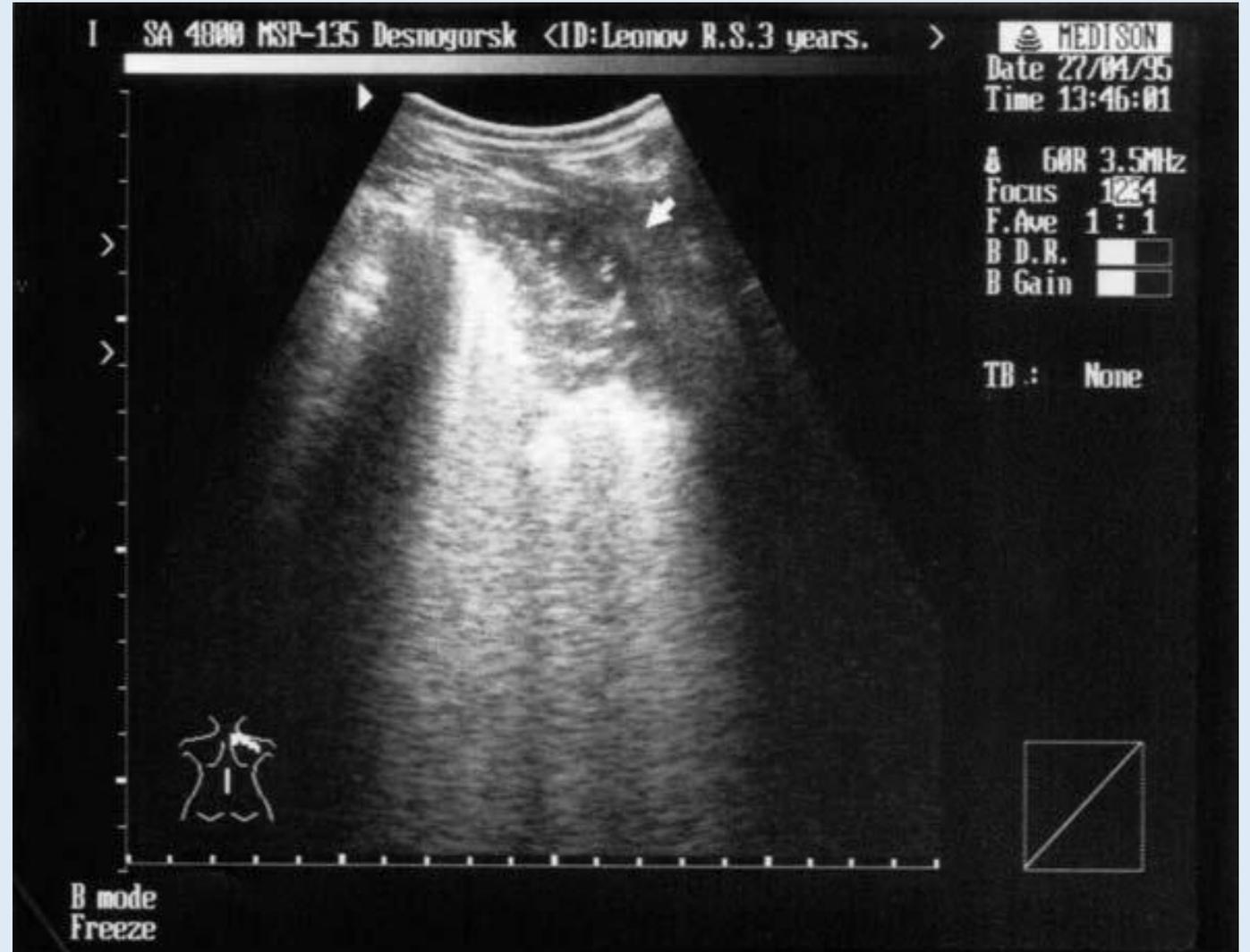
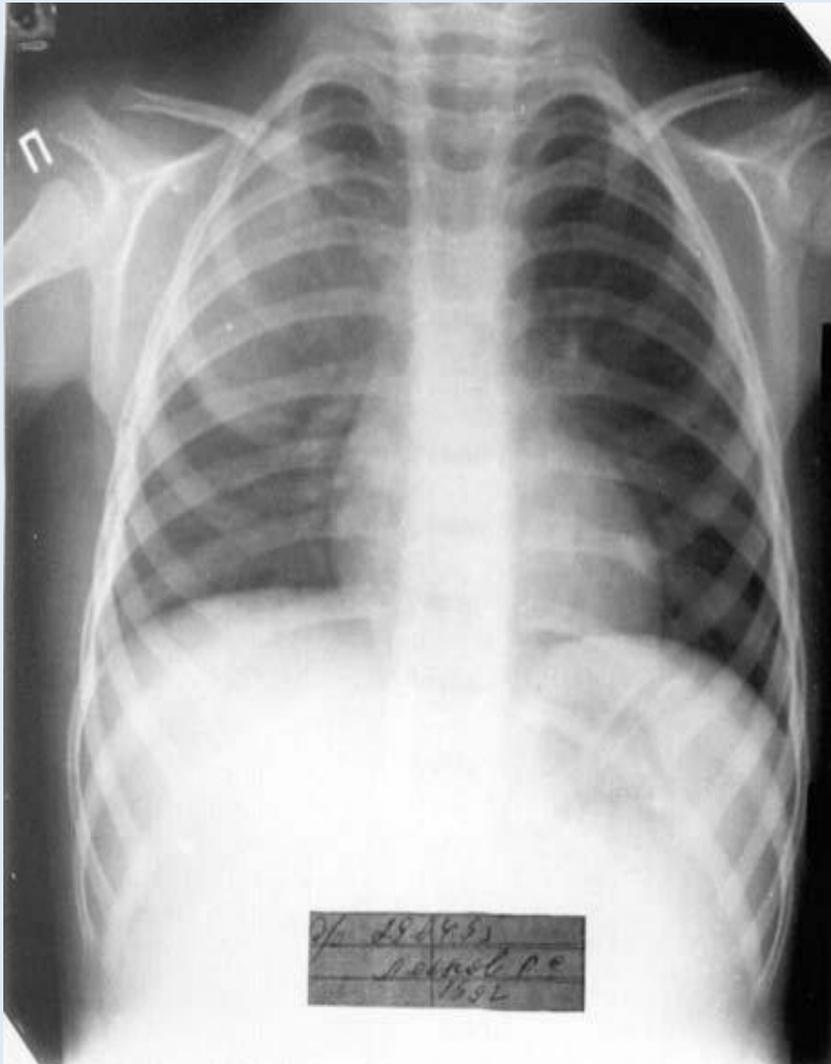
Неровный дистальный контур инфильтрата при субсегментарном воспалительном процессе в лёгком.



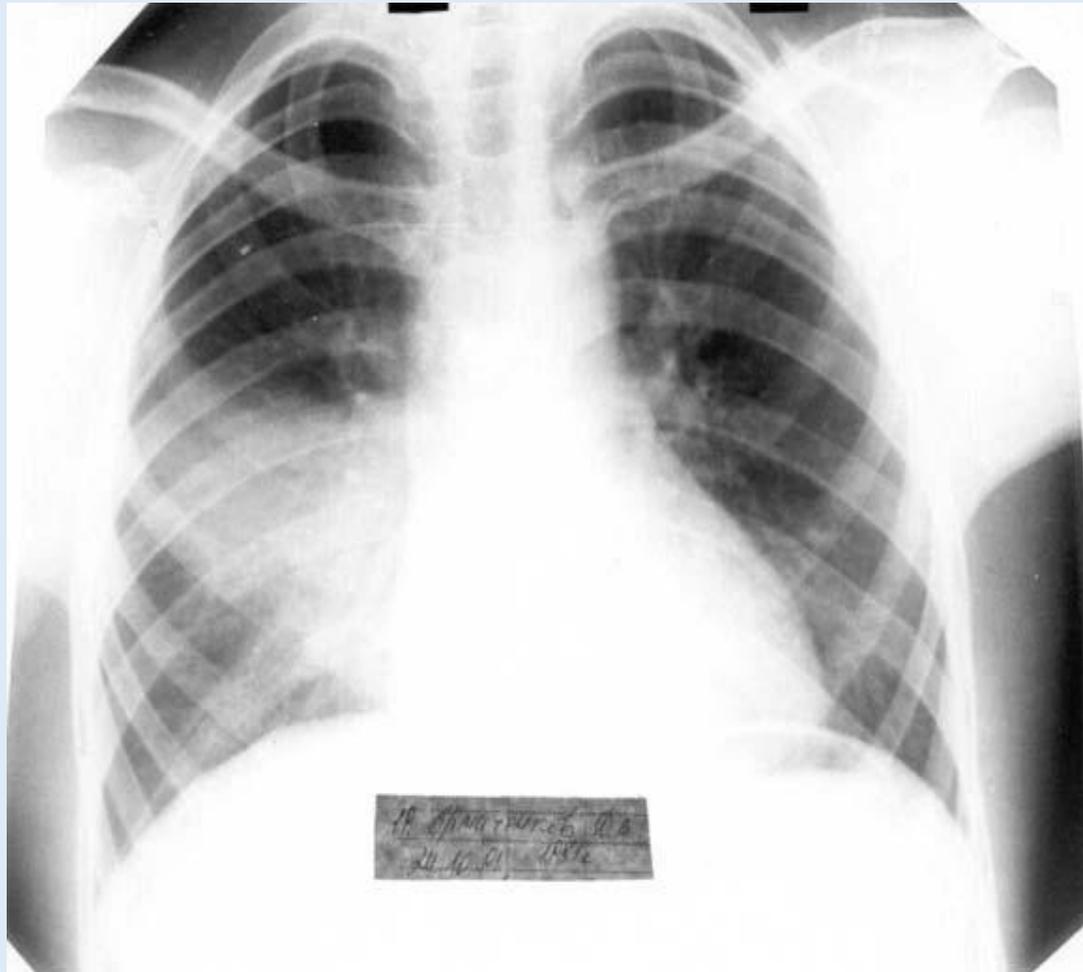
Пневмонический инфильтрат в нижней доле правого лёгкого.



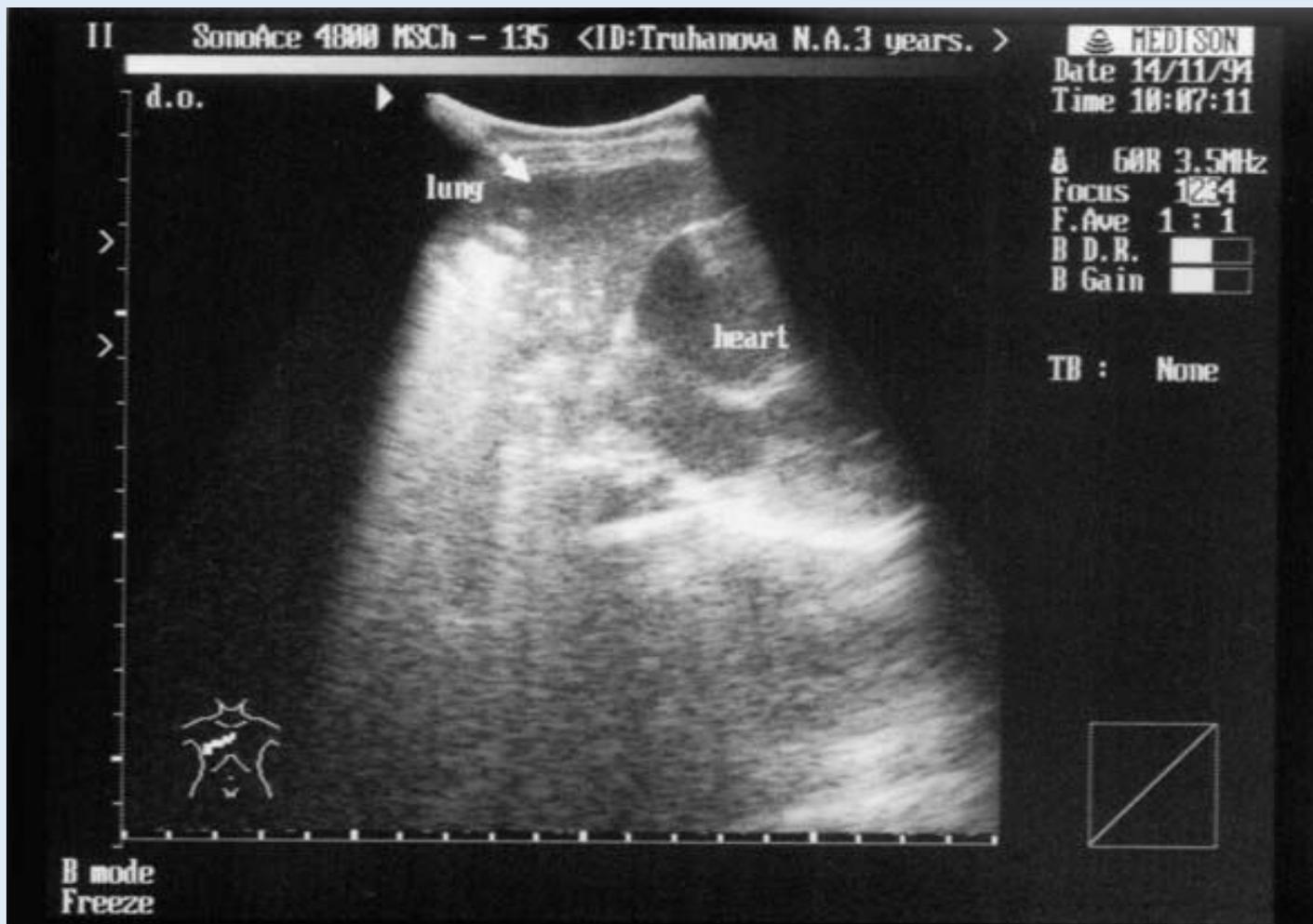
Инфильтрат в верхней доле правого лёгкого.



Инфильтрат в лёгком в острой фазе сегментарной пневмонии с утолщенной междолевой плеврой.



Пневмония



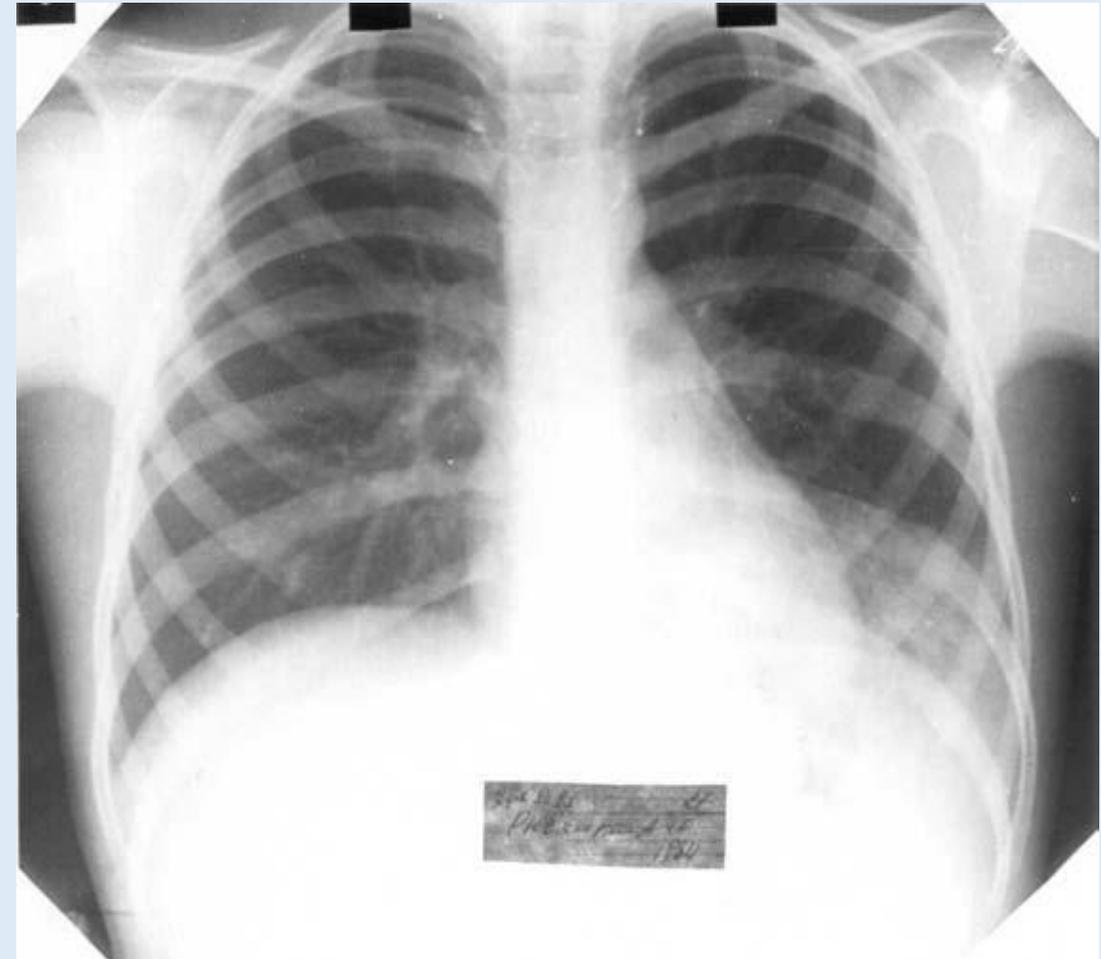
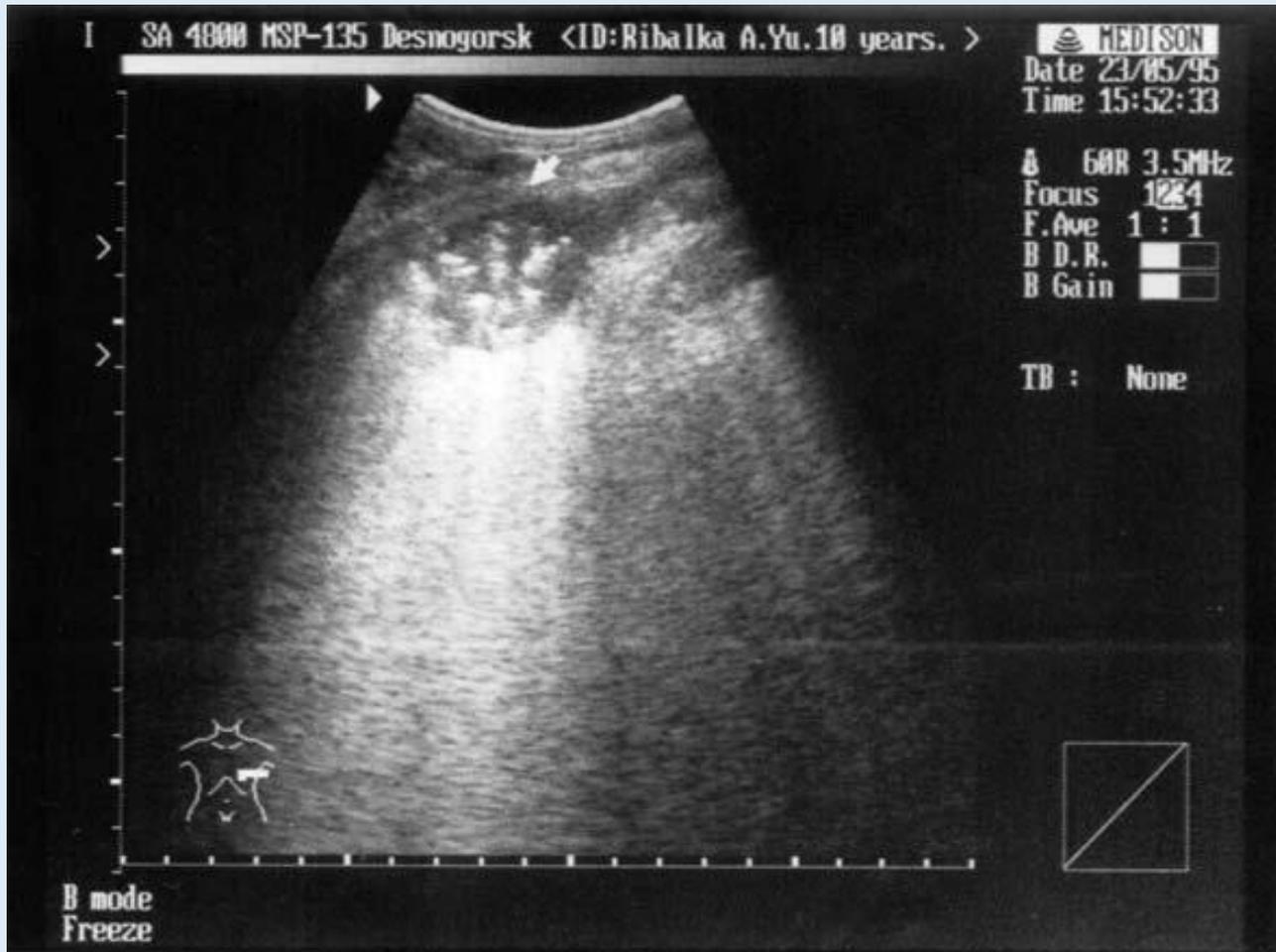
- Инфильтрат в V-ом сегменте правого лёгкого позволяет визуализировать полость правого желудочка сердца.

Пневмония



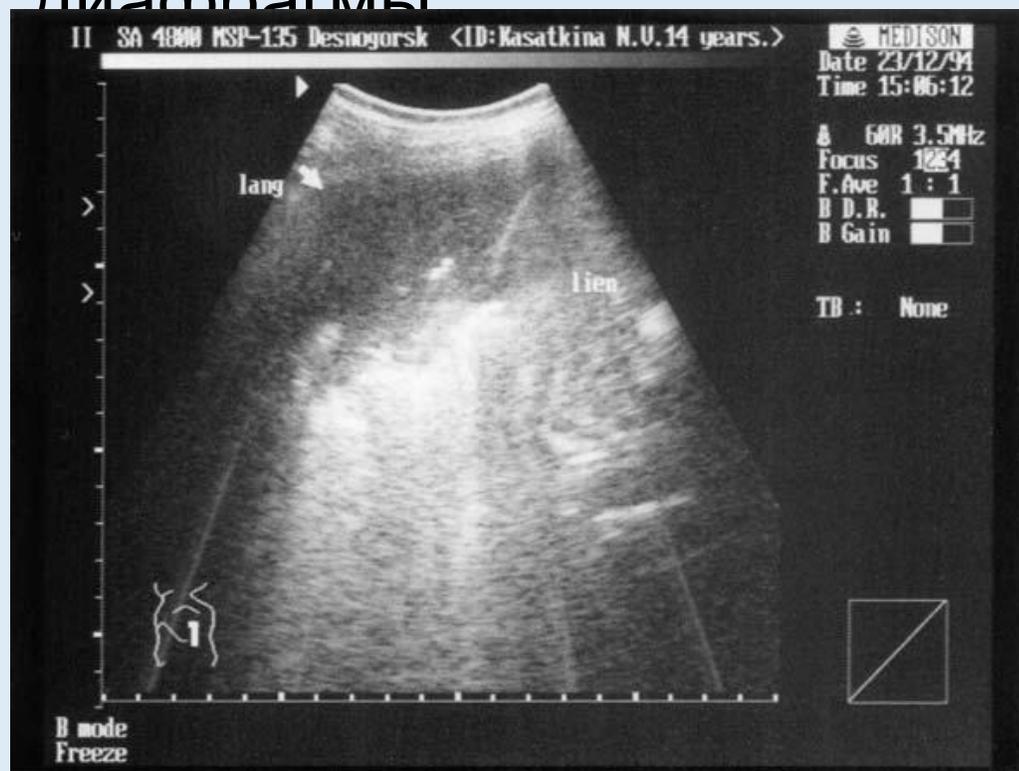
- Инфильтрат в V-ом сегменте левого лёгкого позволяет визуализировать полость левого желудочка сердца.

Инфильтрат в VIII-ом сегменте левого лёгкого.

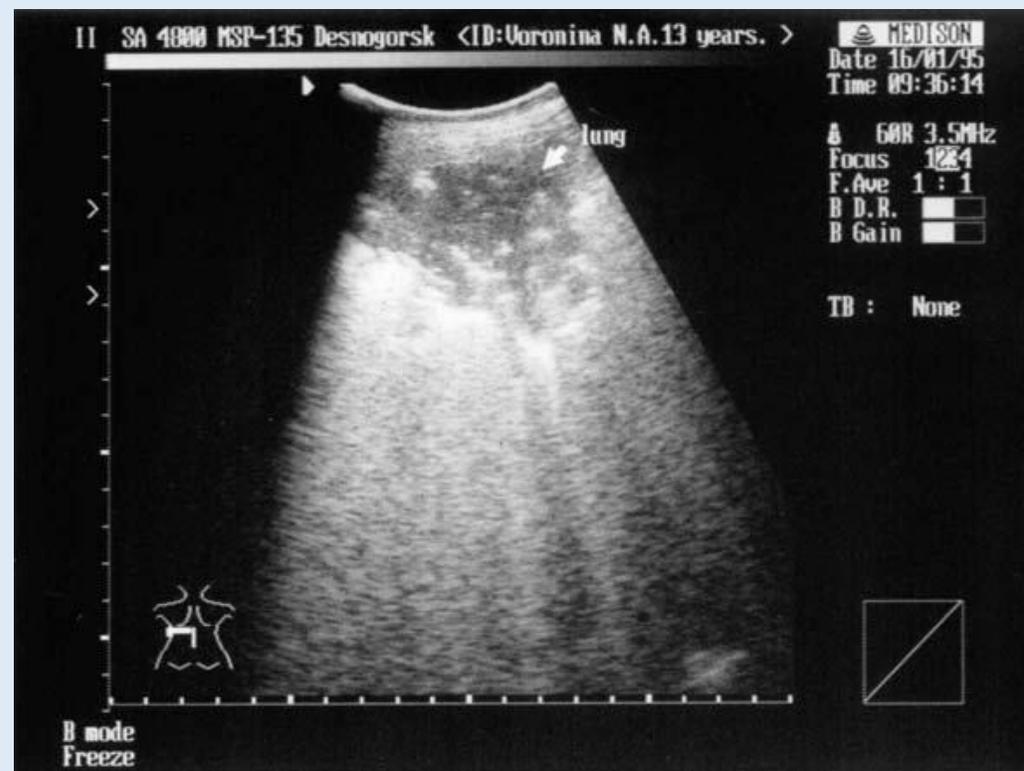


Пневмония

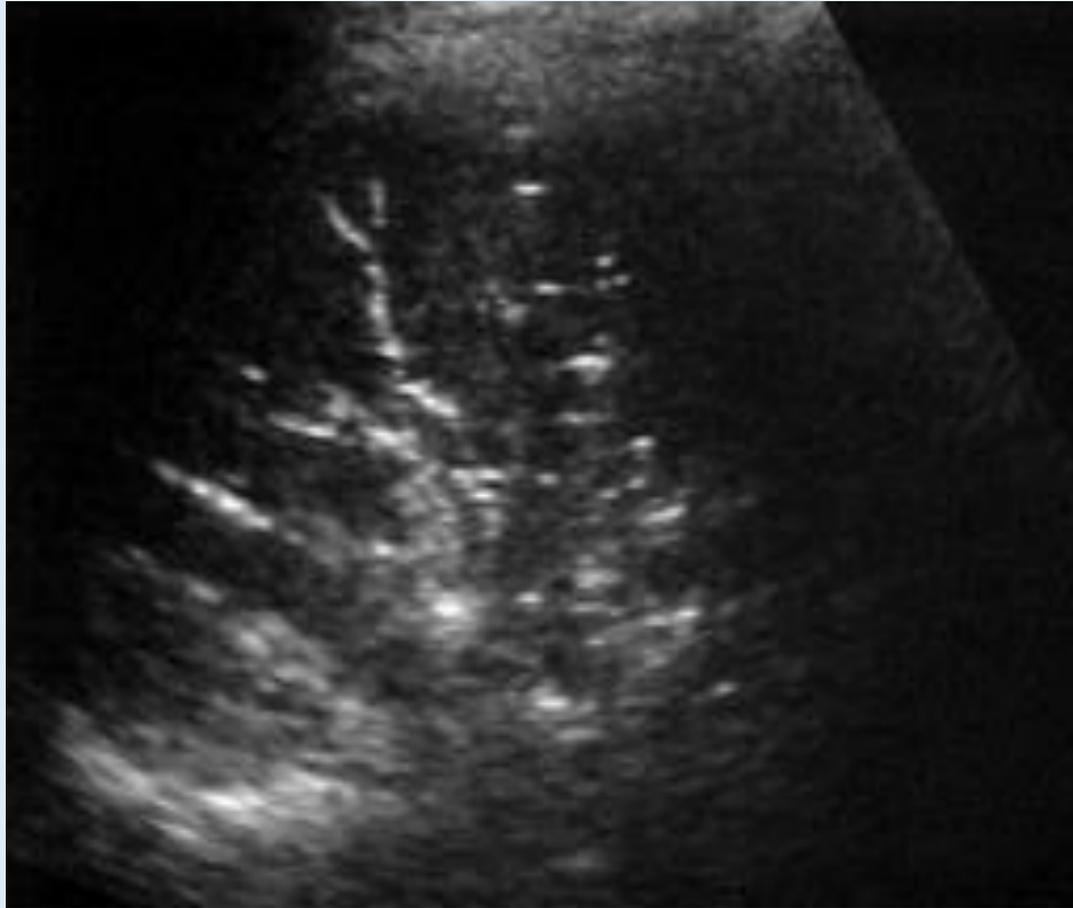
- Инфильтрат в IX-ом сегменте левого лёгкого с изображением селезенки и диафрагмы



- Инфильтрат в X-ом сегменте левого лёгкого.

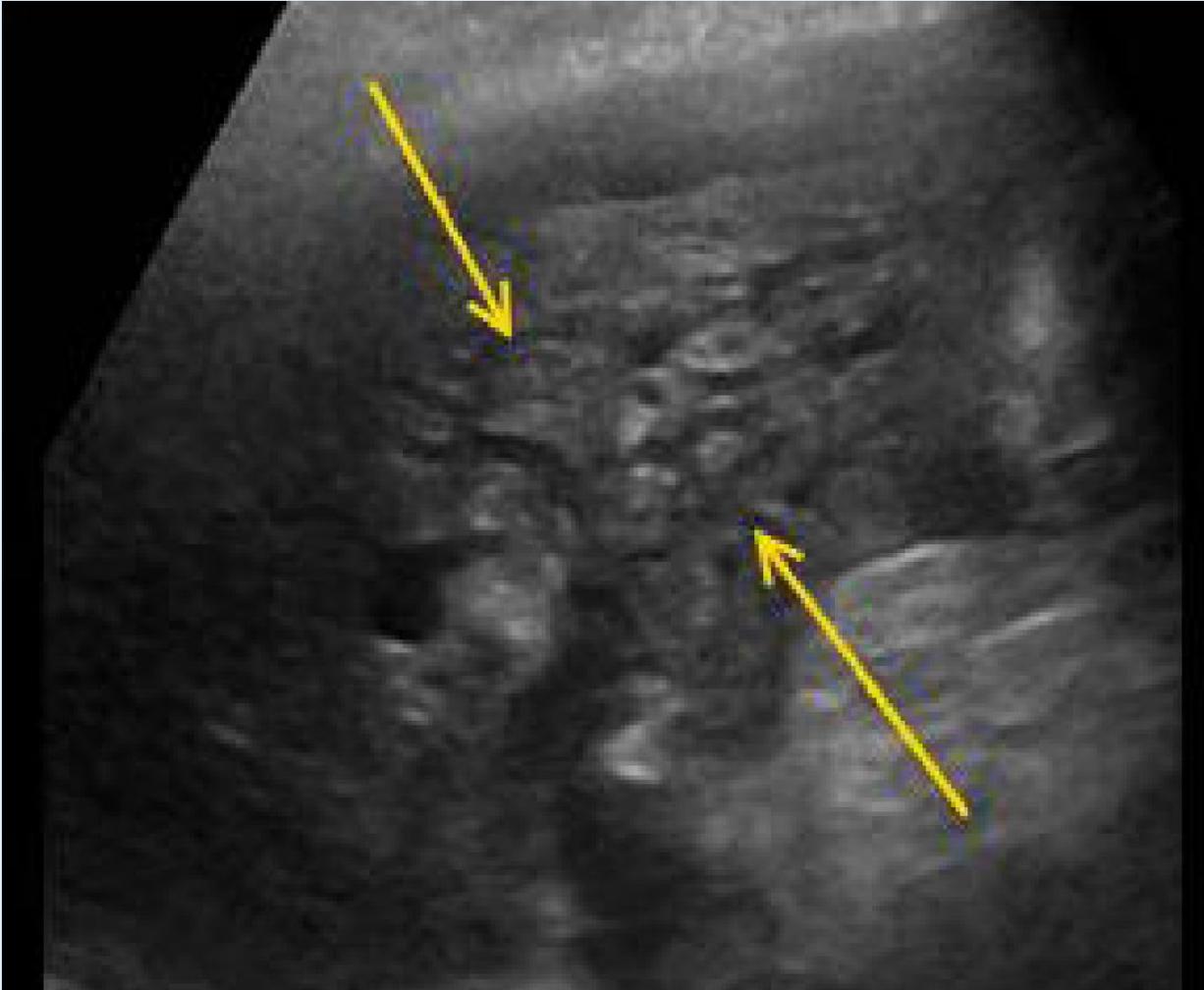


Другие признаки альвеолярной консолидации



Сонографическая аэро-бронхограмма может быть динамической и статической. Внутри консолидации можно наблюдать “динамическую аэро-бронхограмму” (dynamic air-bronchogram) в реальном масштабе времени – движение этих гиперэхогенных структур во время вдоха, представленное движением воздуха в бронхиолах. Визуализация “динамической аэро-бронхограммы” имеет клиническое значение: этот признак движения воздуха высокоспецифичен для пневмоний и помогает окончательно исключить обструктивный ателектаз (бронхиальную обструкцию с ателектазом). Поэтому этот признак помогает понять патофизиологию заболевания легкого в клиническом контексте и уменьшает потребность в бронхоскопии.” Статическая аэро-бронхограмма ” (static air-bronchogram) - отсутствие движения гиперэхогенных структур в зоне консолидации. “Статическая аэро-бронхограмма ” указывает на отсутствие движения воздуха в зоне консолидации “static bronchogram consolidation”, обусловленное резорбтивным ателектазом (вследствие бронхиальной обструкции).

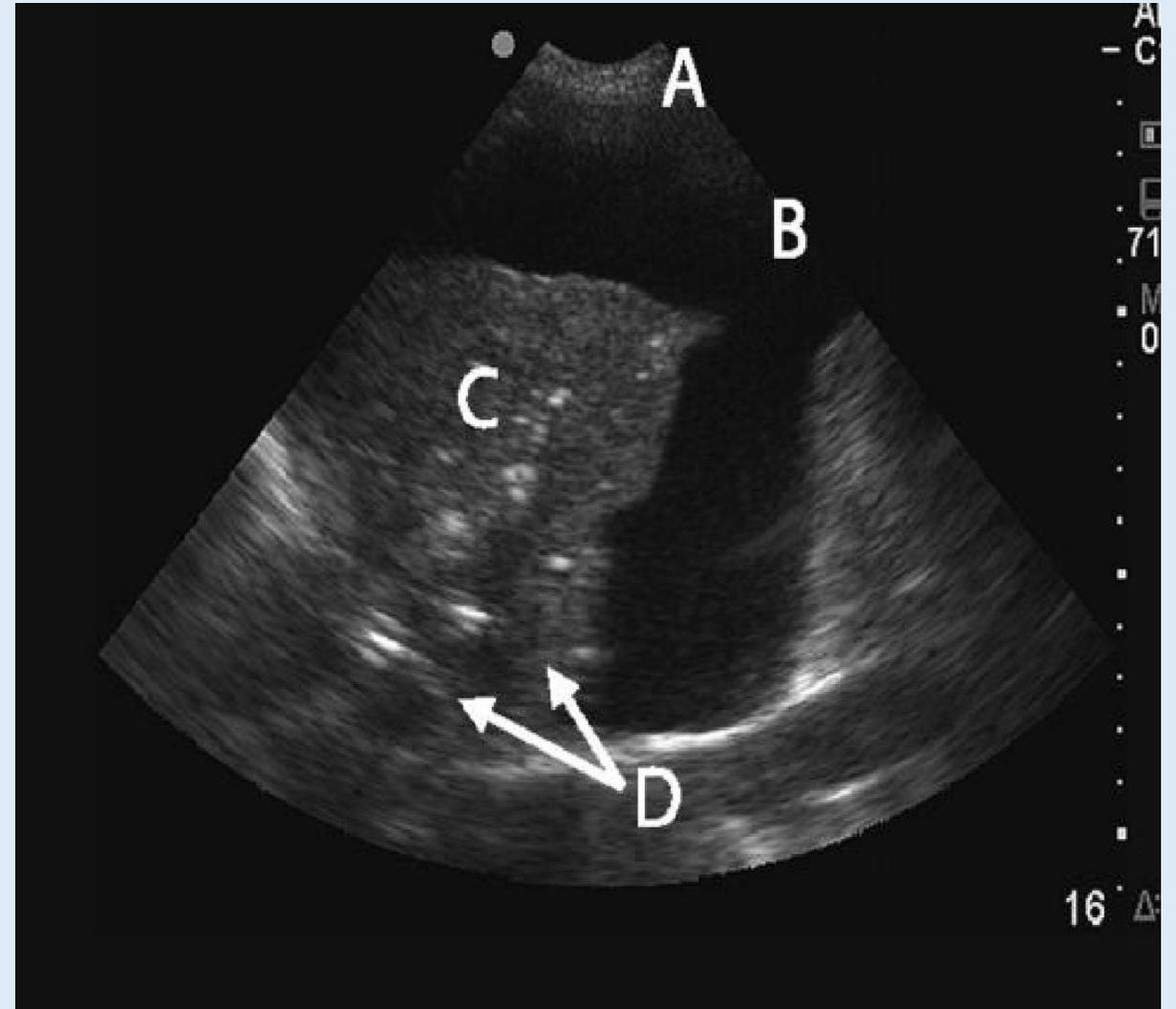
Другие признаки альвеолярной консолидации



- Также типичным признаком пневмонической консолидации является “жидкостная бронхограмма” (fluid-bronchogram) и характеризуется наличием анэхогенных трубчатых структур, представленных жидкостью в бронхиолах или вдоль них, но встречается значительно реже чем “аэро-бронхограмма”.
- Цветной доплер помогает дифференцировать “жидкостную бронхограмму” от легочных сосудов.

Ассоциированные признаки консолидации

- Консолидации часто ассоциированы с отсутствием скольжения легкого (lung sliding), из-за уменьшения экскурсии легкого или адгезий.
- Также при пневмонии может наблюдаться фокальный интерстициальный синдром (зона альвеолярной консолидации с B+ линиями) или парапневмонический плевральный выпот (фокальный или базальный).



Ультразвуковые признаки при обострении ХОБЗЛ или Астме

Ультразвуковыми признаками ХОБЗЛ или астмы являются: ультразвуковой признак нормальной легкого при исследовании передней грудной клетки (признак скольжения легкого с А-линиями и единичными В-линиями), без тромбоза глубоких вен нижних конечностей, без задне-латерального альвеолярного и/или плеврального синдрома (PLAPS) и без передней

Но при ХОБЗЛ, больших передних эмфизематозных буллах или Астме может также отсутствовать «скольжение легкого», напоминая ультразвуковые признаки пневмоторакса. В таких случаях отсутствие «точки легкого» будет предполагать ХОБЗЛ или Астму.

Практическое применение ультразвуковых профилей BLUE протокола

- **А-профиль** (со скольжением легкого) - Диффузные передние билатеральные А-линии, со скольжением легкого и единичными В-линиями (профиль нормального легкого)
- **А*-профиль** (без скольжения легкого) - Диффузные передние билатеральные А-линии, без скольжения легкого и без В-линий, с наличием точки легкого (профиль пневмоторакса)
- **В-профиль** - Диффузные передние билатеральные множественные В-линии (В+линии), со скольжением легкого (профиль отека легкого)
- **В*-профиль** - В-профиль с отсутствием скольжения легкого (профиль пневмонии)
- **А/В-профиль** – А-профиль с одной стороны и В-профиль с другой стороны (профиль пневмонии)
- **С-профиль** - передняя консолидация легкого (профиль пневмонии)
- **PLAPS-профиль** – Posterolateral and/or Pleural Syndrome (задне-латеральная консолидация и/или плевральный выпот) - (профиль пневмонии)
- **А-профиль + тромбоз глубоких вен** нижних конечностей (профиль ТЭЛА)
- **А-профиль без тромбоза глубоких вен** нижних конечностей, без PLAPS, без передних консолидаций (профиль обострения ХОБЗЛ или астмы)

Диагностический алгоритм начинается с определения наличия или отсутствия скольжения легкого в передних зонах.

Наличие скользяжения легкого: А-профиль

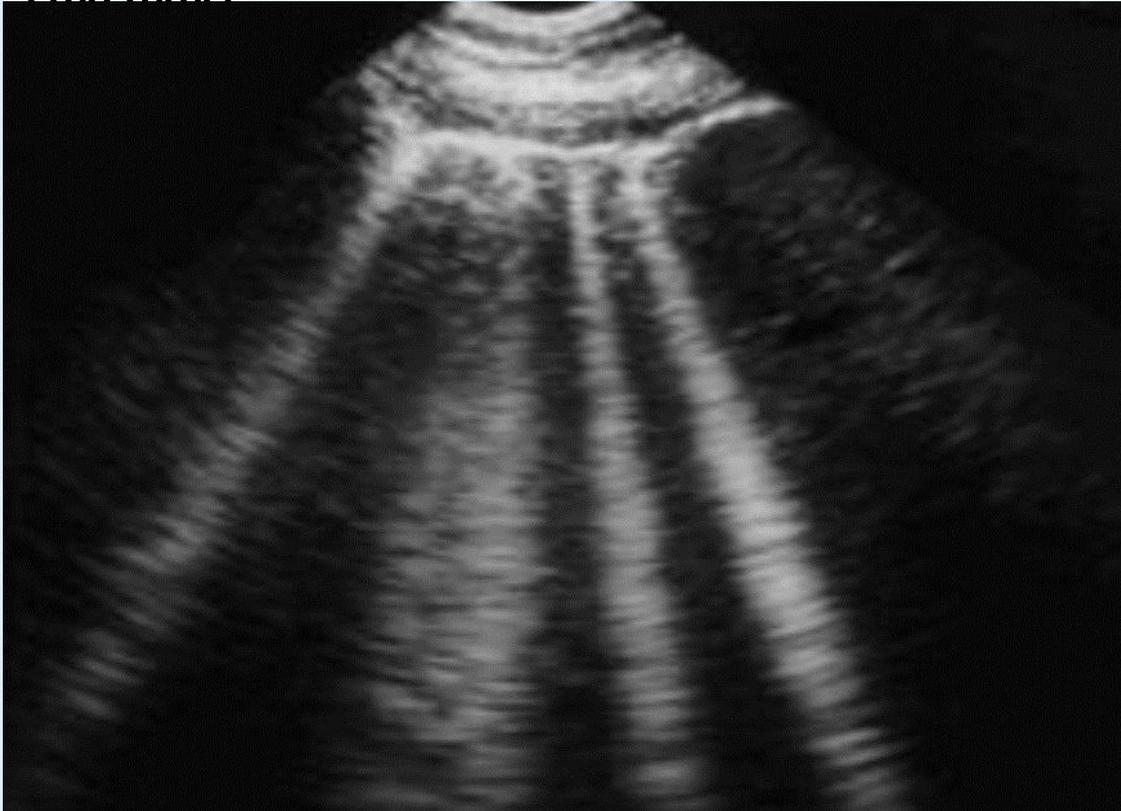
При А-профиле (профиль нормального легкого в передних зонах): скользяжение легкого, А-линии, единичные В-линии:



- Исключается пневмоторакс и отек легкого. Подозревается ТЭЛА, пневмония, обострение ХОБЗЛ или Астма
- А-профиль + тромбоз глубоких вен нижних конечностей – ТЭЛА
- А-профиль без тромбоза глубоких вен нижних конечностей, но с наличием задне-латеральной (или передней консолидации) и/или плеврального выпота – Пневмония
- А-профиль без тромбоза глубоких вен нижних конечностей и без передней или задне-латеральной консолидации и/или без плеврального выпота – ХОБЗЛ Астма

Наличие скользяжения легкого: В-профиль

- При В-профиле - профиль интерстициального синдрома (отека легкого) - билатеральные множественные В-линии (В+ линии):



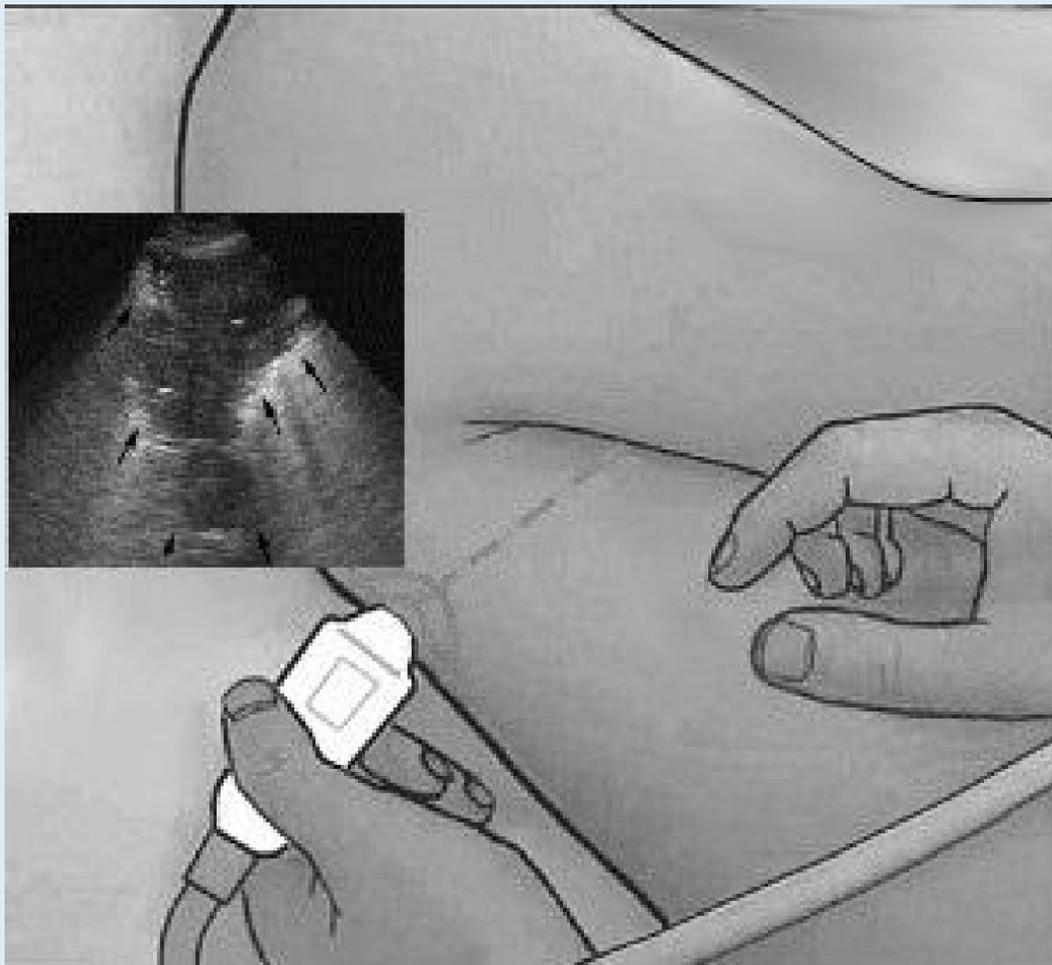
- Является признаком отека легких. Исключается ТЭЛА, Пневмоторакс, ХОБЗЛ, Астма.

В-профиль (маркер отека легких):

- множественные (3 и более) вертикальные В-линии (В+ линии)
Целенаправленное упрощенное эхокардиографическое исследование, направленное только на изучение поведения левого желудочка) помогает быстро дифференцировать этиологию (кардиогенный или некардиогенный отек легкого)

PLAPS Профиль

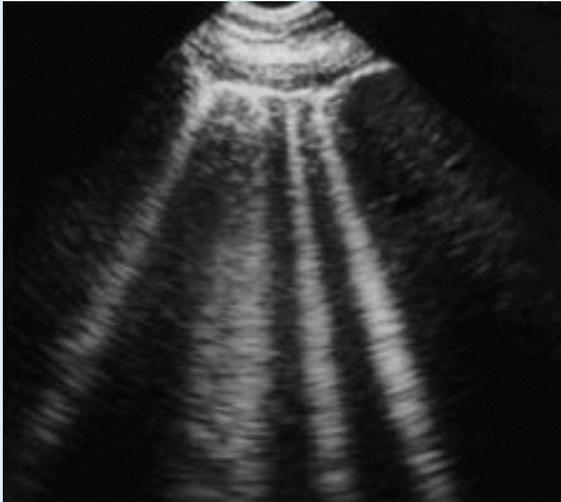
PLAPS Профиль - профиль задне-латеральной консолидации и/или плеврального выпота



- PLAPS Профиль - профиль задне-латеральной консолидации и/или плеврального выпота 90% консолидаций расположены в PLAPS и диафрагмальной точках (PLAPS and Phrenic points)
- Консолидации могут быть как с нормальным скольжением легкого, так и с отсутствием скольжения легкого (lung sliding), из-за уменьшения экскурсии легкого или адгезий

Наличие скользяжения легкого: А/В-профиль

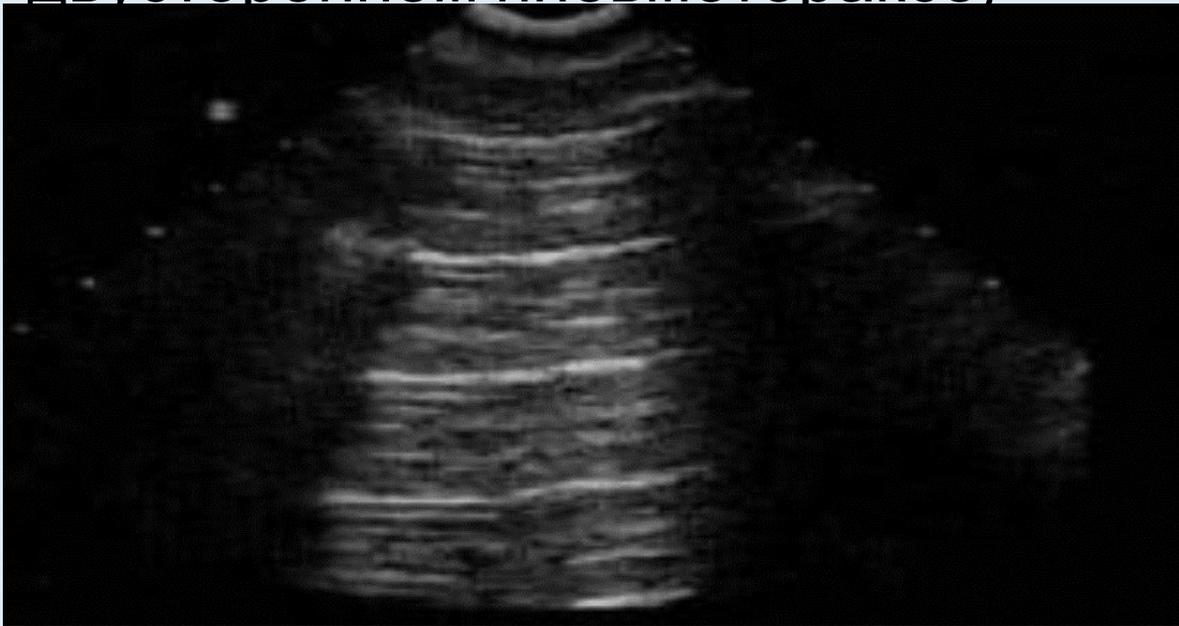
- При А/В-профиле: А-профиль с одной стороны и В-профиль с другой стороны грудной клетки.



- Является признаком отека легких. Исключается ТЭЛА, Пневмоторакс, ХОБЗЛ, Астма.
- А/В-профиль: А-профиль с одной стороны и В-профиль с другой стороны грудной клетки.
- Этот профиль обычно ассоциирован с пневмонией. Поэтому при таком профиле необходим целенаправленный поиск пневмонической консолидации на стороне с В-профилем

Отсутствие скольжения легкого: А-профиль

Отсутствие скольжения легкого с одной стороны, отсутствие В-линий, множественные А-линии, с определением точки легкого - Пневмоторакс (или билатерально – при двустороннем пневмотораксе)



Отсутствие скольжения легкого с одной стороны, с отсутствием точки легкого и с наличием задне-латеральной консолидации и/или плеврального выпота (PLAPS) или передней консолидации (С-профиль) – Пневмония (или билатерально – при двусторонней пневмонии)

Отсутствие скольжения легкого (билатерально или с одной стороны), отсутствие точки легкого и отсутствие передней или задне-латеральной консолидации и/или плеврального выпота - ХОБЗЛ, Астма

Мезотелиома плевры

