

# Отлучение от респиратора

## место ультразвуковой диагностики



Кулаков В.Ф.

Саляхов И.И.

POCUS MOSCOW

# Определение

Отлучение – комплекс мероприятий, направленный на восстановление самостоятельного дыхания у пациентов с дыхательной недостаточностью, находящихся на ИВЛ

# Готовность к отлучению



# Мультидисциплинарный подход

Диагностика причины ДН, лечение ДН, правильная стратегия ИВЛ, мониторинг

Меры профилактики и лечение пневмонии, связанной с ИВЛ

ЛФК, позиционирование, вибромассаж, ранняя активизация

Адекватная коррекция водно-электролитного баланса

Нутритивная поддержка

Психологический комфорт

Преимственность в лечении

# Место ультразвуковой диагностики (УЗИ) в процессе отлучения от респиратора

**Диагностика причины ДН, лечение ДН, правильная стратегия ИВЛ, мониторинг**

**Меры профилактики и лечение пневмонии, связанной с ИВЛ**

**ЛФК, позиционирование, вибромассаж, ранняя активизация**

**Адекватная коррекция водно-электролитного баланса**

**Нутритивная поддержка**

**Психологический комфорт**

**Преимственность в лечении**

# Возможности УЗИ с фокусом на респираторную систему



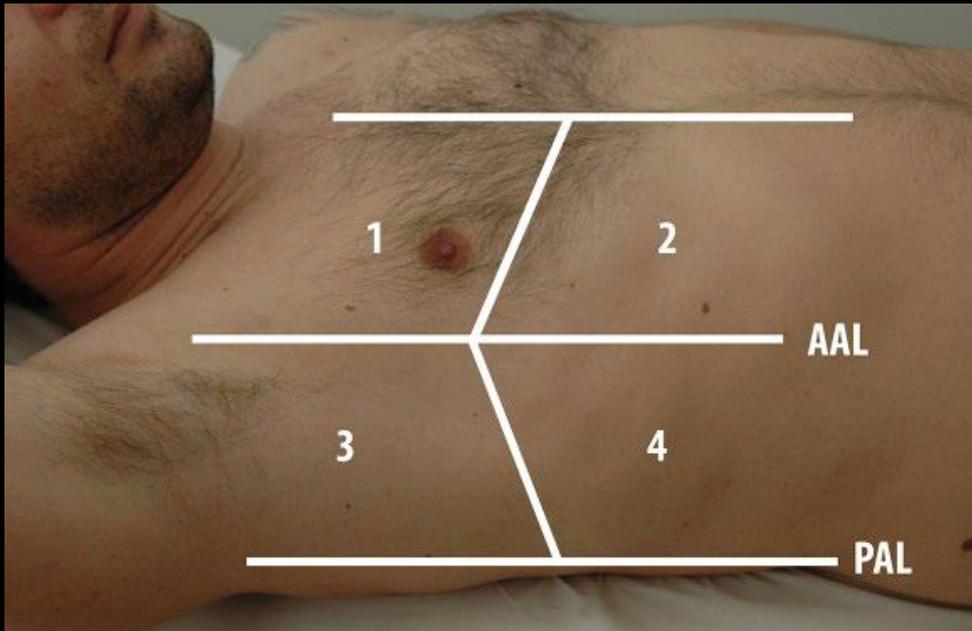
Диагностика и лечение ДН

Режим ИВЛ

Мониторинг

- Плевральная полость (гидро,- пневмоторакс)
- Уплотнения легочной ткани (отек, пневмония, консолидация...)
- Функция диафрагмы
- Переполнение желудка (риск аспирации)
- Визуализация надтрахеальных структур перед трахеостомией
- Пункция центральных вен
- Оценка вен нижних конечностей

# Разделение грудной клетки на зоны сканирования, выбор УЗИ датчика



# Нормальная легочная ткань

Основными артефактами легочной ткани в норме, - являются:

- А-линия
- Скольжение
- Пульсация легких
- (Возможны единичные В-линии)

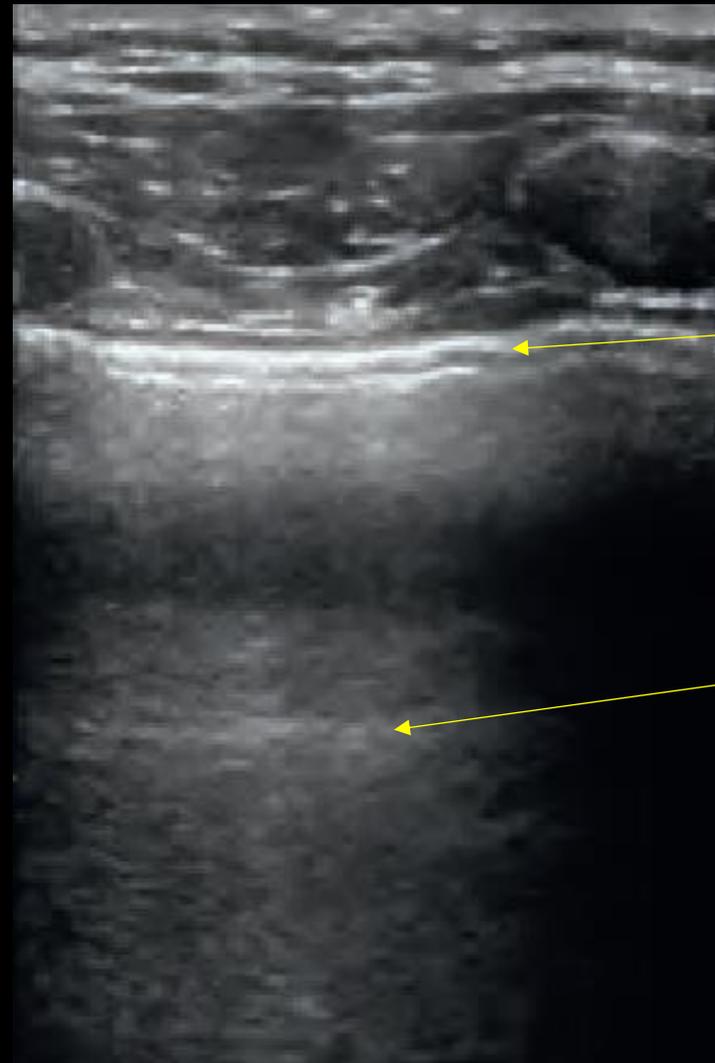
# Основные УЗ артефакты

УЗИ артефакт	Режим визуализации	Интерпретация	
		Если да, то	Если нет, то
Скольжение легких	B	норма	патология
Пульсация легких	B/M	норма	патология
A-линии	B	норма	пневмоторакс
B-линии	B	консолидация, интерстициальный отек	норма, (могут быть единичные)
E-линии	B	подкожная эмфизема; металлоконструкция	норма
Легочная точка	B/M	пневмоторакс	норма
Морской берег	M	норма	пневмоторакс
Штрих код	M	пневмоторакс	норма

# Нормальные легкие

# А-линии

А-линии образуются в результате сильной акустической разницы между воздушными легкими и безвоздушной грудной стенкой. Луч повторно отражается от плевральной стенки и возвращается к датчику с задержкой во времени что ложно интерпретируется программным обеспечением УЗ аппарата как глубинная структура



**Плевра**

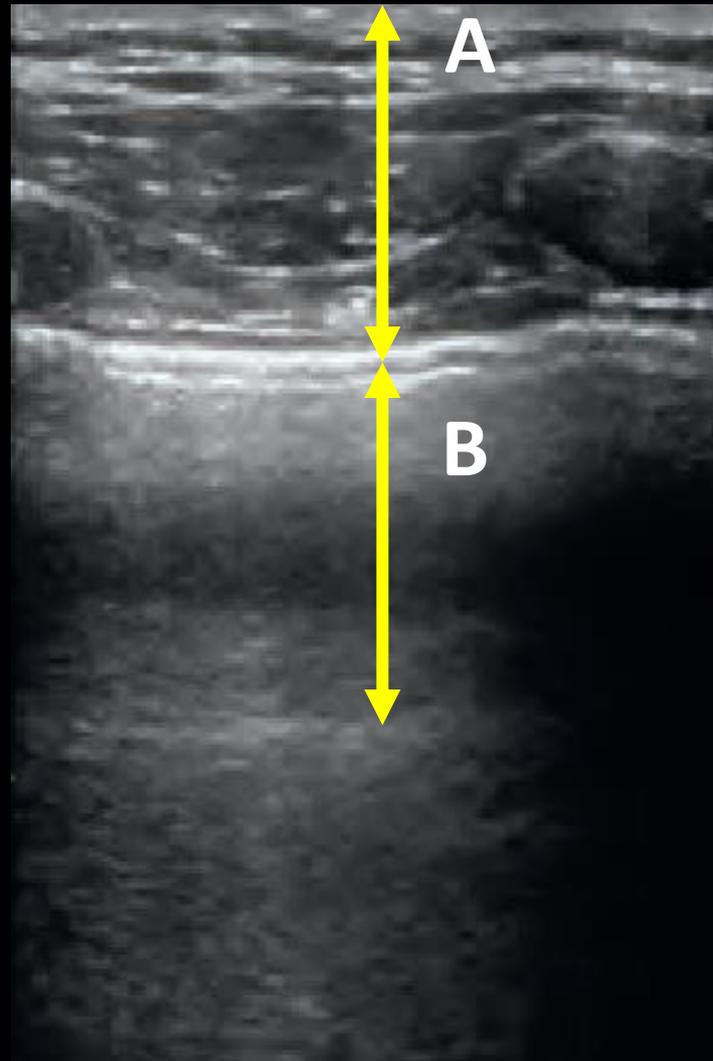
**А - линия**

# Нормальные легкие

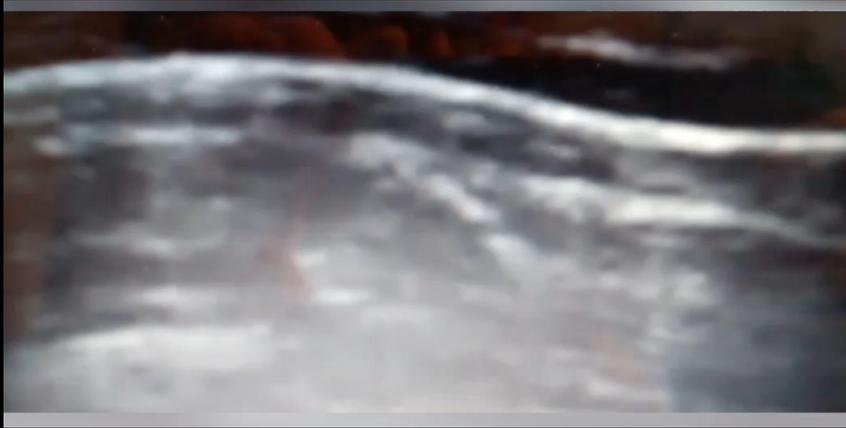
# A-линии

Расстояние между A-линиями равно  
толщине грудной

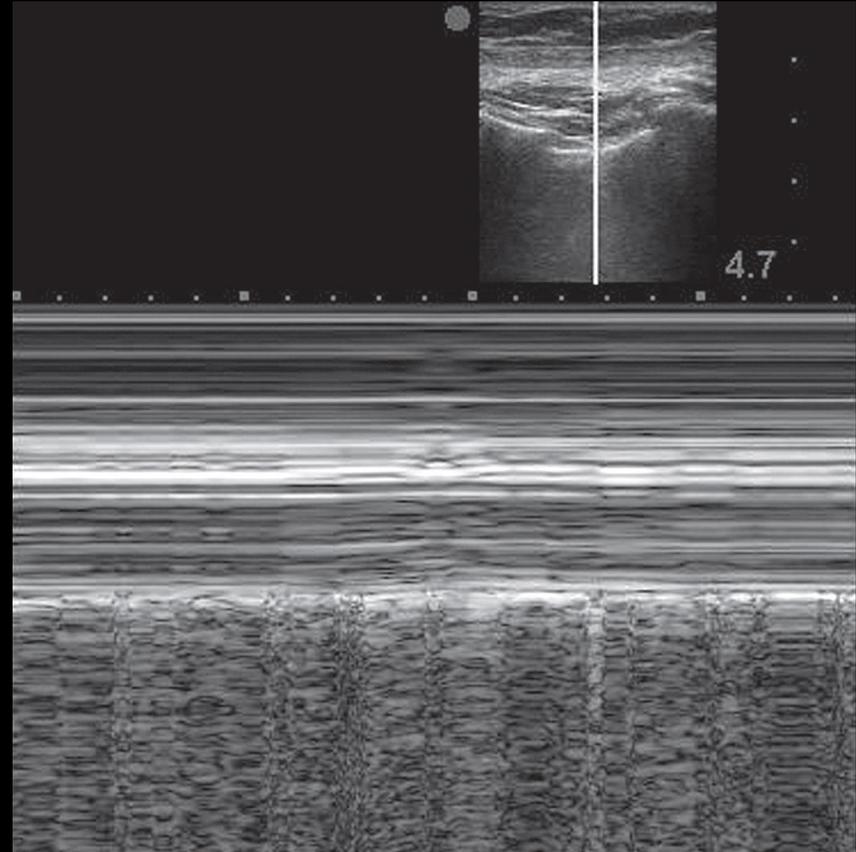
**Отрезок A = отрезку B**



# Нормальные легкие, феномен скольжения



Феномен скольжения объясняется движением висцеральной плевры относительно париетальной во время дыхательного цикла. Наиболее заметно скольжение вблизи диафрагмы



Скольжение в М-режиме

# Нормальные легкие

## Пульсация легких

Пульсация легких объясняется синхронными с систолой движениями ткани за счет усиливающегося кровотока через пульмональные сосуды. Пульс легких лучше заметно в М-режиме на фоне апноэ. Если позволяет аппаратура, можно накладывать ЭКГ кривую, - для лучшей интерпретации. Оба эти артефакта имеют важное значение при исключении пневмоторакса или подтверждения эндотрахеальной интубации.

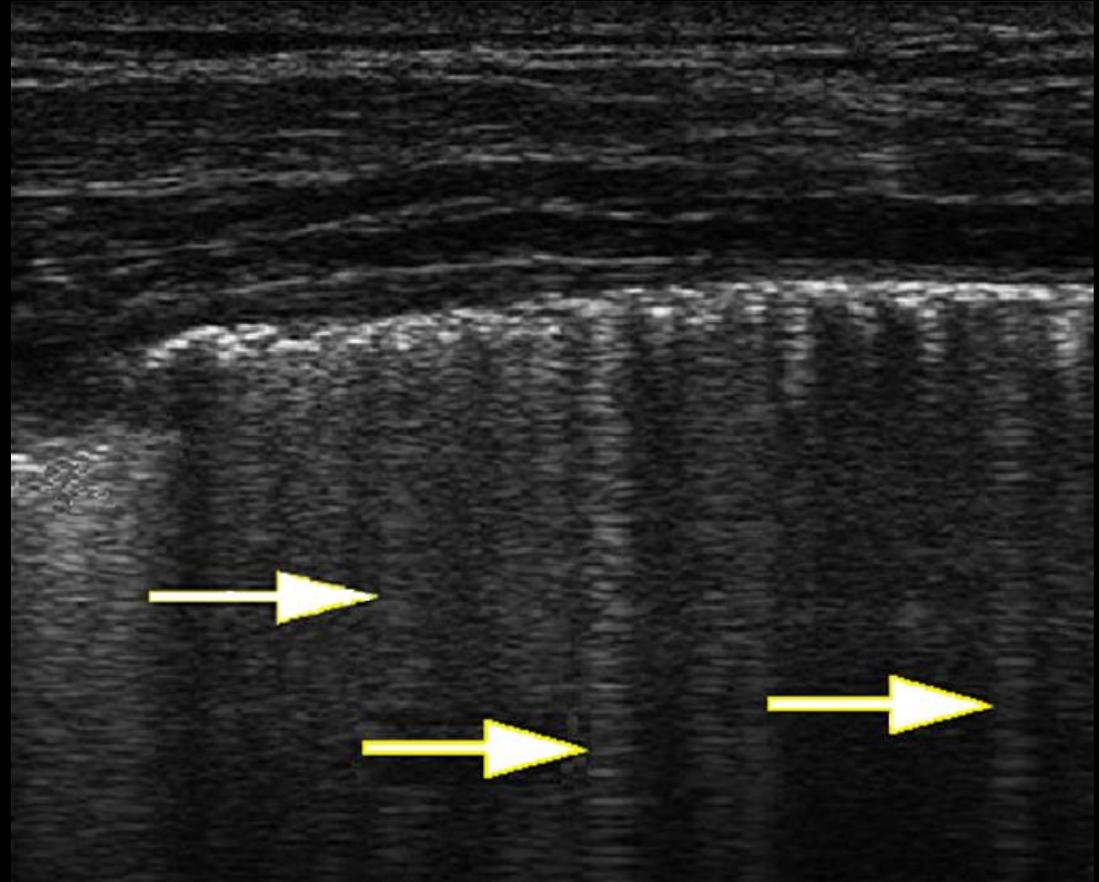


# Выявление патологии легких с помощью УЗИ

# Патология легких

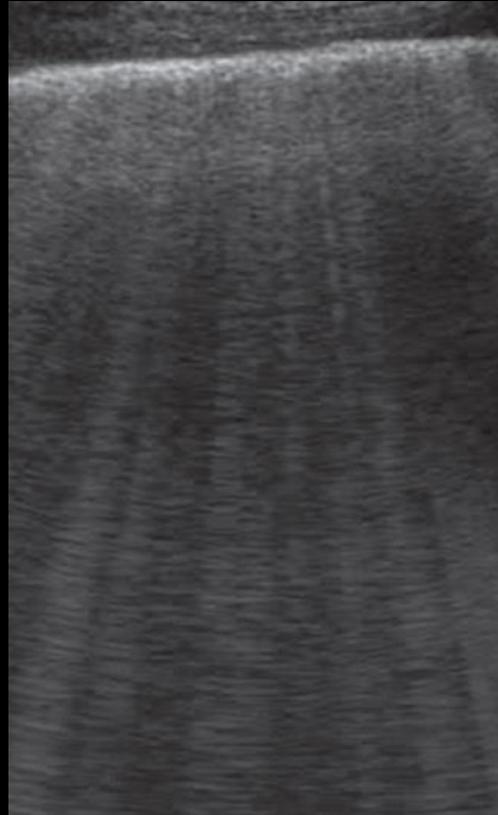
# В-линии

В случае патологии ткань легкого неоднородна и содержит не только воздух но и жидкость на некоторых участках. Локальное отсутствие воздуха позволяет проникать ультразвуковому лучу в глубину легкого, что приводит к диффузному отражению луча. Эти множественные отражения луча и формируют В-линии.

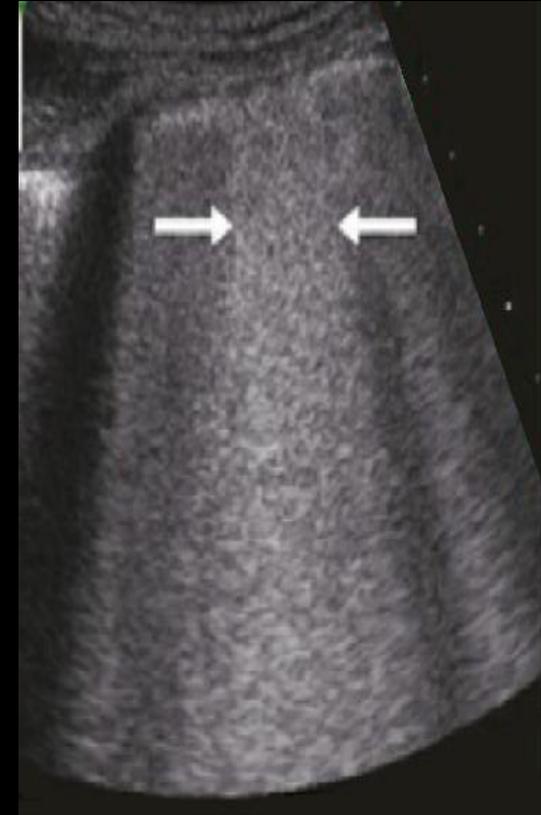




Три В-линии

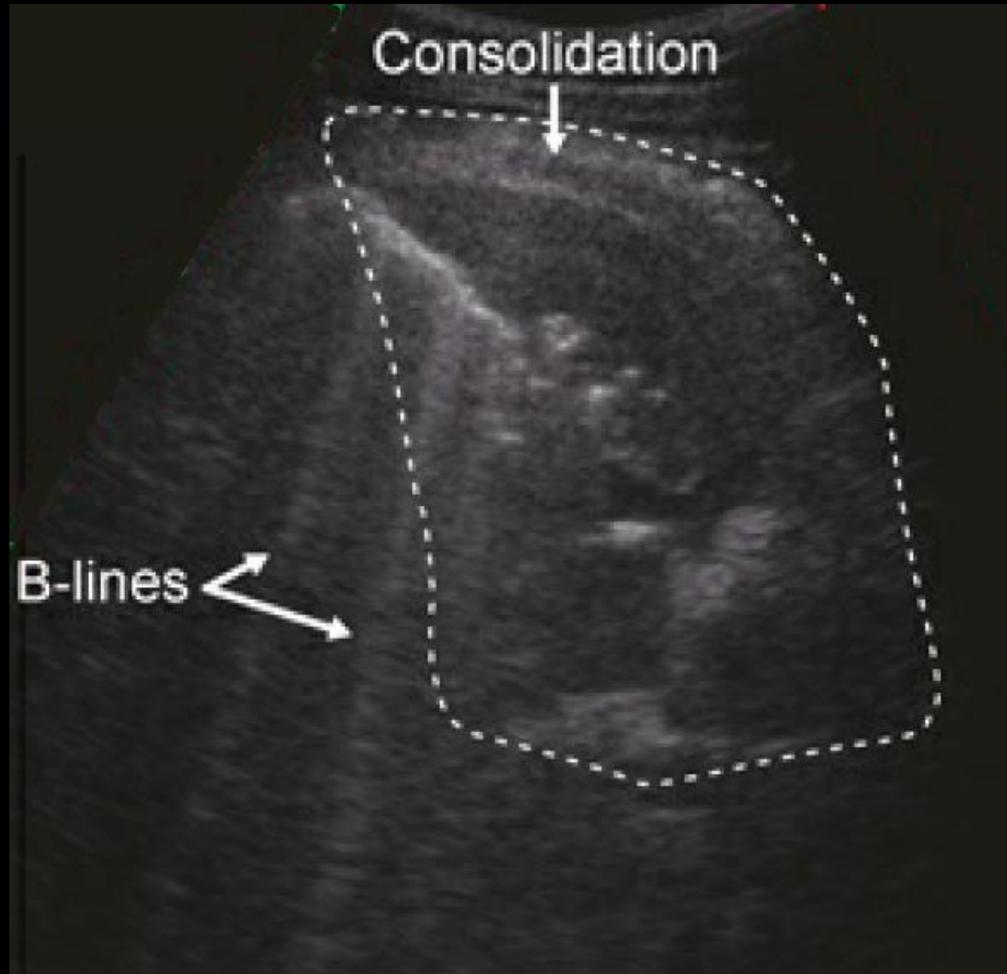


Множественные  
В-линии



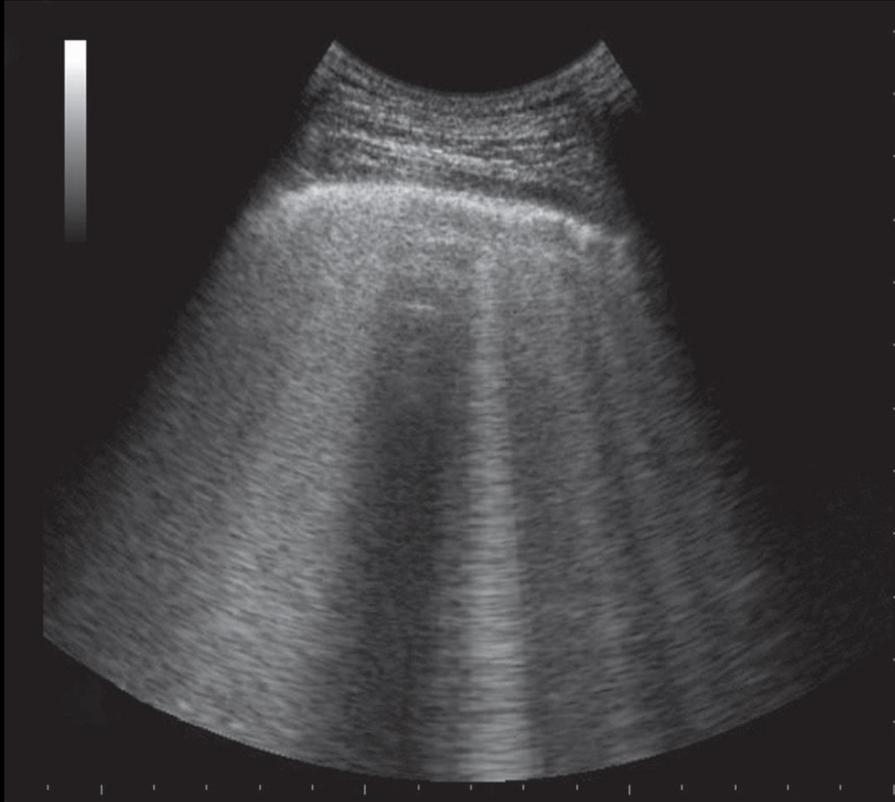
Симптом  
«Белое легкое»

# Патология легких



Пневмония с консолидацией

# Патология легких



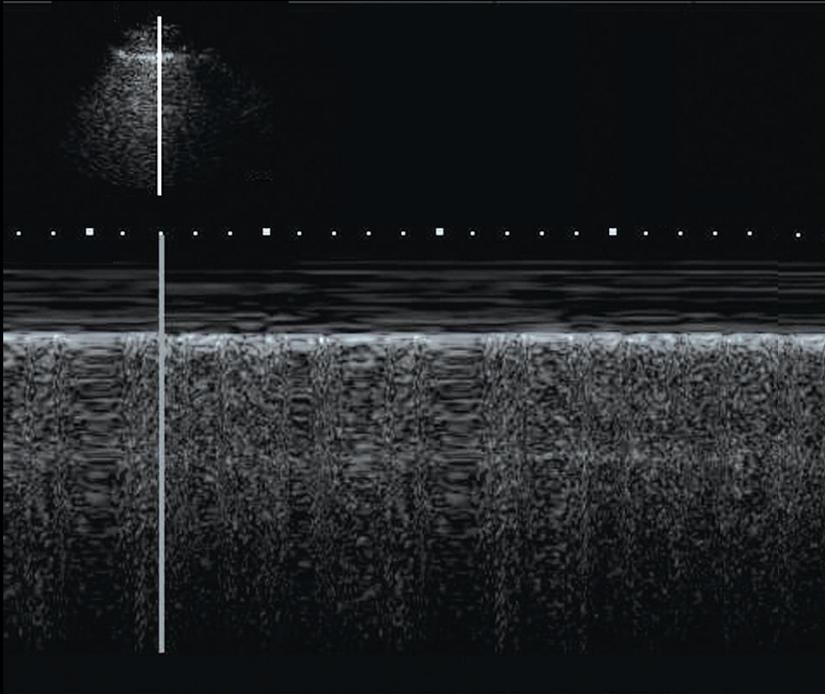
Утолщение плевры, ОРДС



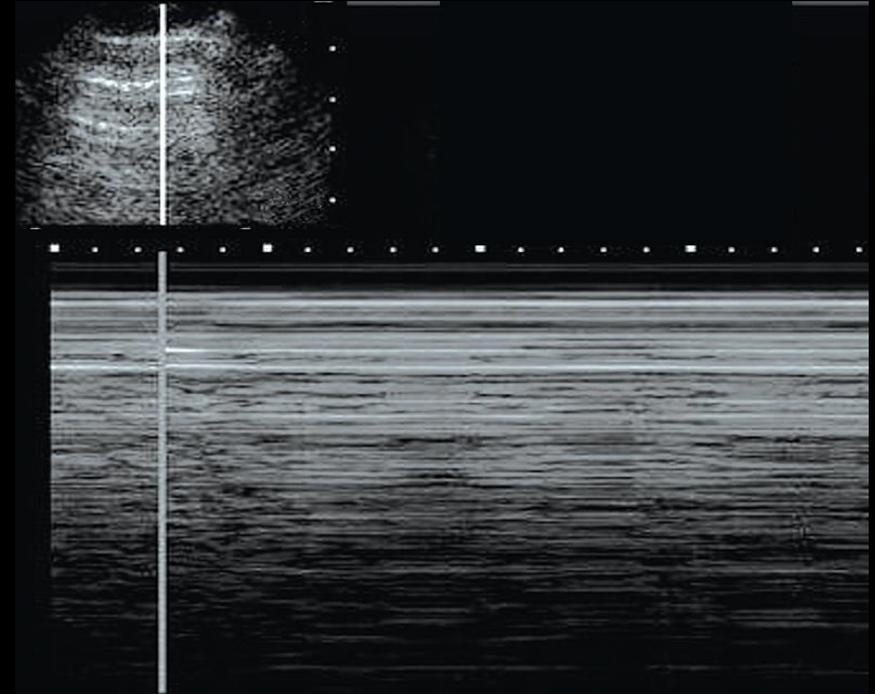
ОРДС с консолидацией

# Патология легких

# Пневмоторакс



Симптом «Морской берег»  
норма



Симптом «Штрих-код»  
пневмоторакс



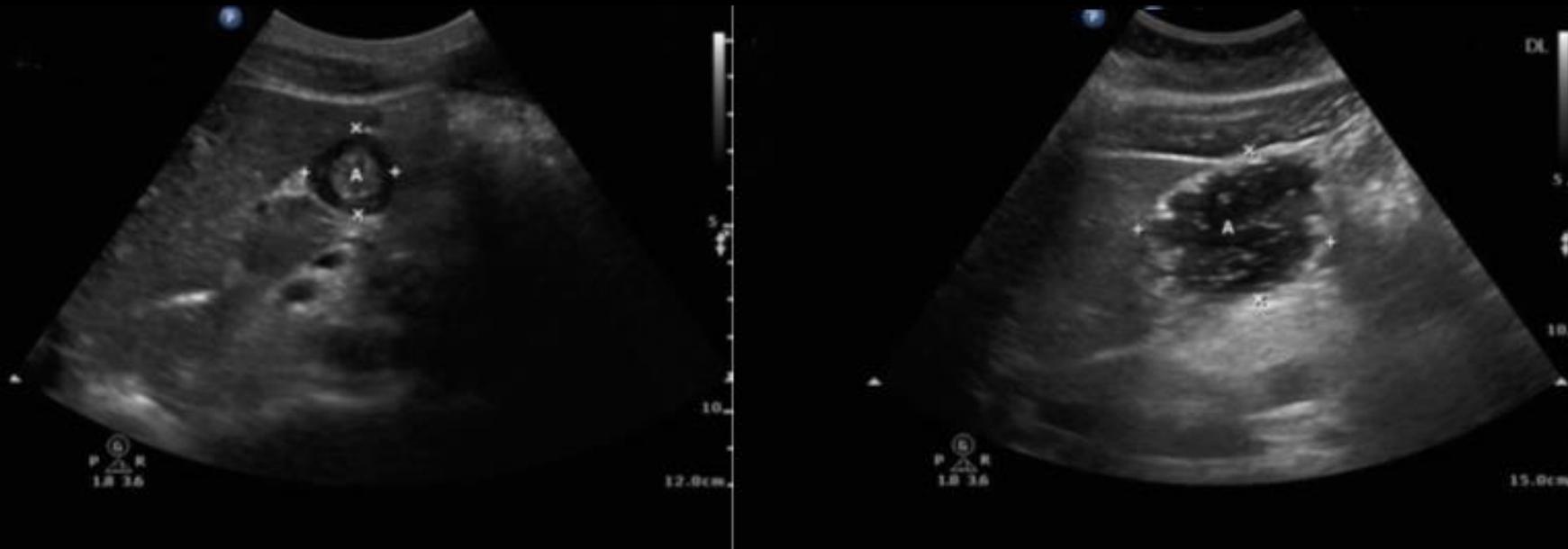
Плевральный выпот

# УЗ признаки патологических состояний

<b>Отек легких</b>	<b>В-линии билатерально, чем тяжелее поражение, тем больше В-линий</b>
<b>ОРДС</b>	Неоднородность, чередование зон с В-линиями и А линией, зоны консолидации, уменьшение скольжения легкого
<b>Легочный фиброз</b>	В-линии билатерально, плевра с участками утолщения, уменьшение скольжения легкого
<b>Консолидация</b>	Опеченение легкого
<b>Пневмония</b>	Возможно, более темная легочная ткань, динамическая бронхограмма
<b>Эмболия</b>	Треугольный или округлый, хорошо отграниченный участок без кровотока при цветной доплерографии
<b>Пневмоторакс</b>	Нет скольжения легкого, штрих код
<b>Плевральный выпот</b>	Однородное затемнение, взвешенные частицы, признак четырехугольника, синусоидальный признак
<b>Паралич диафрагмы</b>	Нет движения

# Сонография желудка перед экстренной интубацией

# Оценка состояния желудка перед интубацией



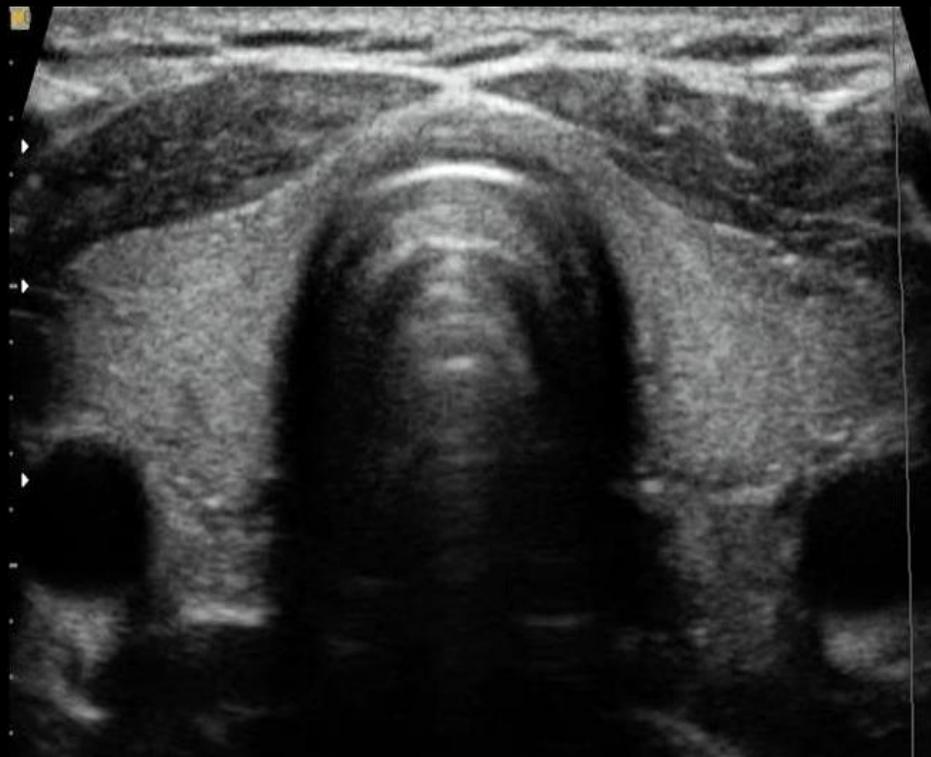
Слева - УЗИ антрального отдела желудка в пустом состоянии. Симптом "бычьего глаза"

Справа - УЗИ антрального отдела желудка после приема чистой жидкости. Симптом "звездной ночи"

# УЗИ трахеи перед пункционной трахеостомией



Сосуд в проекции трахеи



Оптимальное место для пункции

# Bedside Lung Ultrasound in Emergency

Прикроватная ургентная сонография легких

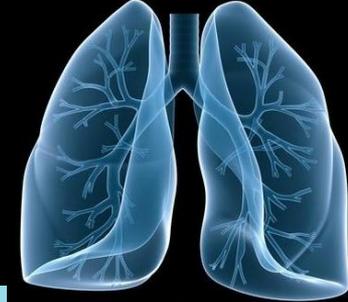


Daniel  
Lichtenstein

**BLUE**  
PROTOCOL

	Аускультация %	Радиография %	Ультрасонография %
<b>Плевральный выпот</b>			
чувствительность	42	39	92
специфичность	90	85	93
диагностическая точность	61	47	93
<b>Альвеолярная консолидация</b>			
чувствительность	8	68	93
специфичность	100	95	100
диагностическая точность	36	75	97
<b>Интерстициальный синдром</b>			
чувствительность	34	60	98
специфичность	90	100	88
диагностическая точность	55	72	95

# Диагностический алгоритм



**BLUE**  
PROTOCOL



# Подбор РЕЕР

Компьютерная томография грудной клетки является самым наглядным способом оценки рекрутабельности легких, если маневр при этом проводится непосредственно в рентгенографическом кабинете. Существуют и другие методики оценки мобилизации альвеол, однако, каждая из них имеет ограничения. С помощью УЗ можно неинвазивно, оперативно, и с высокой воспроизводимостью оценивать в динамике рекрутабельность легочной ткани.



# Динамическая оценка легких, подбор РЕЕР

Med Intensiva. 2017;xxx(xx):xxx-xxx



medicina *intensiva*

[www.elsevier.es/medintensiva](http://www.elsevier.es/medintensiva)



IMÁGENES EN MEDICINA INTENSIVA

## Ecografía torácica para guiar maniobras de reclutamiento pulmonar

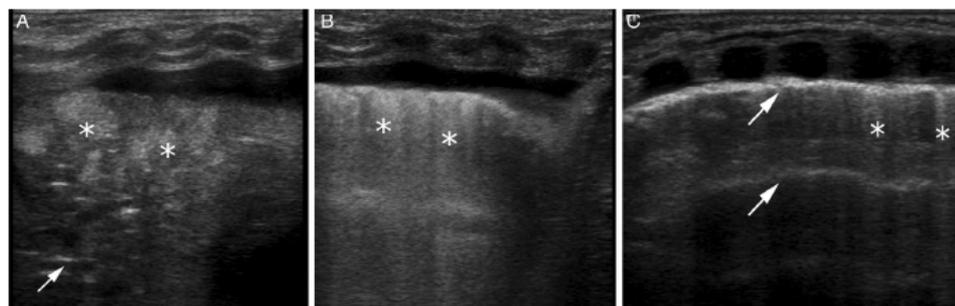
### Chest ultrasound for guiding lung recruitment maneuvers

B. del Rey Hurtado de Mendoza<sup>a</sup>, J. Sanchez-de-Toledo<sup>b,c</sup> y J. Rodríguez-Fanjul<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Neonatología, BCNatal, Sant Joan de Déu-Hospital Clínic, Barcelona, España

<sup>b</sup> Servicio de Cardiología Pediátrica, Sant Joan de Déu-Hospital Clínic, Barcelona, España

<sup>c</sup> Critical Care Medicine Department, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos



**Figura 1** Ecografías torácicas del pulmón izquierdo. A) Área de consolidación que muestra pulmón hepatizado con broncograma aéreo observándose líneas hiperecogénicas paralelas a la pleura en el área consolidada (flecha) y broncograma líquido con zonas hipoecóicas en el área consolidada (asterisco), ausencia de líneas A y refuerzo pleural con derrame pleural que corresponde con patrón de atelectasia. Parámetros respiratorios VAFO: MAP 12, amplitud 40 y frecuencia 9. B) Abundantes líneas B coalescentes (asterisco), que indican apertura de atelectasia con presencia de edema pulmonar. Refuerzo de la ecogenicidad pleural y derrame pleural. Aumento de parámetros respiratorios a MAP: 15, amplitud 50 y frecuencia 8. C) Pulmón reclutado, con parénquima normal; presencia de líneas A (flecha) y escasas líneas B (asterisco). Aumento de parámetros respiratorios a MAP: 18, amplitud 55 y frecuencia 8.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [jrodriguez@hsjdbcn.org](mailto:jrodriguez@hsjdbcn.org) (J. Rodríguez-Fanjul).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2017.07.001>

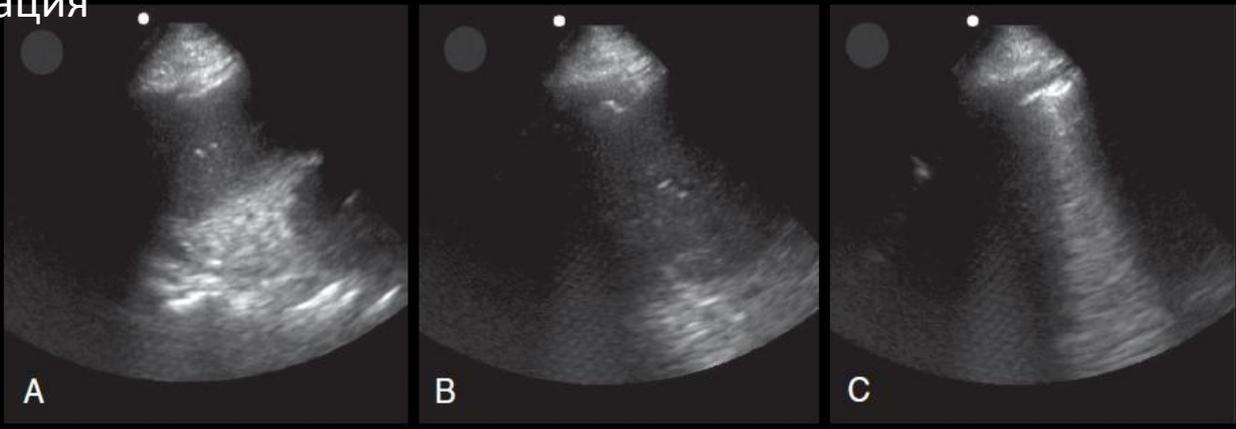
0210-5691/© 2017 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

# Балльная система оценки легких

Ultrasound Lung Re-aeration Score					
QUANTIFICATION OF RE-AERATION			QUANTIFICATION OF LOSS OF AERATION		
1 point	3 points	5 points	1 point	3 points	5 points
B1→N	B2→N	C→N	N→C	N→B2	N→B1
B2→B1	C→B1			B1→C	B1→B2
C→B2					B2→C

Балльная система объективизирует УЗ данные и позволяет количественно оценивать состояния легких в динамике. Каждое легкое исследуется в стандартных легочных областях. Оценивается степень аэрации легких

- N – нормальная
- B1 - умеренная утрата аэрации
- B2 - выраженная деаэрация
- C - консолидация



**Figure 23-1** Point-of-care lung ultrasonogram during a recruitment maneuver. Lung tissue can be seen to progress from initial lung atelectasis (A) to improving atelectasis (B) and eventually visualization of the pleural interface and comet-tail artifacts (C) as the atelectatic lung expands.

# Сонография диафрагмы

УЗ визуализация диафрагмы - это простая для клинической практики, неинвазивная и прикроватная методика, которая позволяет в реальном времени оценивать взаимодействие пациент-респиратор и обнаружить случаи асинхронии с аппаратом ИВЛ

С помощью УЗИ диафрагмы можно измерять глубину экскурсии и ее толщину, что, наряду с другими методами позволяет оценивать готовность пациента к самостоятельному дыханию

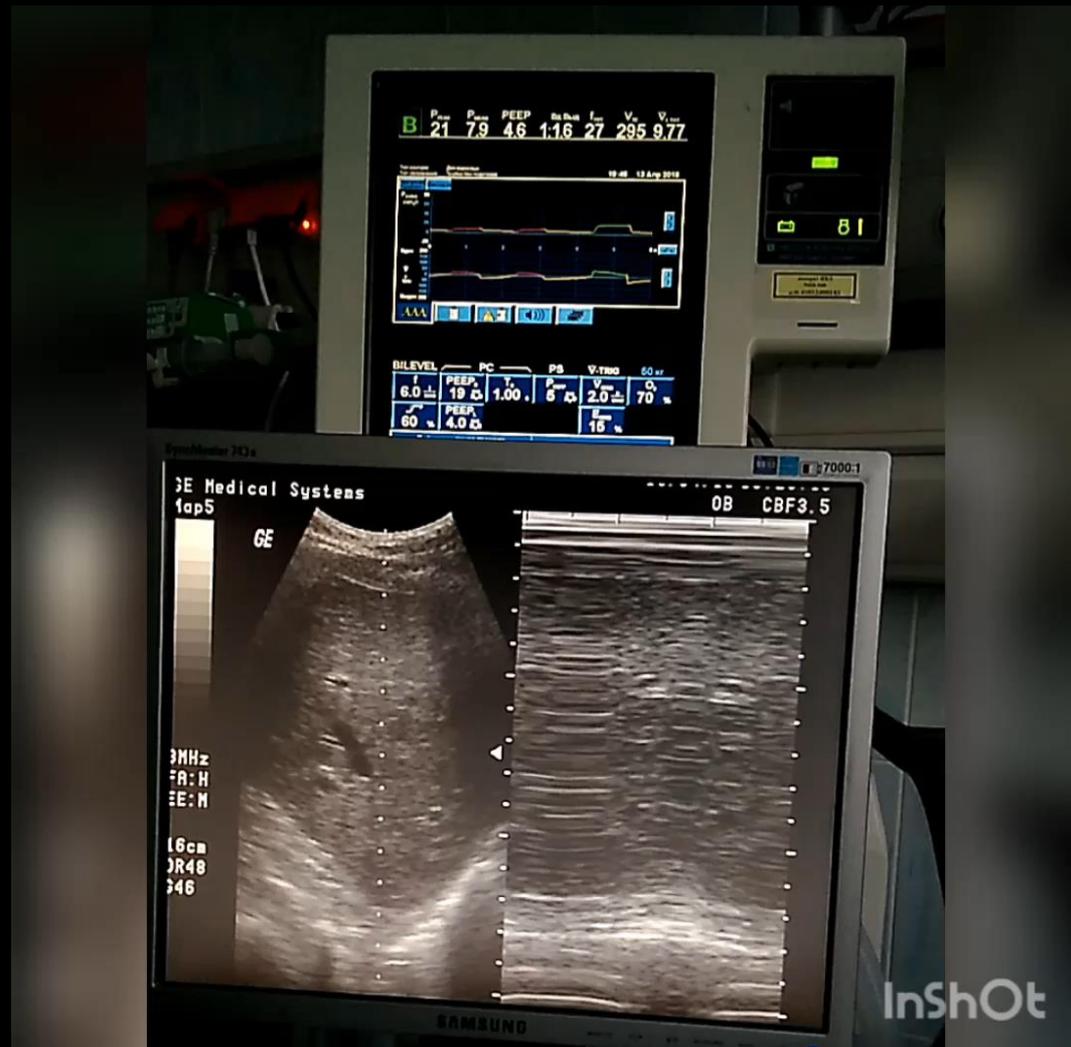
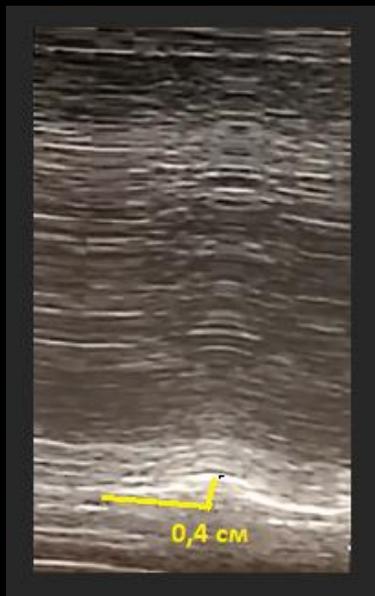
# УЗИ диафрагмы как предиктор успешной экстубации



Значения амплитуды движения диафрагмы  $1,8 \pm 0,3$  при спокойном дыхании и  $7,0 \pm 0,6$  при форсированном у мужчин и у женщин  $1,6 \pm 0,3$ ,  $5,7 \pm 1,0$  и  $2,6 \pm 0,5$  см соответственно

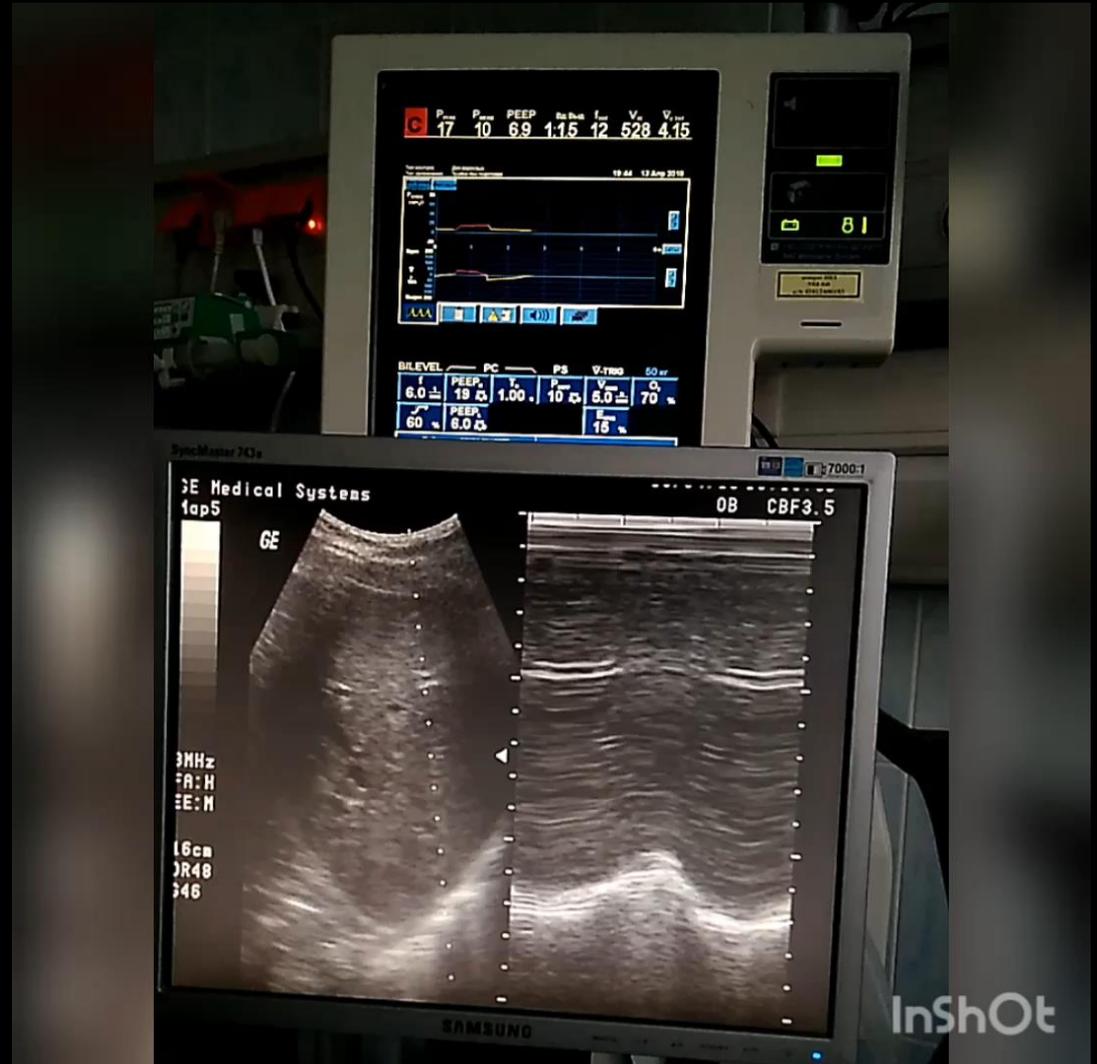
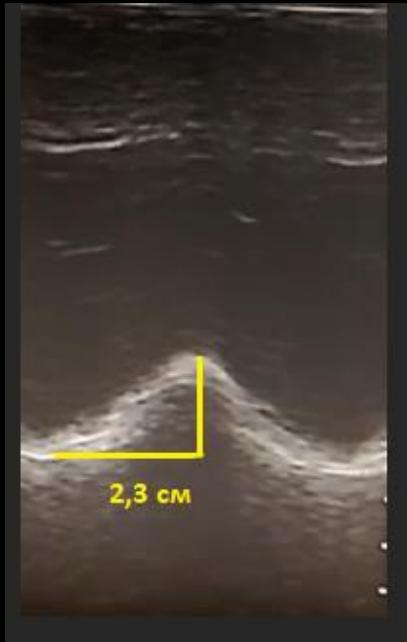
# Низкоамплитудные движения диафрагмы

недостаточный PS (5 см вод. ст.)

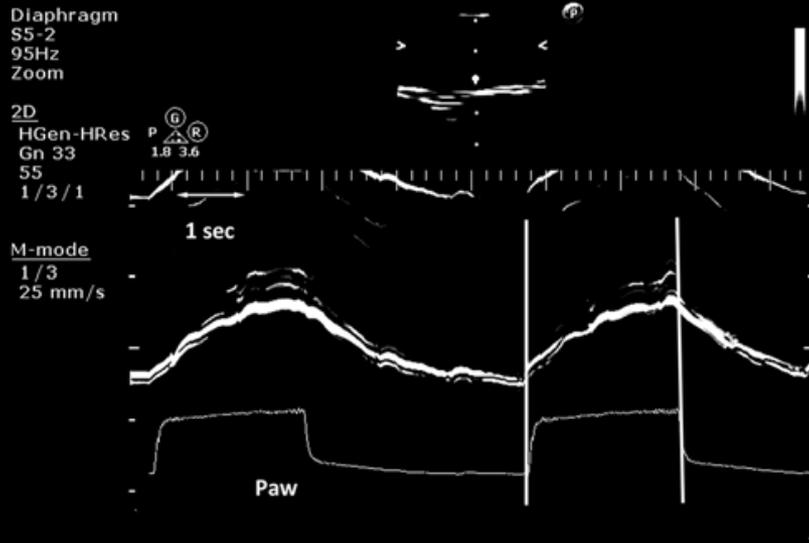


# Движения диафрагмы с нормальной амплитудой

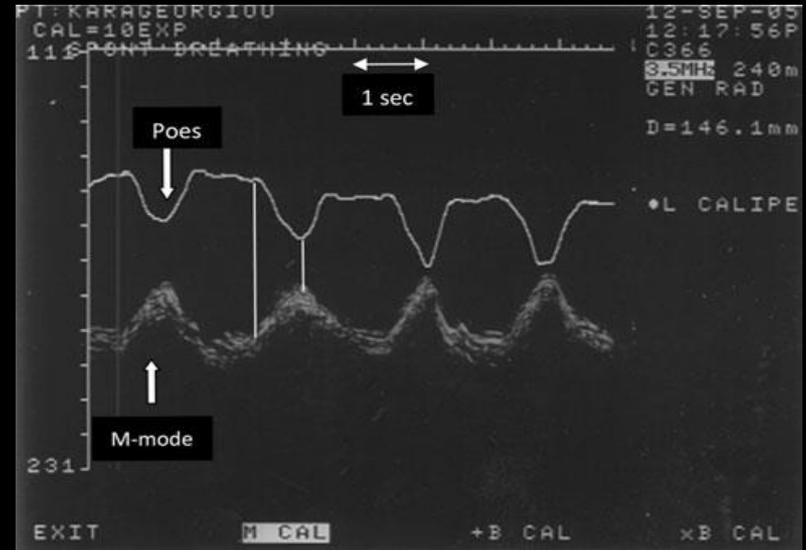
достаточный PS (10 см вод. ст.)



# УЗИ диафрагмы как средство настройки респиратора



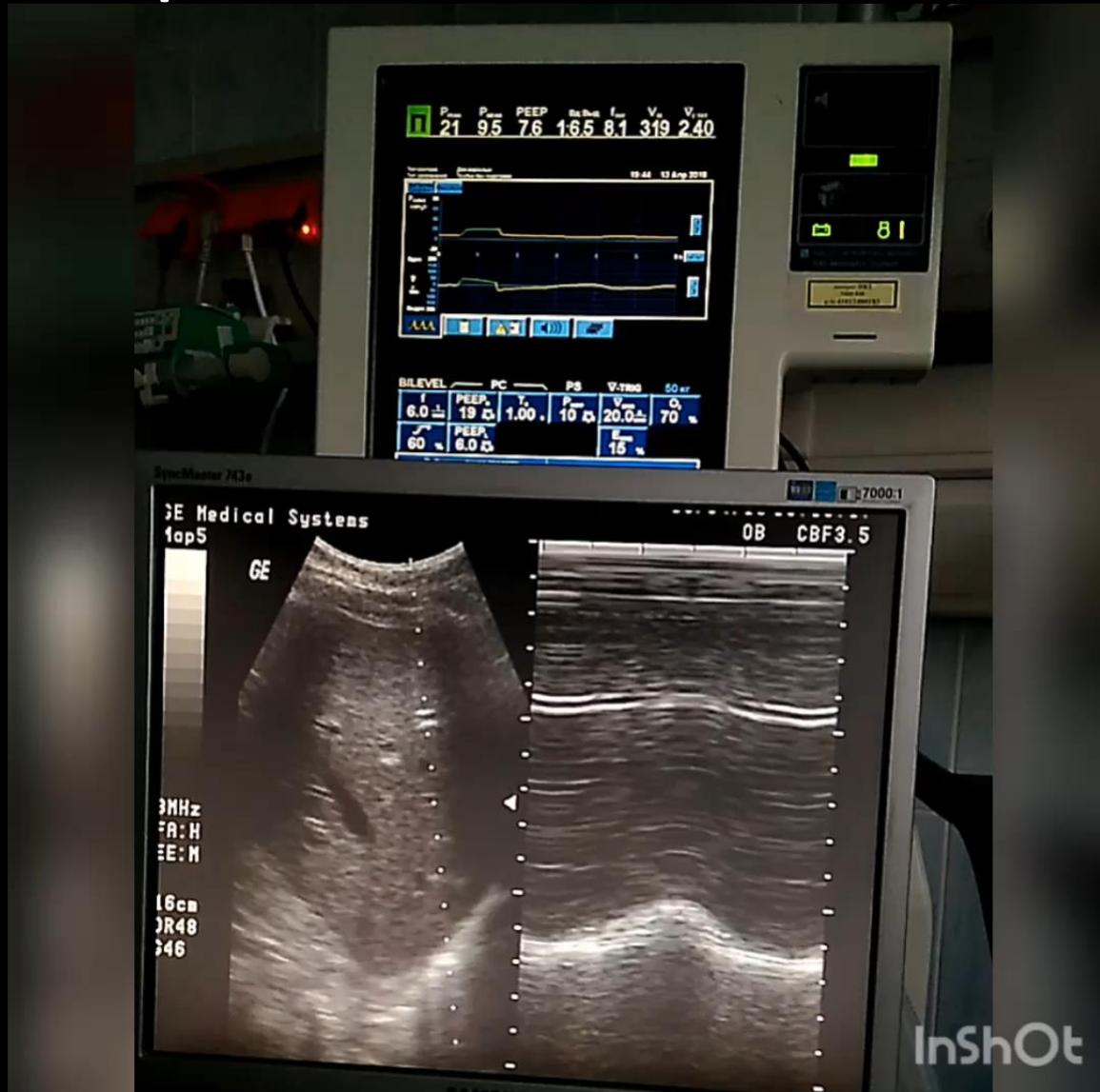
Наложение кривой Paw и кривой экскурсии диафрагмы



Наложение кривой Poes и кривой экскурсии диафрагмы

Оценка показателей респираторной механики и сонография диафрагмы в реальном масштабе времени может применяться в клинической практике для оценки взаимодействия пациент-вентилятор и позволяет неинвазивно обнаружить случаи асинхронии

# Попытки вдоха не триггируются респиратором



# Ограничения сонографии диафрагмы

Как и в любой методике существуют ограничения и правила которые необходимо учитывать, чтобы избежать ошибки.

- Одно очевидное ограничение – это плохое акустическое окно, что наблюдается у 2 - 10% пациентов.
- При измерении диафрагмальной экскурсии трансдюссер должен быть расположен как можно более перпендикулярно к диафрагме, в противном случае точность измерений диафрагмальной экскурсии может серьезно страдать.
- Если измерения проводятся на фоне поддержки давлением (PS), то нет возможности дифференцировать, какой вклад в амплитуду диафрагмы внес аппарат, а какой пациент – это надо учитывать и проводить измерения, по возможности, на одном уровне PS.

*P. Mayo* Ultrasonography evaluation during the weaning process: the heart, the diaphragm, the pleura and the lung. Springer-Verlag Berlin Heidelberg and ESICM 2016

Выводы

# Широкие возможности, хорошая чувствительность и специфичность

## Диагностика причины ДН

- Пневмония, отек легких, ОРДС, пневмоторакс, гидроторакс, дисфункция диафрагмы...

## Правильная стратегия ИВЛ

- Адаптация режима вентиляции, выявление причины асинхроний

## Лечение и профилактика дыхательной недостаточности

- Дренирование жидкостных скоплений
- Быстрое принятие решения о ликвидации пневмоторакса
- Своевременное выявление тромбоза вен нижних конечностей

## Мониторинг

Динамическая оценка состояния лёгочной ткани

Динамическая оценка функции диафрагмы

Динамическая оценка состояния плевральных полостей

# Плюс и минусы

Прикроватная  
методика



Оператор-зависимая  
методика



# Благодарим за внимание



Боткинская  
Больница  
Москва 1910



ГОРОДСКАЯ КЛИНИЧЕСКАЯ  
**БОЛЬНИЦА**  
имени Е.О. Мухина



Европейская  
Клиника

[facebook.com/POCUSMoscow](https://facebook.com/POCUSMoscow)