

COVID 19
Синдромы критических
состояний
Острый респираторный
дистресс-синдром

Е.В. Григорьев

ОРДС

Актуальность

- Частота распространенности варьирует
- США: 190 000 случаев и 74 000 смертей ОРДС ежегодно
- Исследование LUNG SAFE, распространенность в мире, наиболее полная база данных
- Проблемы отдаленных исходов - затрудненный возврат к нормальной жизни, высокая частота «дыхательных хроников»

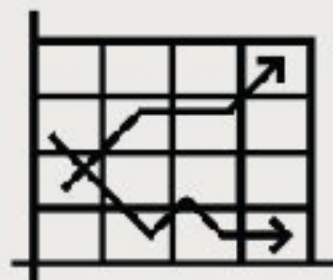
Outcomes of Patients Presenting with Mild Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)

580 patients from LUNG SAFE, the Large Observational Study to Understand the Global Impact of Severe Acute Respiratory Failure



Study design: On days 2, 3, 5, and 7 after intubated patients fulfilled criteria for mild ARDS, P_{aO_2}/F_{iO_2} and patients' ventilatory interface were assessed:

- Improving ARDS: the worst P_{aO_2}/F_{iO_2} was more than 300 mmHg
- Persisting: the worst P_{aO_2}/F_{iO_2} was more than 200 mmHg but 300 mmHg at most
- Worsening: the worst P_{aO_2}/F_{iO_2} was 200 mmHg at most



In the first week after ARDS onset, among 580 patients with mild ARDS

- 18% (103) were improving
- 36% (210) had persisting ARDS
- 46% (267) were worsening



Global in-hospital mortality was 30%. Mortality by ARDS group was as follows:

ARDS Group	In-hospital mortality	Days of mechanical ventilation, median [IQR]
Improving	10%	3 [2, 5]
Persisting	30%	7 [4, 14]
Worsening	37%	11 [6, 18]

Most patients with initial mild ARDS continue to fulfill ARDS criteria in the first week, whereas nearly half worsen in severity.

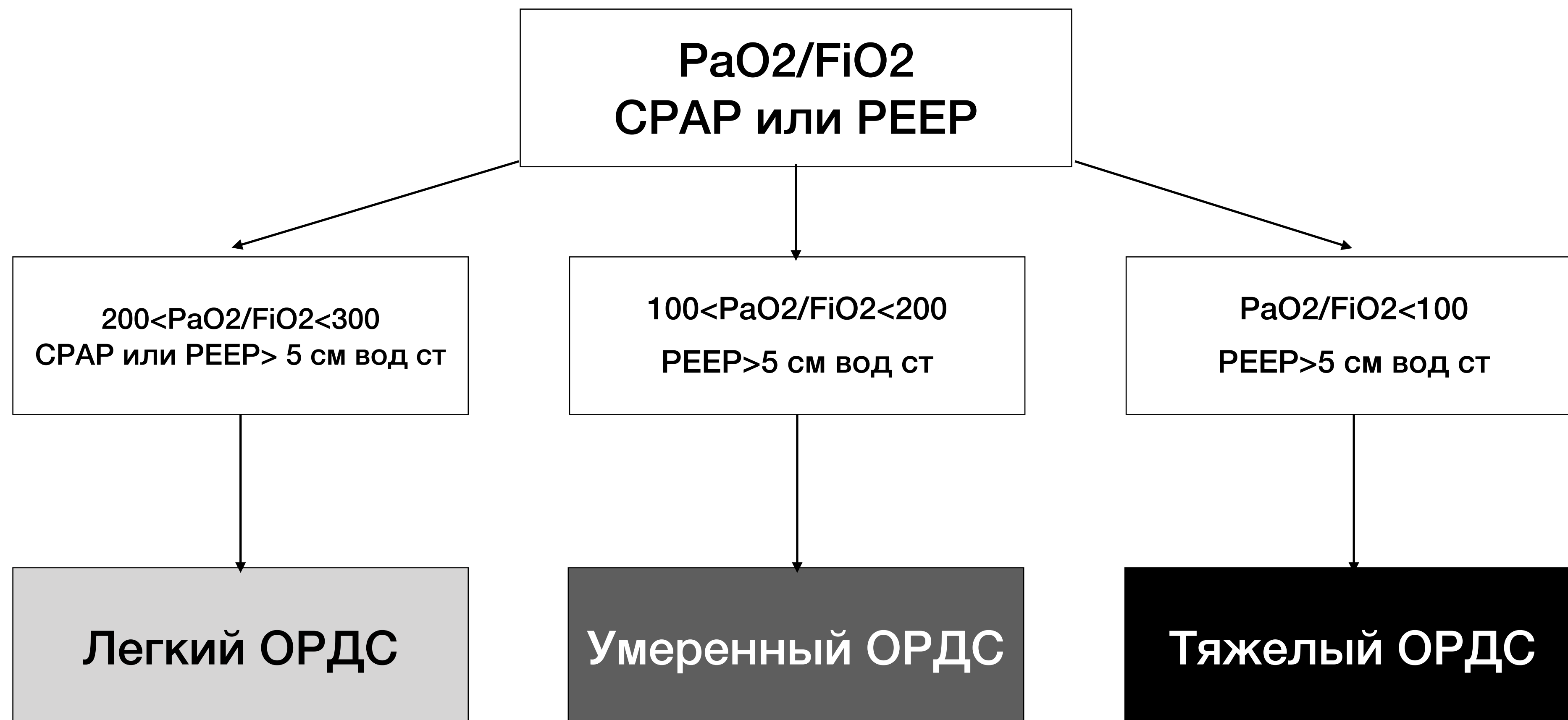
Pham T, et al. ANESTHESIOLOGY. February 2019.

ANESTHESIOLOGY
Trusted Evidence: Discovery to Practice

Copyright © 2019 Wolters Kluwer Health. All rights reserved. Published by Lippincott, Williams & Wilkins.

- Особенности течения легкой формы ОРДС
- 580 пациентов из базы исследования LUNG SAFE
- на 2, 3, 5 и 7 дни у интубированных оценивали как (1) группу с улучшением состояния, (2) группу с персистенцией гипоксемии, (3) группу с ухудшением состояния. Динамика оценивалась по соотношению p/F_{iO_2}
- 18% на первой неделе имели улучшение, 36% + 46% - ухудшение или отсутствие изменений
- Большинство пациентов с легким течением ОРДС перешли в группу с тяжелым течением ОРДС

Оксигенация = «берлинские» дефиниции Тяжесть ОРДС



Важно

- p/F - это соотношение парциального давления кислорода в артериальной крови к фракции кислорода во вдыхаемой смеси
- Истинная диагностическая ценность индекса будет наблюдаться или без оксигенотерапии вообще, или на фоне ИВЛ, когда точно можно будет указать величину F (в первом случае это 21% или атмосферный воздух, во втором случае это точно устанавливаемый показатель на аппарате ИВЛ)

Зачем нужно определять тяжесть ОРДС?

- Легкий ОРДС - летальность 27%
- Средней степени ОРДС - 32%
- Тяжелый ОРДС - 47%
- Определить тяжесть ОРДС = стратифицировать пациентов по риску летальности и выбрать индивидуальную респираторную поддержку

Шкала Мюррея или LIS - lung injury score

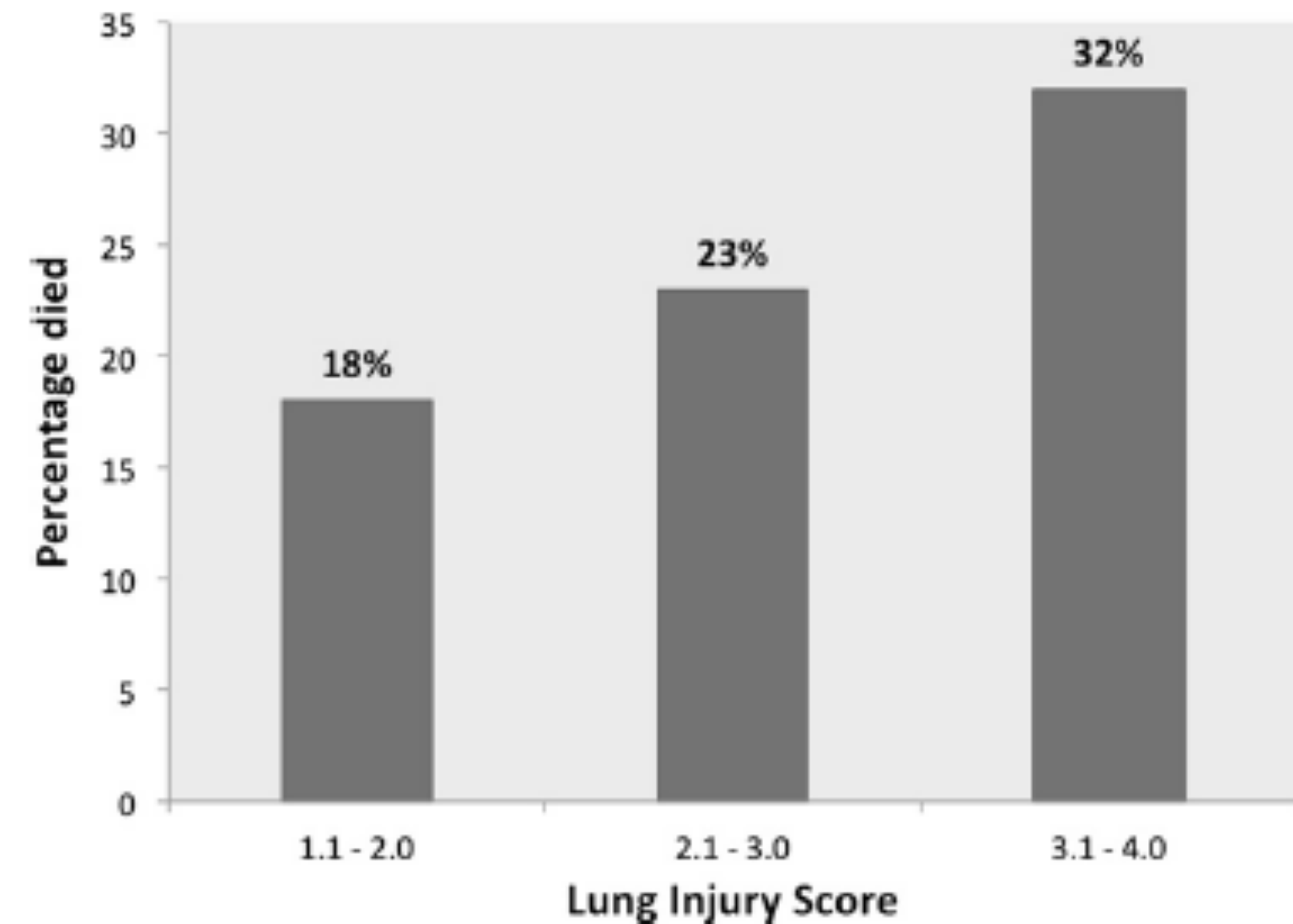
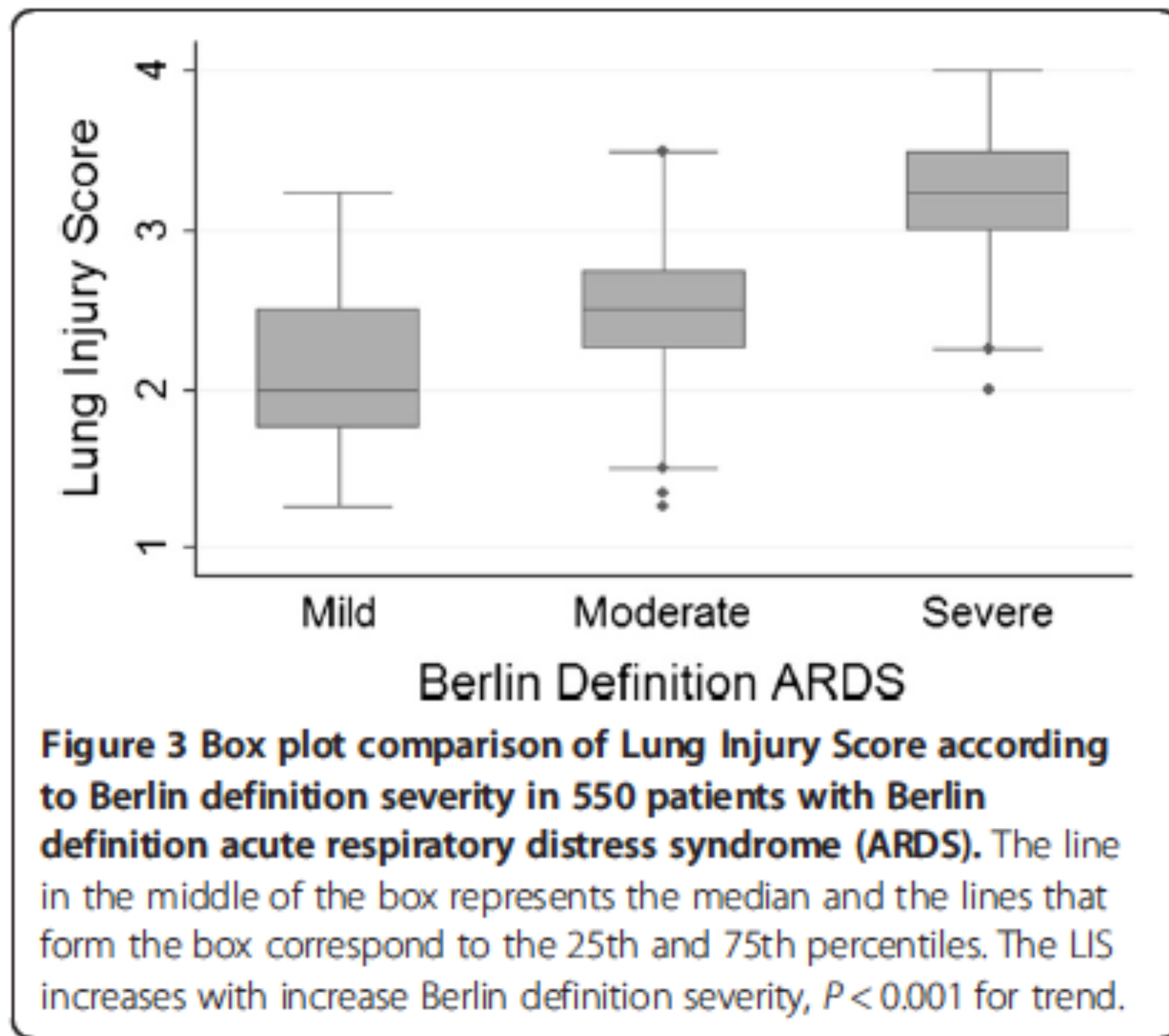


Figure 5 Categories of Lung Injury Score (LIS) by in-hospital mortality in 550 patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS). No patients with LIS between 0 and 1.

Table 1 Components of the murray lung injury score [8]

Value		
1. Chest radiograph score		
No alveolar consolidation		0
Alveolar consolidation confined to 1 quadrant		1
Alveolar consolidation confined to 2 quadrants		2
Alveolar consolidation confined to 3 quadrants		3
Alveolar consolidation in all 4 quadrants		4
2. Hypoxemia score ^a		
PaO ₂ /FIO ₂	≥ 300	0
PaO ₂ /FIO ₂	225 to 299	1
PaO ₂ /FIO ₂	175 to 224	2
PaO ₂ /FIO ₂	100 to 174	3
PaO ₂ /FIO ₂	< 100	4
3. PEEP score (when ventilated)		
PEEP	≤ 5 cm H ₂ O	0
PEEP	6 to 8 cm H ₂ O	1
PEEP	9 to 11 cm H ₂ O	2
PEEP	12 to 14 cm H ₂ O	3
PEEP	≥ 15 cm H ₂ O	4
4. Respiratory system compliance score (when available)		
Compliance	≥ 80 ml/cm H ₂ O	0
Compliance	60 to 79 ml/cm H ₂ O	1
Compliance	40 to 59 ml/cm H ₂ O	2
Compliance	20 to 39 ml/cm H ₂ O	3
Compliance	≤ 19 ml/cm H ₂ O	4

Шкала имеет ограничения
в предсказании
летальности в течение
первых 72 часов

Альтернатива - модификация Кигали

Table 1. Berlin Criteria for ARDS, Challenges in Resource-Poor Settings, and Kigali Modification of the Berlin Criteria to Address These Challenges

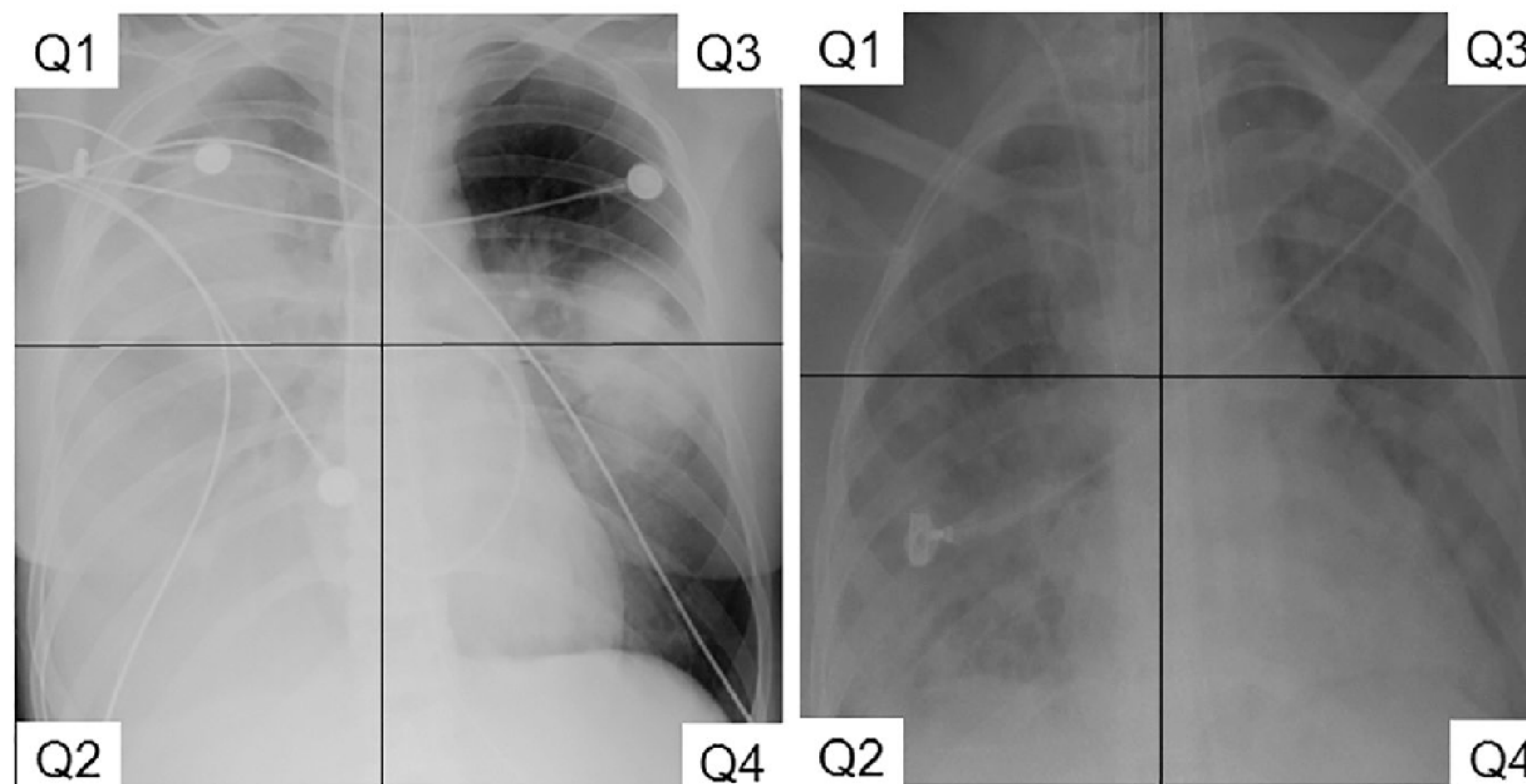
	Berlin Criteria	Challenges in Resource Poor Settings	Kigali Modification of the Berlin Criteria
Timing	Within 1 wk of a known clinical insult or new or worsening respiratory symptoms	None	Within 1 wk of a known clinical insult or new or worsening respiratory symptoms
Oxygenation	$Pa_{O_2}/F_{I_{O_2}} \leq 300$	Scarcity of arterial blood gas diagnostics	$Sp_{O_2}/F_{I_{O_2}} \leq 315$
PEEP requirement	Minimum 5 cm H ₂ O PEEP required by invasive mechanical ventilation (noninvasive acceptable for mild ARDS)	Scarcity of mechanical ventilators	No PEEP requirement, consistent with AECC definition
Chest imaging	Bilateral opacities not fully explained by effusions, lobar/lung collapse, or nodules by chest radiograph or CT	Scarcity of chest radiography resources	Bilateral opacities not fully explained by effusions, lobar/lung collapse, or nodules by chest radiograph or ultrasound
Origin of edema	Respiratory failure not fully explained by cardiac failure or fluid overload (need objective assessment, such as echocardiography, to exclude hydrostatic edema if no risk factor present)	None	Respiratory failure not fully explained by cardiac failure or fluid overload (need objective assessment, such as echocardiography, to exclude hydrostatic edema if no risk factor present)

RALE шкала

A

Consolidation ^a	
Consolidation Score	Extent of alveolar opacities
0	None
1	<25%
2	25-50%
3	50-75%
4	>75%
Density ^b	
Density Score	Density of alveolar opacities
1	Hazy
2	Moderate
3	Dense
Final RALE Score ^c	
Right Lung	Left Lung
Upper Quadrant	Upper Quadrant
Cons x Den = Q1 score	Cons x Den = Q3 score
Lower Quadrant	Lower Quadrant
Cons x Den = Q2 score	Cons x Den = Q4 score
Total RALE = Q1+ Q2 + Q3 + Q4	

B



Calculation of the RALE Score for Left Radiograph					
Score	Q1	Q2	Q3	Q4	Total
Consolidation	4	4	1	2	
Density	3	3	3	3	
Quadrant Score	4 x 3 = 12	4 x 3 = 12	1 x 3 = 3	2 x 3 = 6	33

Calculation of the RALE Score for Right Radiograph					
Score	Q1	Q2	Q3	Q4	Total
Consolidation	4	4	4	4	
Density	1	2	1	2	
Quadrant Score	4 x 1 = 4	4 x 2 = 8	4 x 1 = 4	4 x 2 = 8	24

^aConsolidation is scored for each quadrant

^bDensity is scored for each quadrant that has a consolidation score ≥ 1

^cIf Quadrant consolidation score is – then Quadrant score is 0

Основа для ОРДС - ДАП или диффузное альвеолярное повреждение

- Факт наличия ДАП - сопряжение гистологии и патологической физиологии
- КТ - золотой стандарт верификации
- Для верификации ДАП необходимо устранить иные причины артериальной гипоксемии (бронхиальная обструкция, недренированные гемо-/пневмотораксы, бронхиальный спазм, макроателектазы)
- Гистология путем прямой биопсии

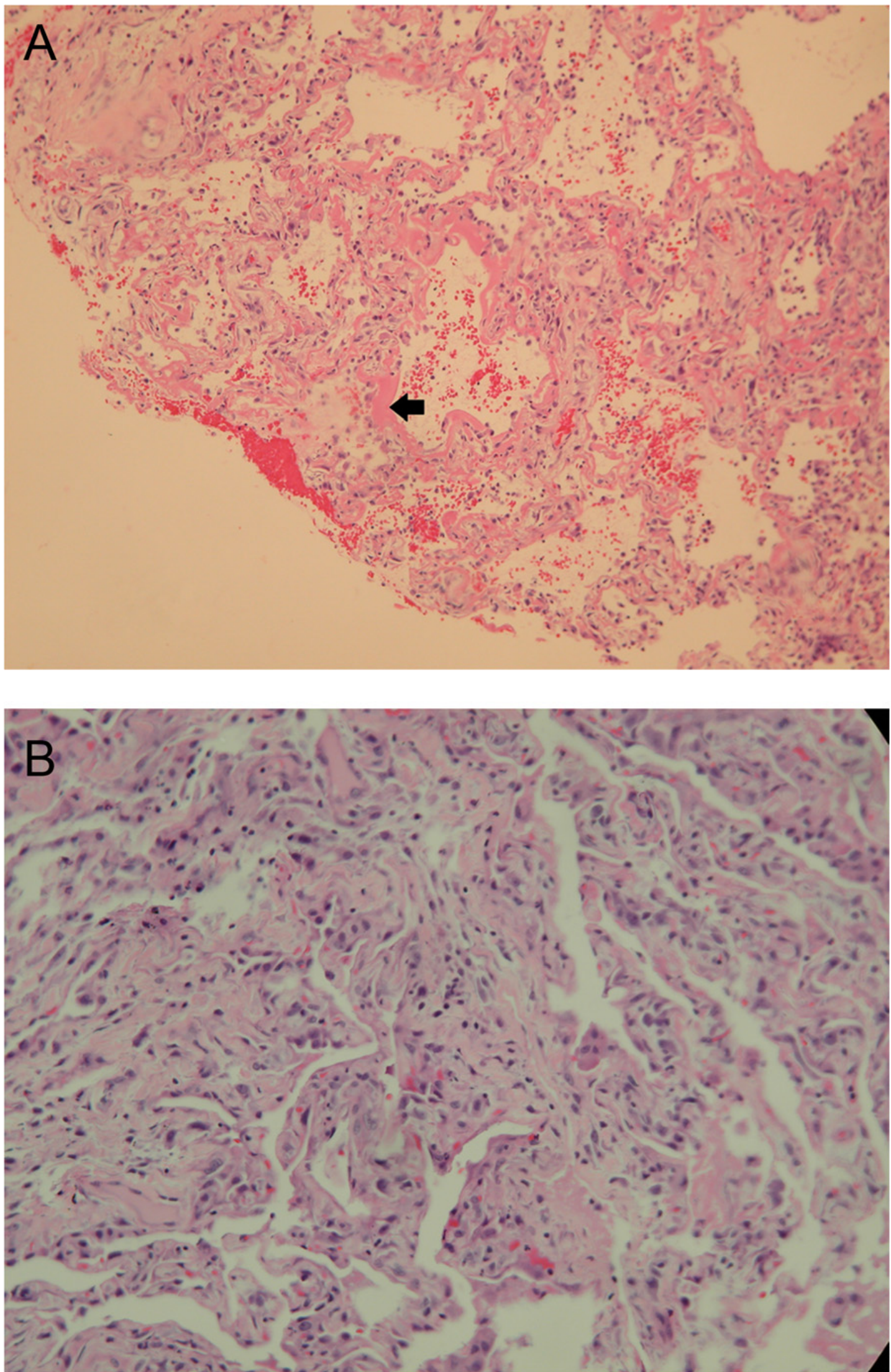


Fig. 2 Pathological findings of diffuse alveolar damage. **a** Diffuse alveolar damage in the acute phase. The interstitium is edematous. Hyaline membrane (*arrow*) is seen lining the alveolar ducts (hematoxylin and eosin stain, $\times 100$). **b** Diffuse alveolar damage in the organizing phase. The interstitium is thickened with organizing connective tissue. Prominent type 2 pneumocyte hyperplasia is seen (hematoxylin and eosin stain, $\times 200$)

Table 2 Pathological diagnosis of patients with ARDS who had open lung biopsy (n = 101)

Pathological diagnosis	Number (%)
DAD	57 (56 %)
DAD only	41
Infectious disease	11
Interstitial lung disease	2
Miscellaneous	3
Non-DAD	44 (44 %)
Infectious disease	11*
Interstitial lung disease	18
Miscellaneous	16

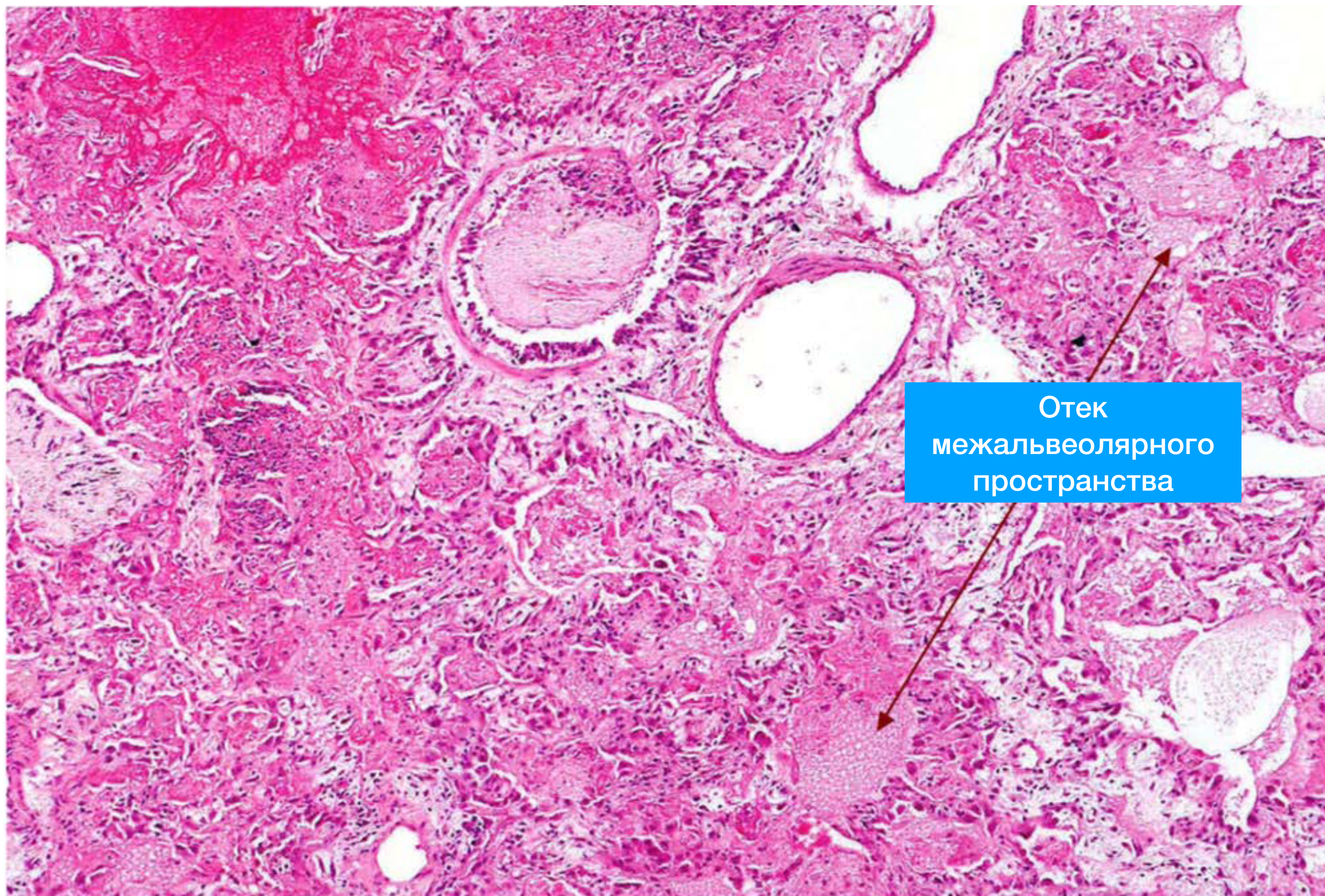
All values are expressed as number of patients (%) or mean $\pm$ SD. * One pathology result included both pneumocystis jiroveci pneumonia and cytomegalovirus pneumonia. Abbreviations: *ARDS* Acute respiratory distress syndrome; *DAD* diffuse alveolar damage

ДАП - гистология

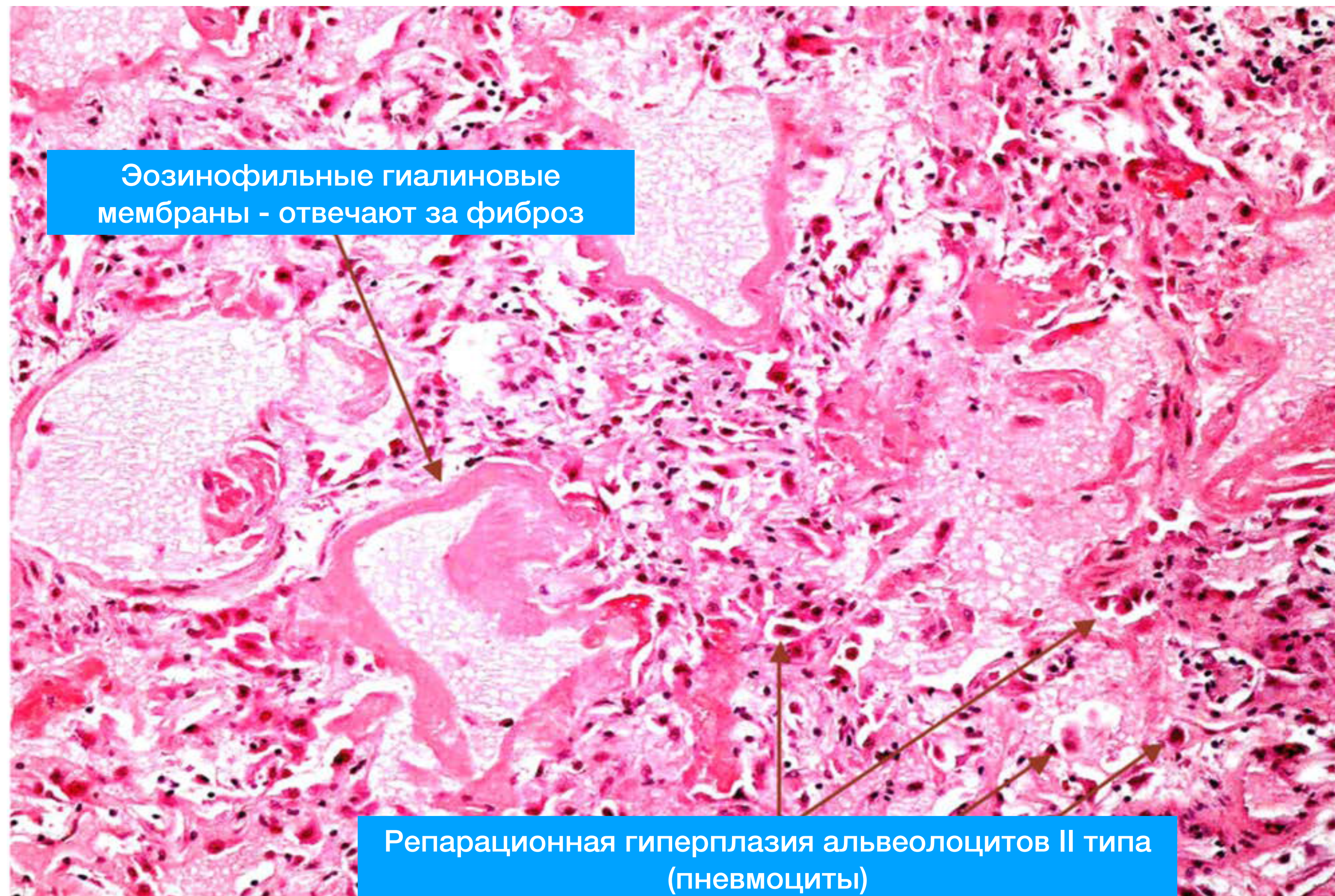
Неравномерность коллапса и раздутых альвеол

Сладж эритроцитов





Отек
межалвеолярного
пространства



Эозинофильные гиалиновые
мембраны - отвечают за фиброз

Репарационная гиперплазия альвеолоцитов II типа
(пневмоциты)

«Круг дифференциального диагноза» ОРДС

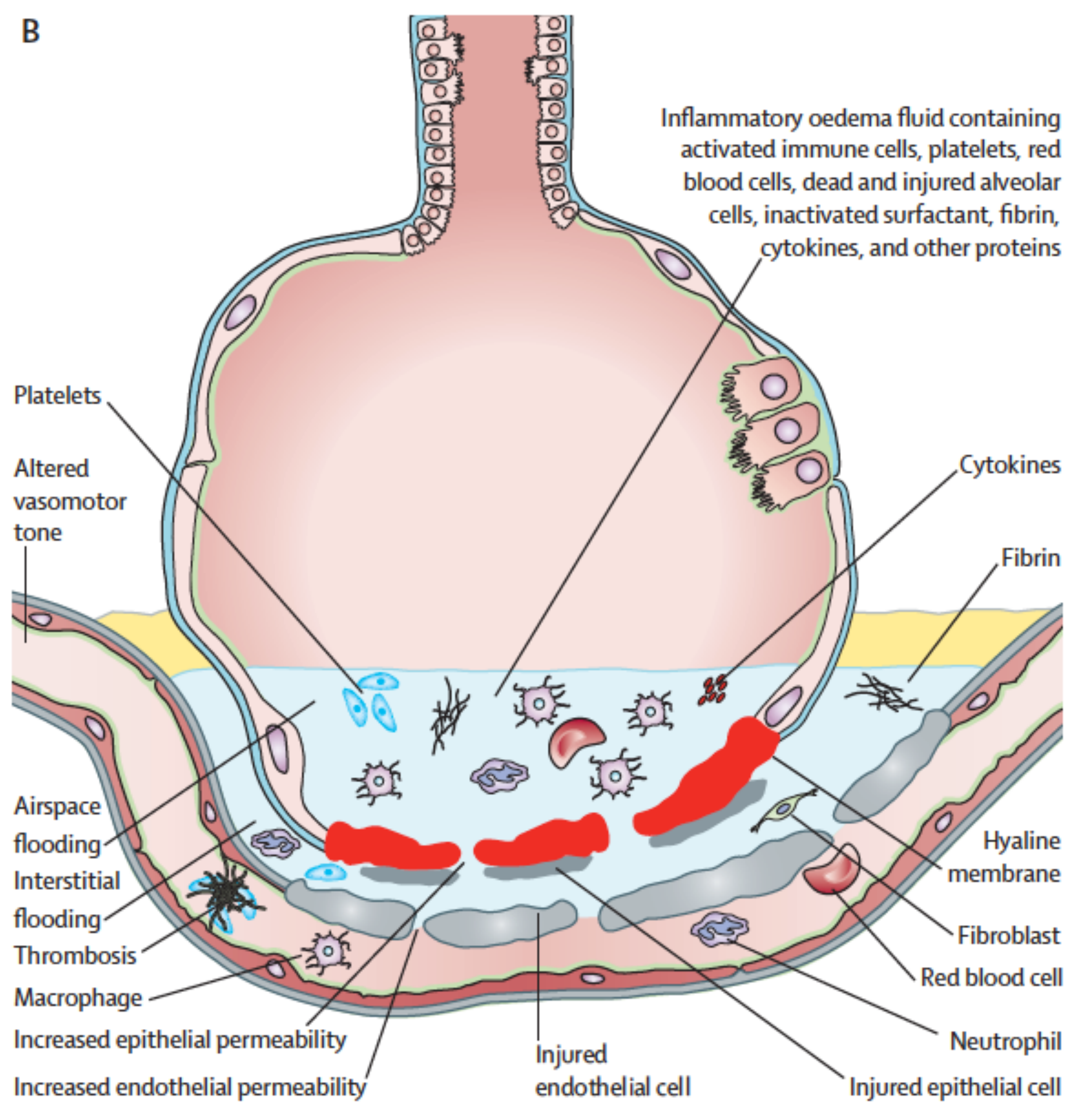
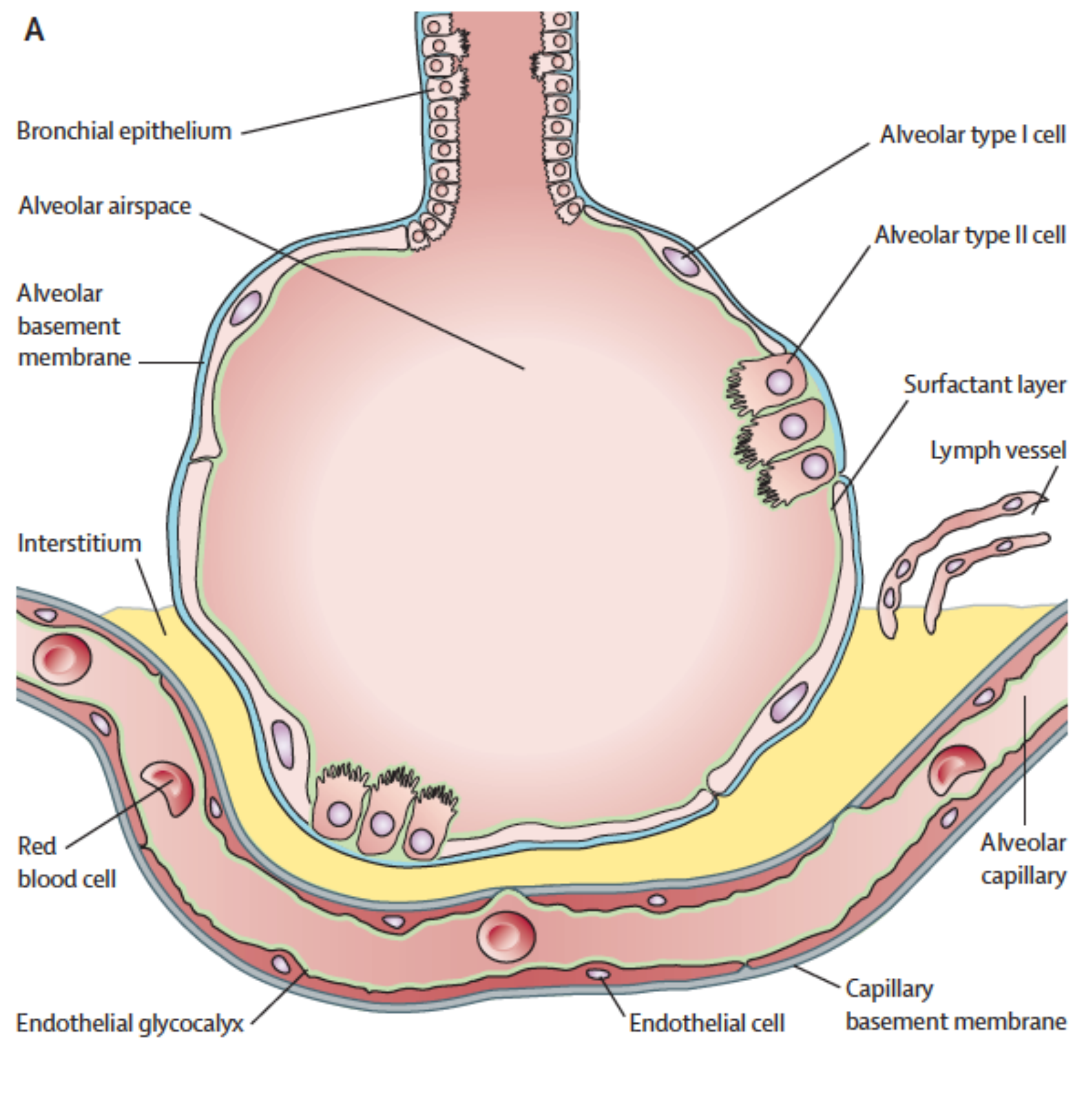
- Застойная ХСН, кардиогенный отек легких (признаки нарушения сократительной функции миокарда, периферические отеки, анамнез, кардиомегалия)
- Идиопатический фиброз легких (анамнез)
- Грануломатоз Вегенера
- Лекарственные заболевания легких
- Синдром Гудпасчера

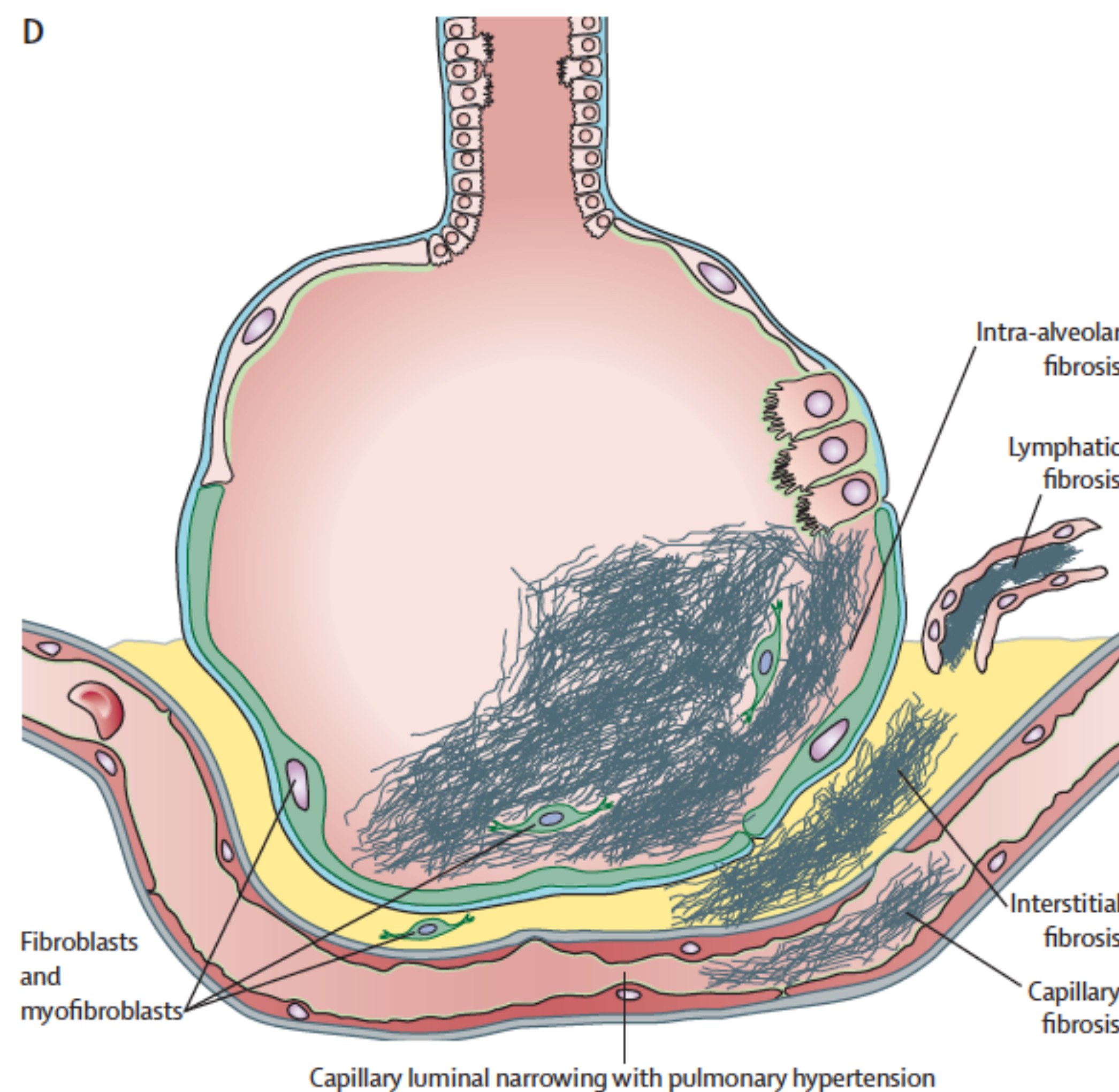
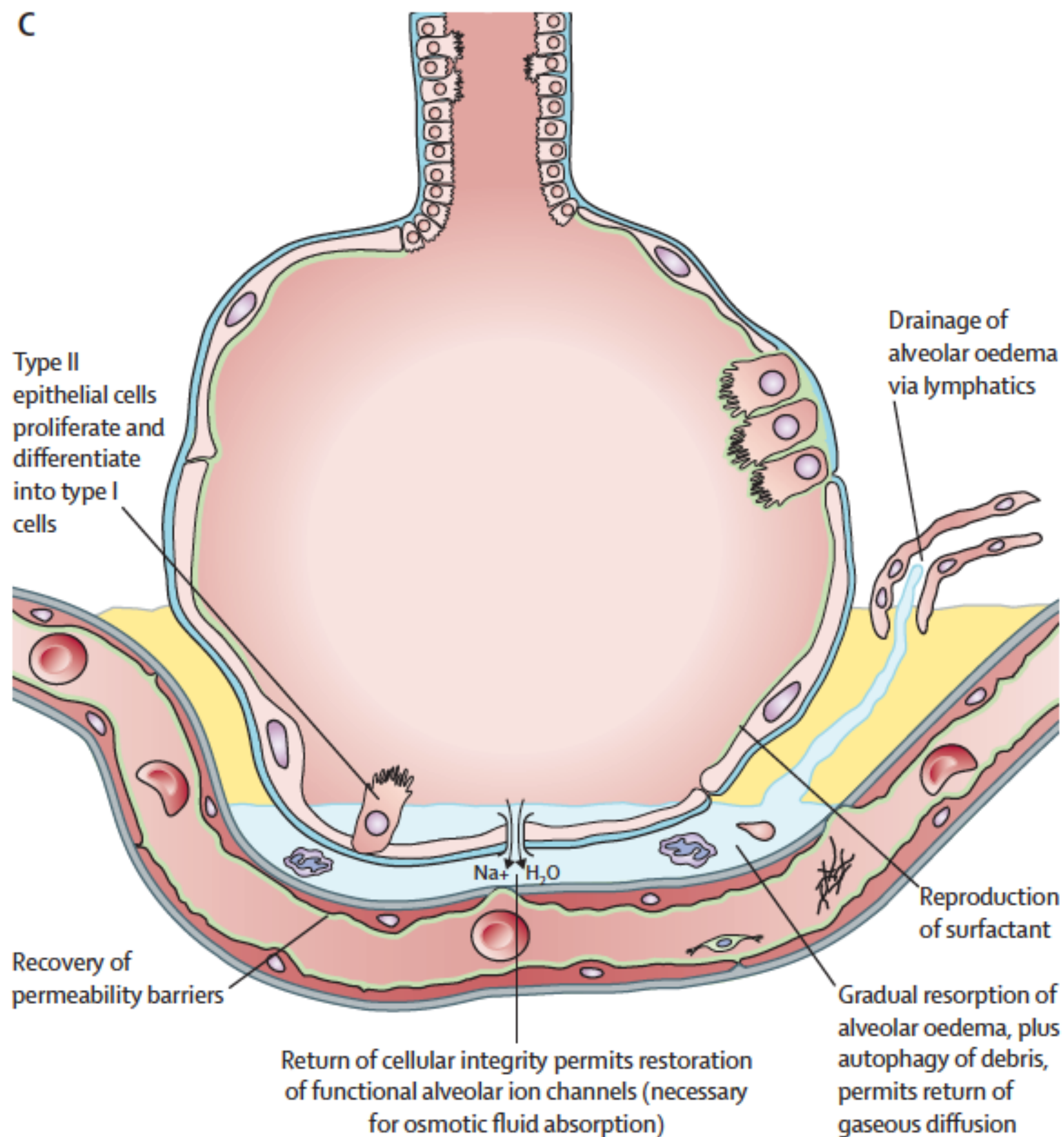
Типы ОРДС

- Прямой (причина в легких - пневмония, вирусная в том числе)
- Непрямой (шок любого генеза)
- Как правило на стадиях тяжелого ОРДС типы дистресса совмещаются у одного и того же пациента

Важно

- Для непрямого типа респираторная поддержка будет наиболее эффективна.
- Для непрямого типа чаще используют сочетание респираторной поддержки и «нереспираторных» методов (прон-позиция, ЭКМО)





Мониторинг вентиляции:

- дыхательный объем
- РЕЕР
- давление пиковое
- давление плато
- движущее давление или driving pressure
- комплаинс и резистанс

Визуализация:

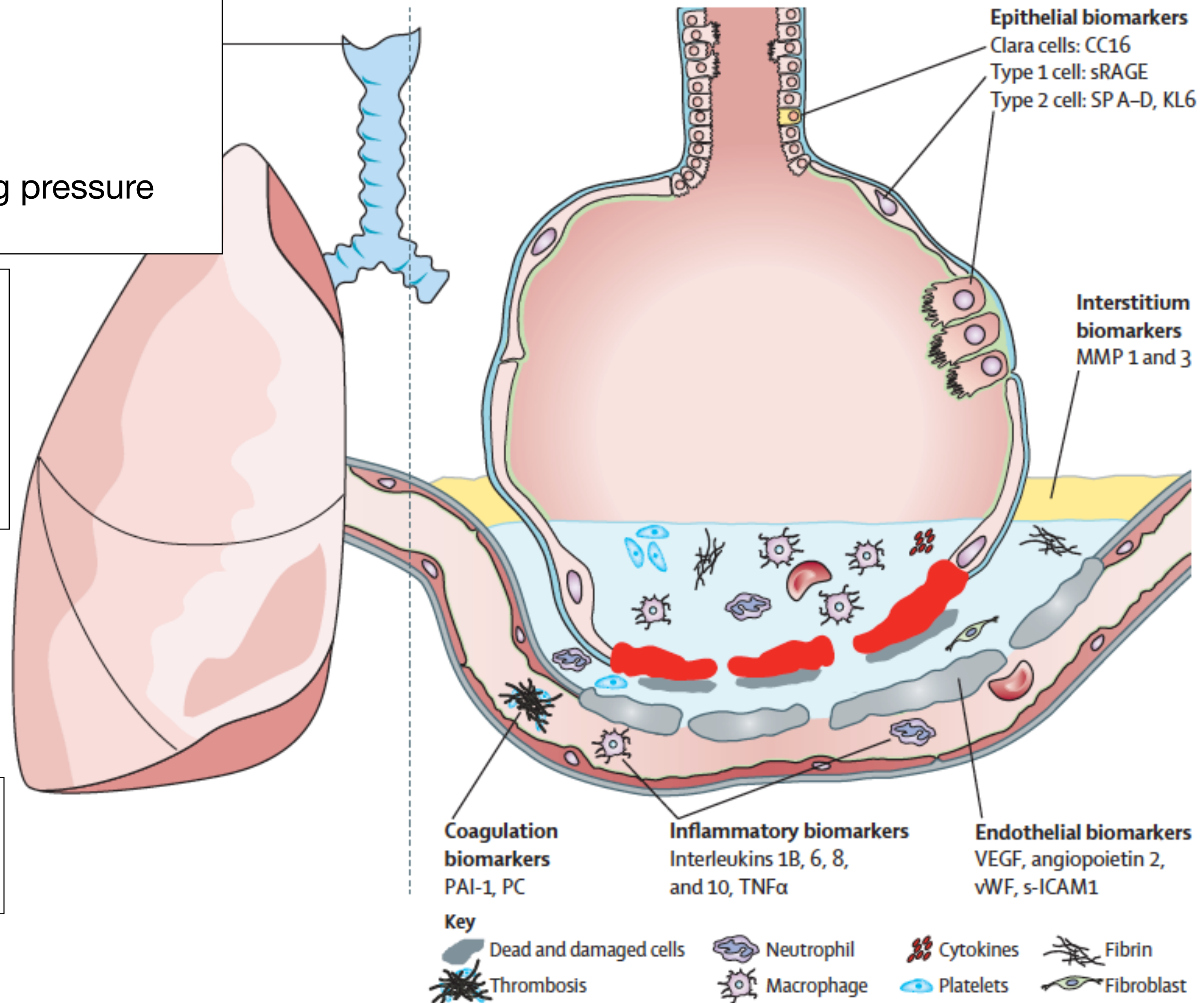
УЗИ легких
РОГК
КТ
ПЭТ
Электроимпеданс

Газообмен:

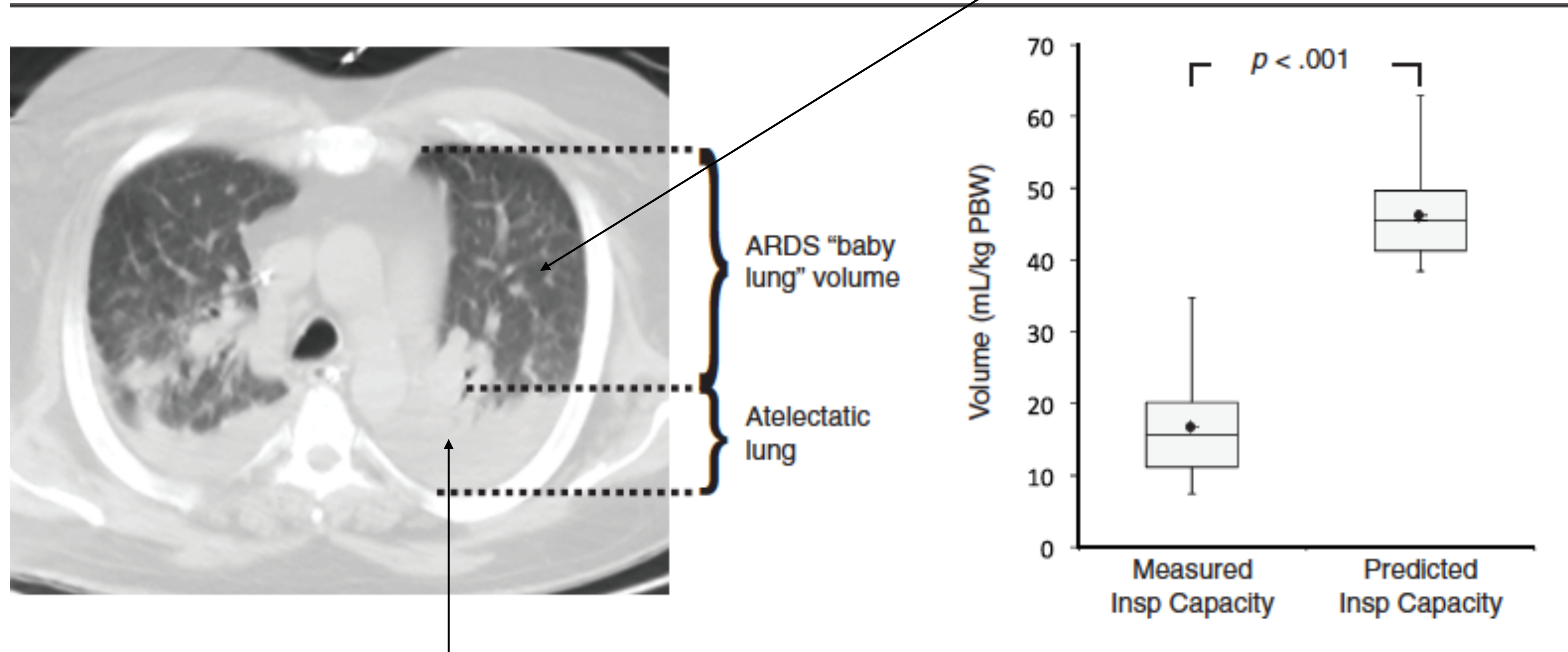
индекс
оксигенации
пульсоксиметрия

Внесосудистая вода в легких

Технология PiCCO



Направления лечения - малые дыхательные объемы



Направления лечения - рекрутирование альвеол

Основное следствие ОРДС - гипоксемия

- Удлиняется дистанция для кислорода, в капиллярах альвеол отсутствуют эритроциты как носитель кислорода, сдвиг эритроцитов, нарушается дренаж из интерстициального пространства легких, альвеолы заполняются белок-содержащей жидкостью

Особенности интубации

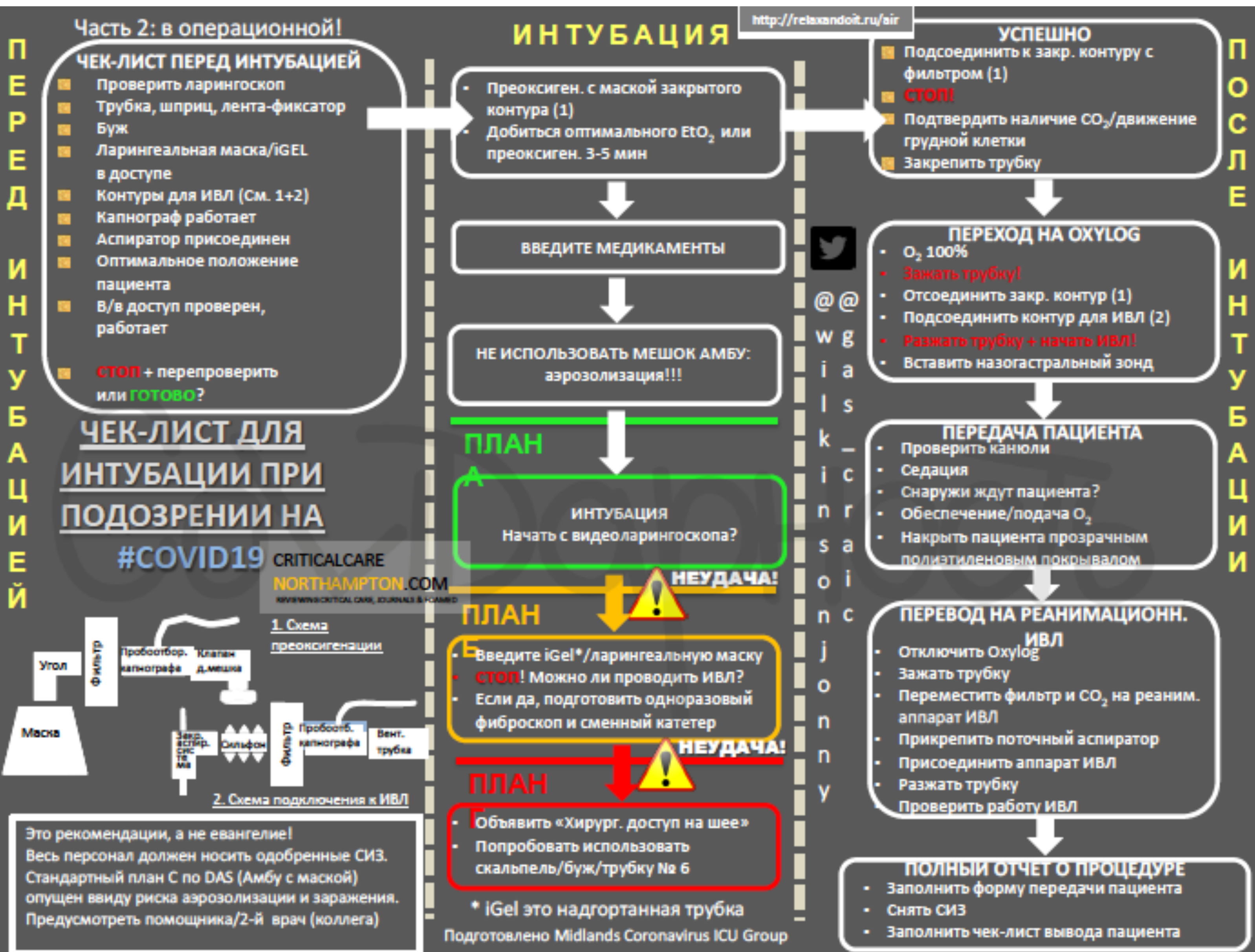
- Максимально опытный сотрудник
- Максимальная защита врачей
- Иметь планы и чек листы, заранее обговорить с бригадов последовательность работы
- Для ситуации трудной интубации в готовности: (1) набор для хирургической коникотомии, (2) интубирующая ларингеальная маска, и (3) готовности бригады фибробронхоскопии
- Желательная видеоларингоскопия в дистанционным экраном



Хуже: экран у рукоятки ларингоскопа



**Лучше: экран выводится за пределы рукоятки
и находится далеко от рта**



ОРДС

Поддерживающая терапия

1. Профилактика тромбоза глубоких вен (стандарт)
2. Нутритивная поддержка (энтеральная, без фармаконутриентов)
3. Ранняя мобилизация
4. Отказ от глубокой седации
5. Аналигоседация лучше
6. Титрация для достижения целей седации

Специфическая тактика

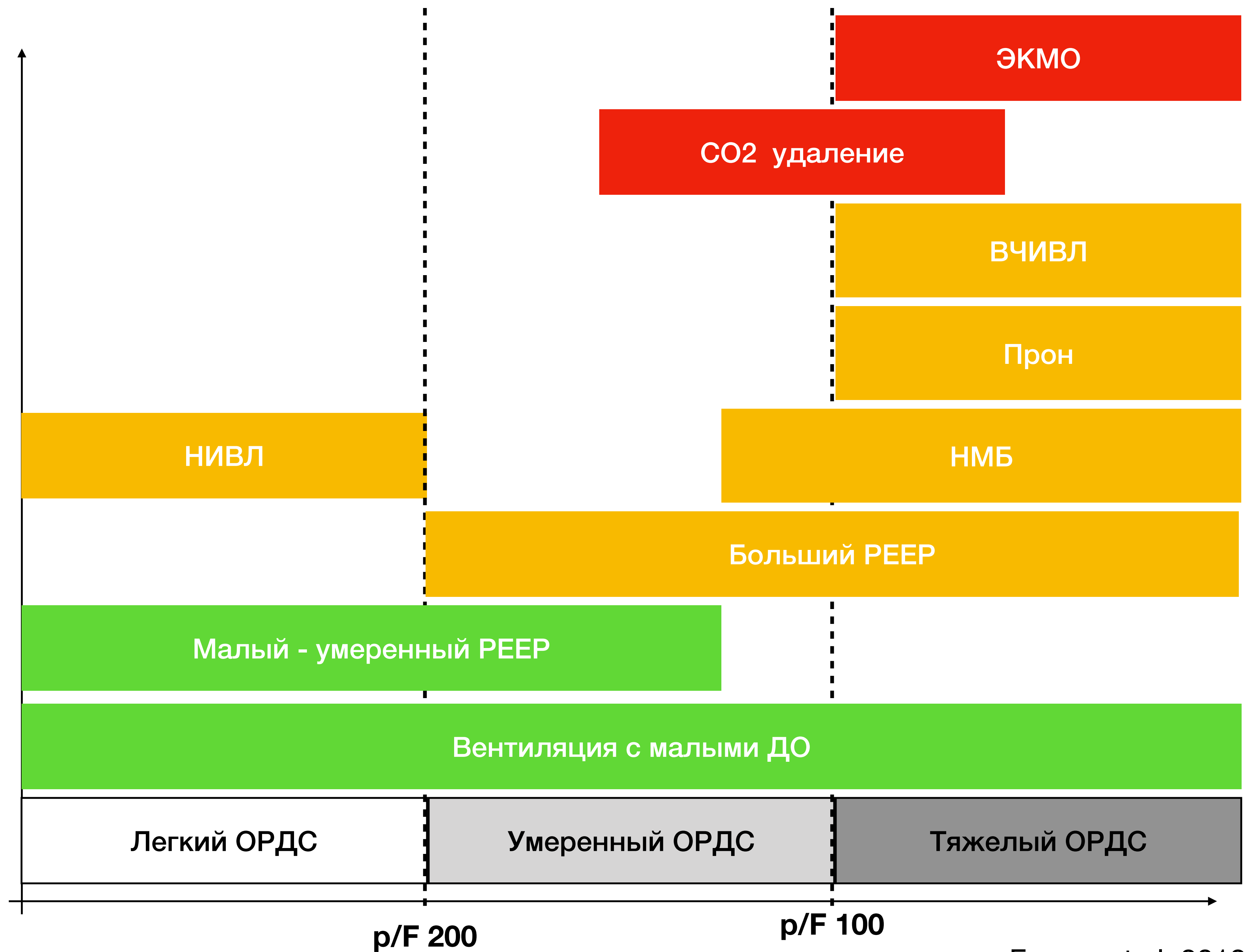
Диагностика

1. РОГК (инфильтраты и регулярный мониторинг)
2. УЗИ (кардиальный генез отека легких, В-линии, осложнения респираторной поддержки)
3. КТ (золотой стандарт, выполнимость ?)
4. БАЛ
5. Биопсия легких

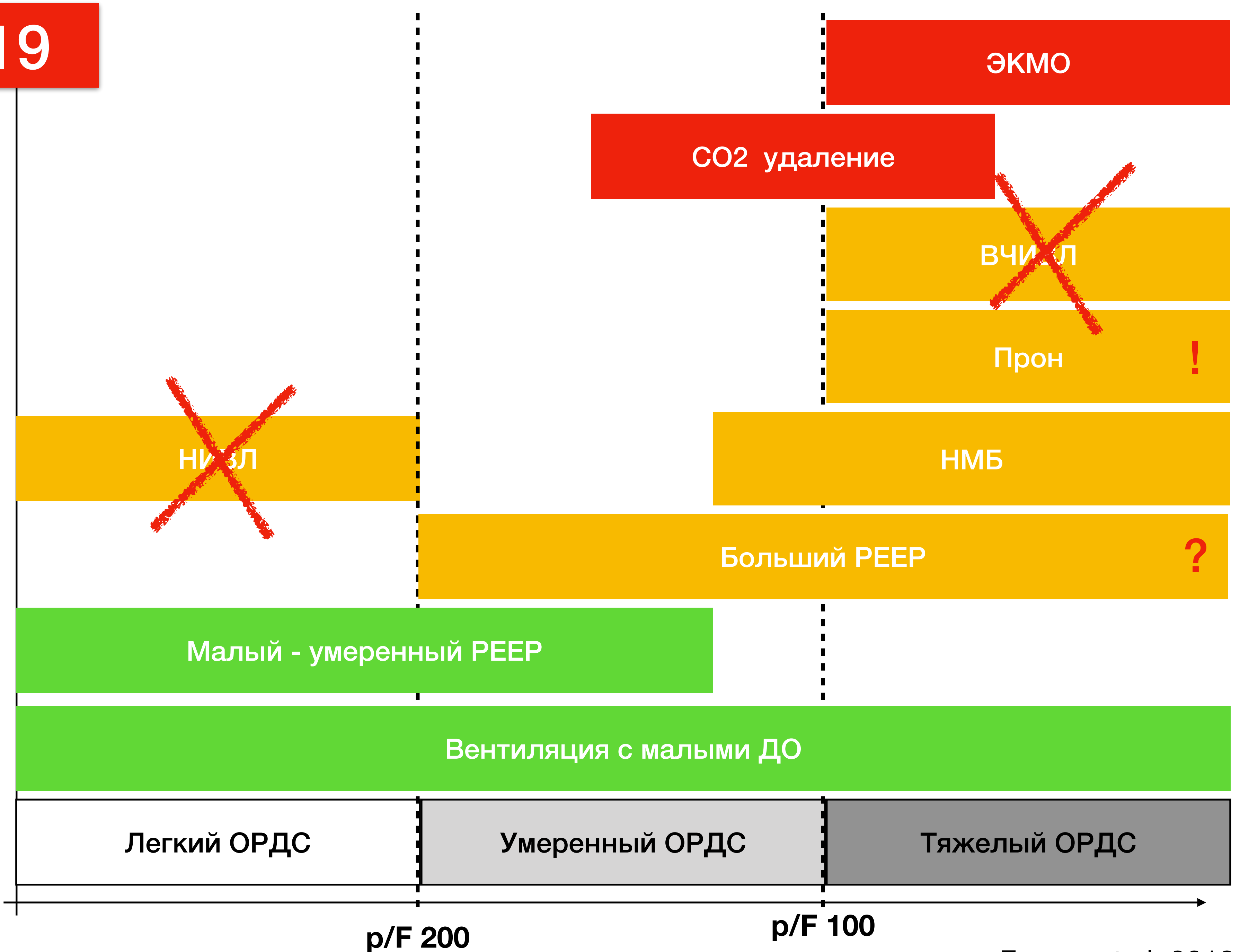
Терапия

Коррекция сопутствующей патологии

1. Вентиляция (ДО малый, $P_{\text{плато}} < 30$ см вод ст, РЕЕР, движущее давление < 15 см вод ст, пермиссивная $p\text{CO}_2$)
2. Отрицательный баланс
3. Миорелаксанты при $p/F < 150$
4. Прон: сессии по 12-16 часов при $p/F < 150$
5. ЭКМО ($\text{LIS} > 2,5$, потребность в $\text{FiO}_2 > 0,8$ и $P_{\text{плато}} > 30$ см вод ст в течение 7 дней)



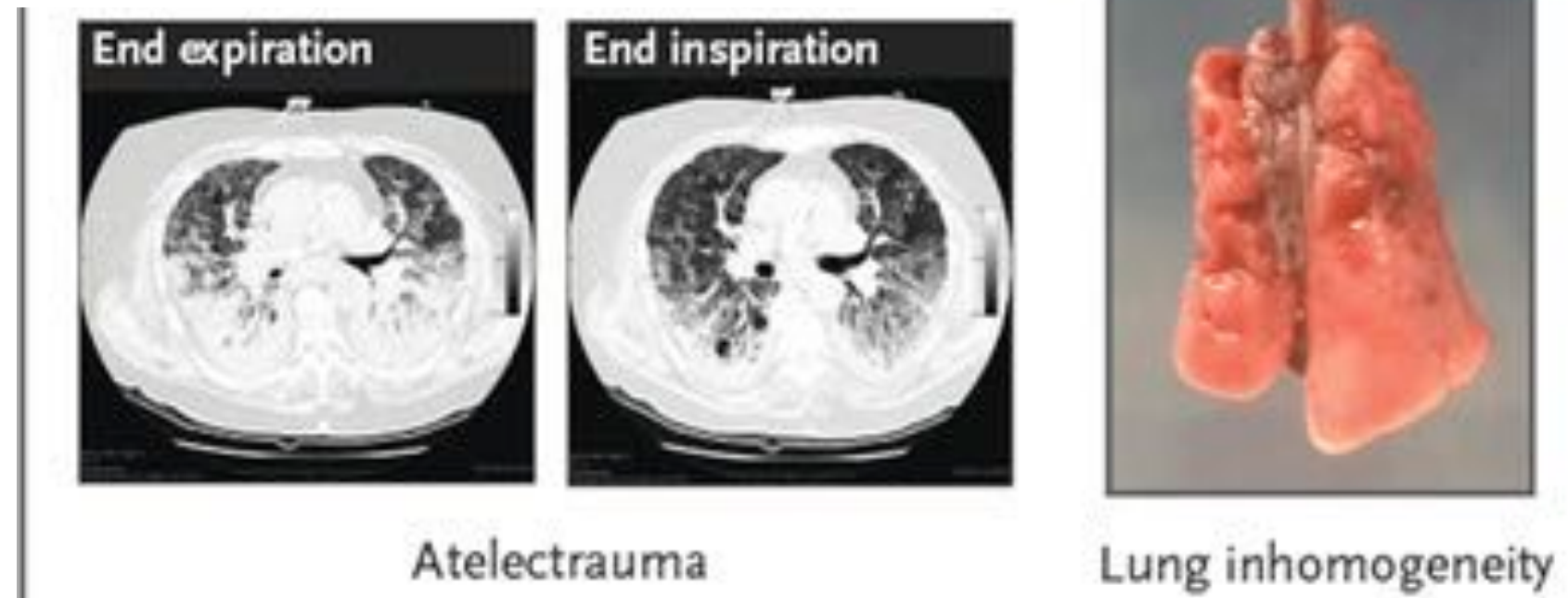
COVID 19



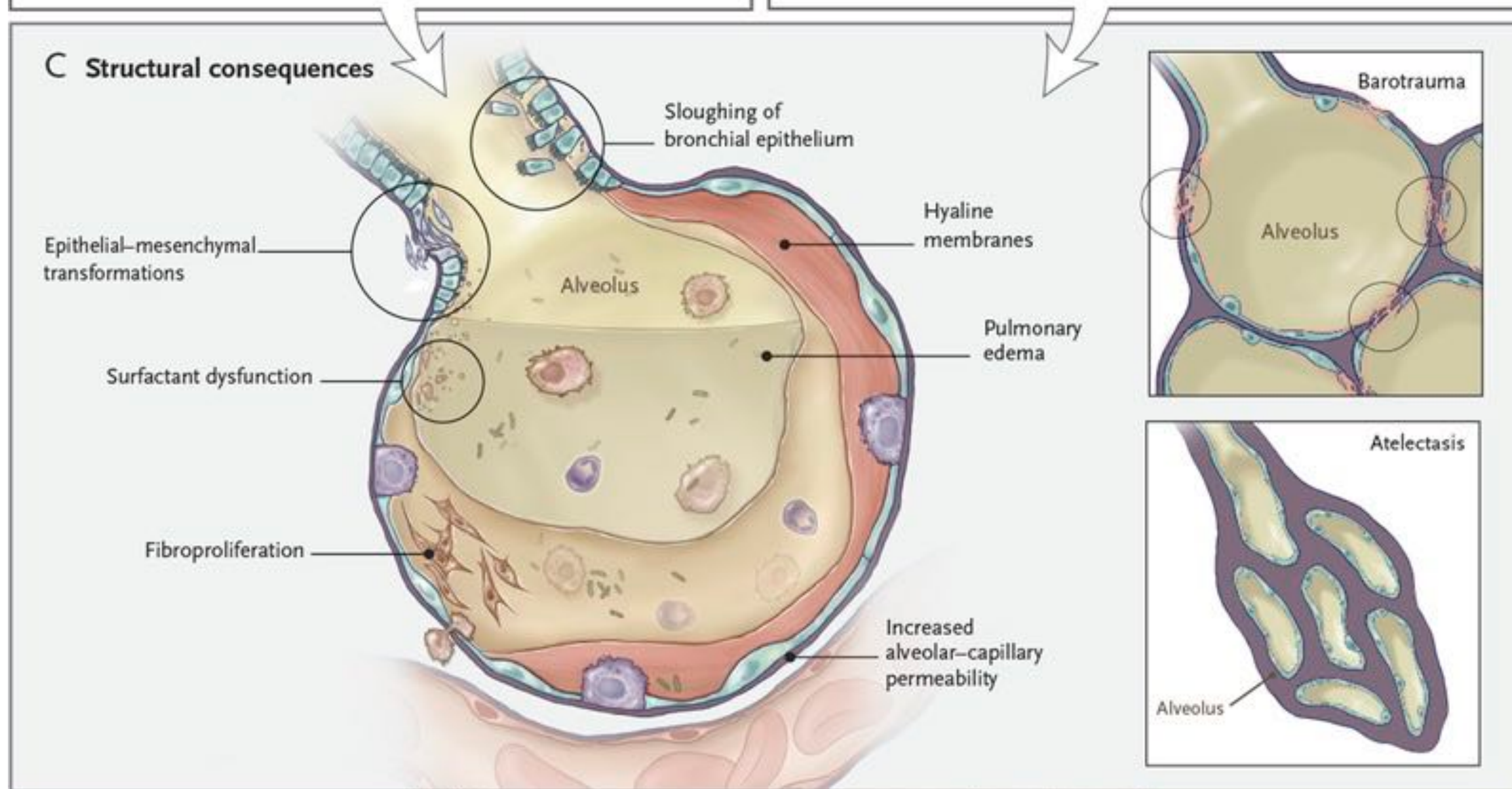
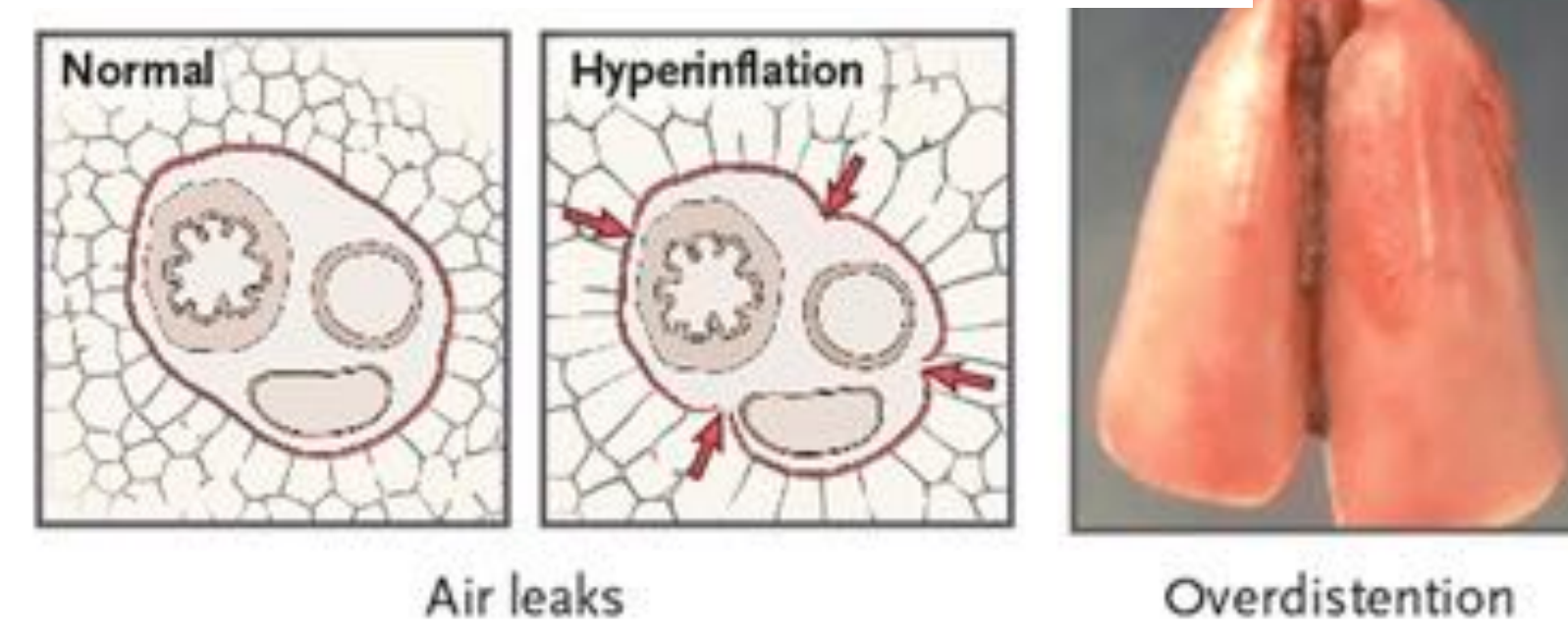
Вентилятор-индуцированное повреждение легких

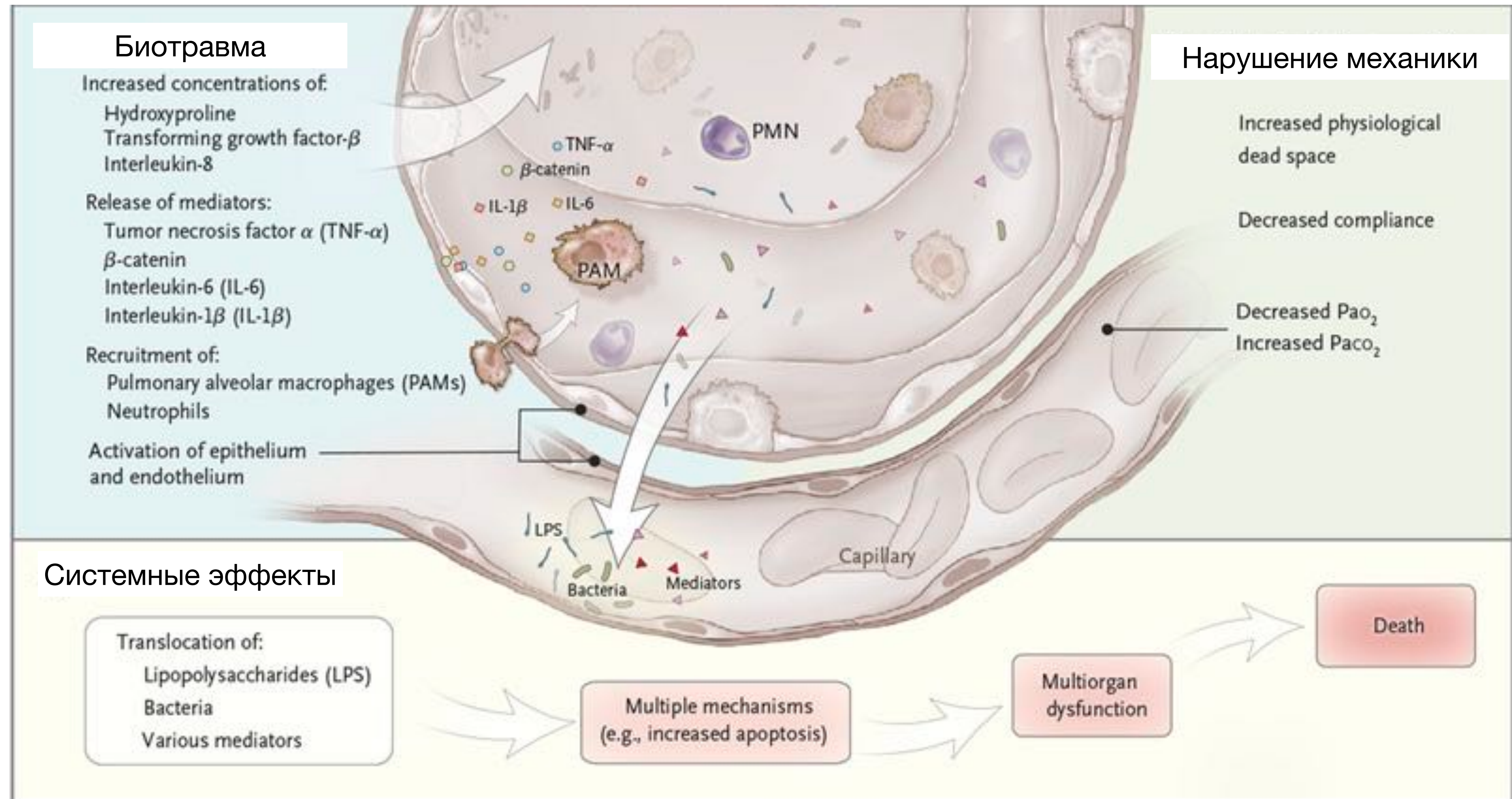
- Баротравма
- Волюмотравма
- Ателектотравма
- Циклотравма
- Биотравма

Вентиляция малыми объемами



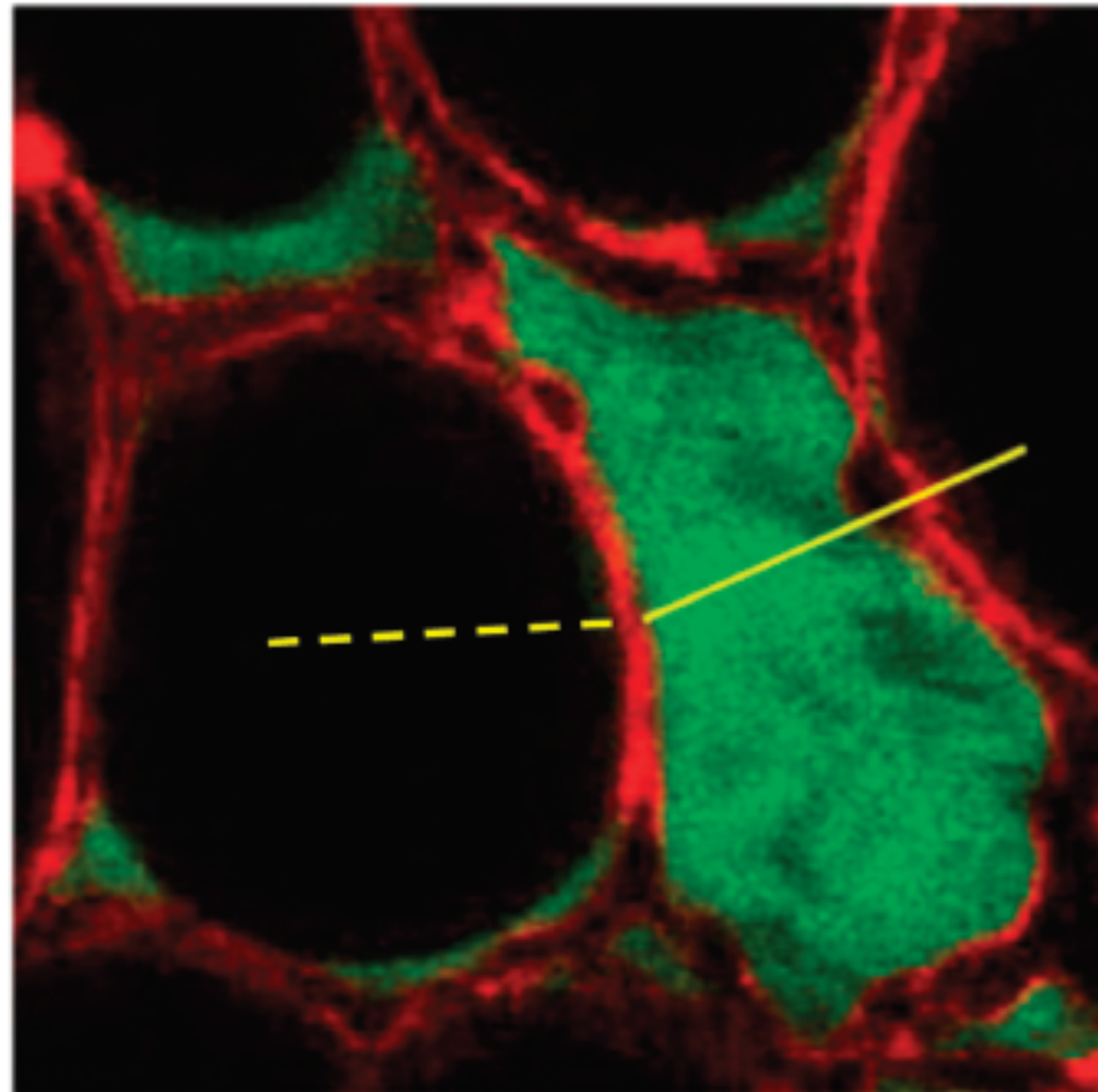
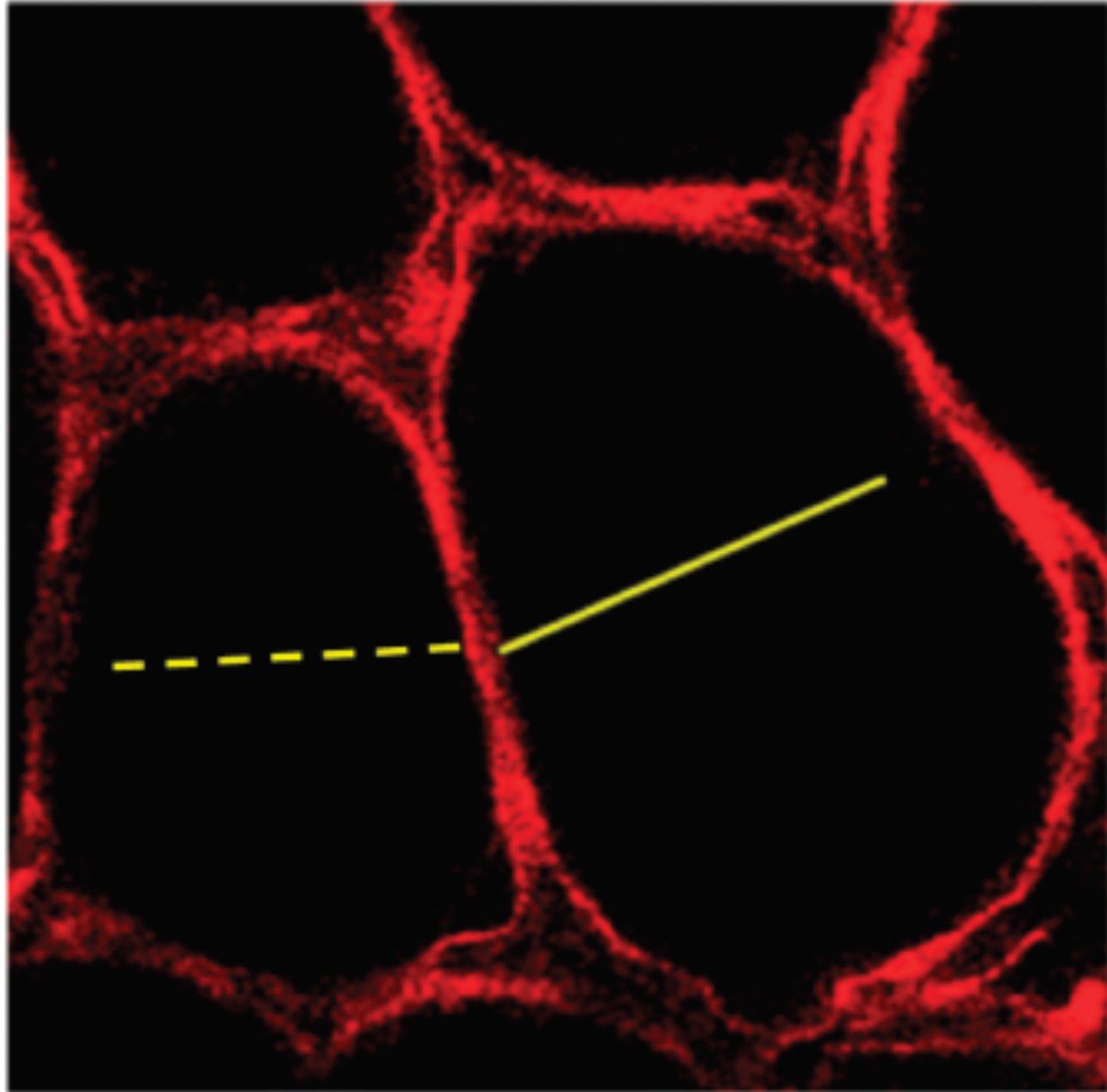
Вентиляция большими объемами





Экспериментальная модель отека легких

1. Норма. Соотношение альвеол сохраняется.
2. Отек легких. Повышение жидкости в интерстиции тянет на себя нормальную альвеолу и вызывает ее деформацию. Чем больше объем поражения (интерстиция или поврежденных альвеол), тем больше сдвиг наблюдается в отношении здоровых непоражённый альвеол.



Начало респираторной поддержки

- В учреждении должен быть разработан алгоритм для лечения тяжелых пациентов по этапам (этап приемного отделения, этап общего отделения, этап реанимации)
- Отделение реанимации должно включать минимум допустимых специалистов
- Желательно отказаться от: (1) избыточных документов, (2) аппараты КОС и газов крови в автоматическом режиме или с участием работы лаборанта
- Максимальное дистанционное обслуживание (передача ЭКГ, дистанционные методы консультирования)

Выбор респираторной поддержки при ОРДС

Рекрутирование альвеол и улучшение газообмена

Профилактика вентилятор-индуцированного повреждения легких

Выбор РЕЕР, респираторные и нереспираторные маневры по рекрутированию

Безопасная вентиляция (ограничение ДО),
ограничение давления плато и driving pressure, ограничение частоты дыхания, допустимые параметры газового состава крови

Мониторинг

- Газовый состав крови (минимум пульсоксиметрия, максимум газовый состав артериальной крови)
- Мониторинг etCO_2 имеет свои ограничения
- Кривая «объем - давление»
- Гемодинамика (чем тяжелее пациент и тяжесть ОРДС, тем больше показаний для инвазивного измерения АД)

Режим вентиляции

- Контролируемый по объему - первичная установка
- При увеличении давления плато - переход на режим контроля по давлению

Установка дыхательного объема

- Начальный уровень ДО 6 мл/кг М тела прогнозируемой
- Контроль давления плато (цель не более 30 см вод ст)

Расчет прогнозируемой М тела

- мужчина: $= 50 + 0,91 \times (\text{рост, см} - 152,4)$
- женщина: $= 45,5 + 0,91 \times (\text{рост, см} - 152,4)$

Число аппаратных вдохов

- Не более 25-30 в минуту
- Помнить о допустимости гиперкапнии и вероятности развития циклической ателектотравмы на фоне увеличения частоты дыхания

Соотношение вдых:выдох

- 1:1 - 1:3 без инверсии

РЕЕР

- Цель - установление оптимальных соотношений FiO2 и РЕЕР

0,3-0,4

0,4

0,5

0,6

0,8

5-8

8-14

8-16

10-12

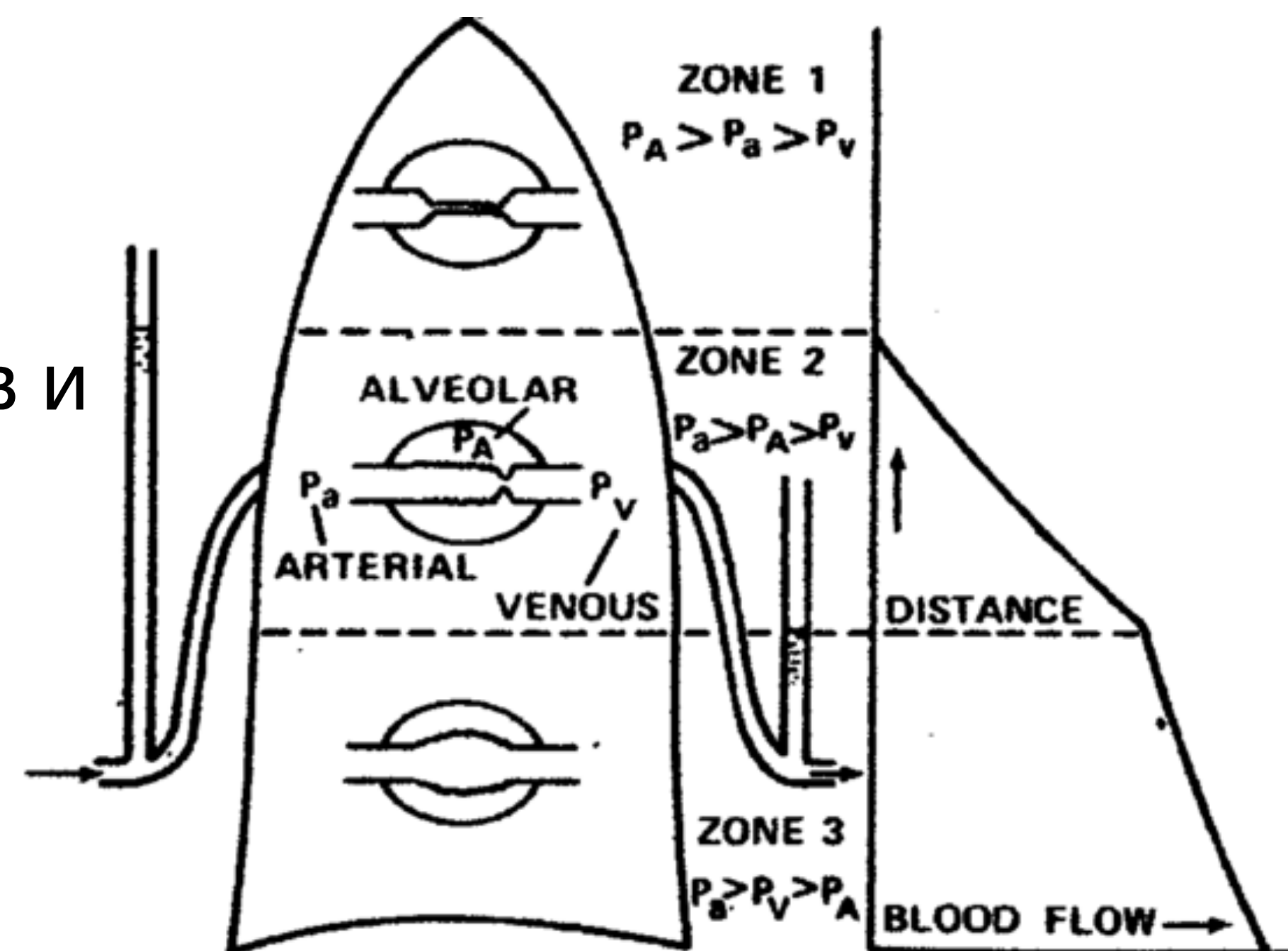
12-16

Как мониторировать целевые уровни РЕЕР

- по кривой давление-объем
- измерение легочных объемов (прежде всего ФОЕ)
- использование эзофагеального Р и транспульмонального давления
- легочный УЗ
- физиологические тесты, прежде всего p/F

Прон-позиция

- Не требующие немедленной интубации
- Гемодинамически стабильные
- Нет противопоказаний
- Нет точных данных относительно преимуществ и недостатков способа



Прон позиция

- сатурация не менее 92% на инсуффляции кислорода
- стабильность гемодинамики
- сотрудничество больного или использование кооперативной седации дексмететомидином
- длительность прон сеанса 12-16 часов!
- возможно использования атарактиков и/или седации если больной не на ИВЛ
- регулярный тест на отказ от кислорода для выяснения истинной гипоксемии
- профилактика пролежней лица



спина



живот



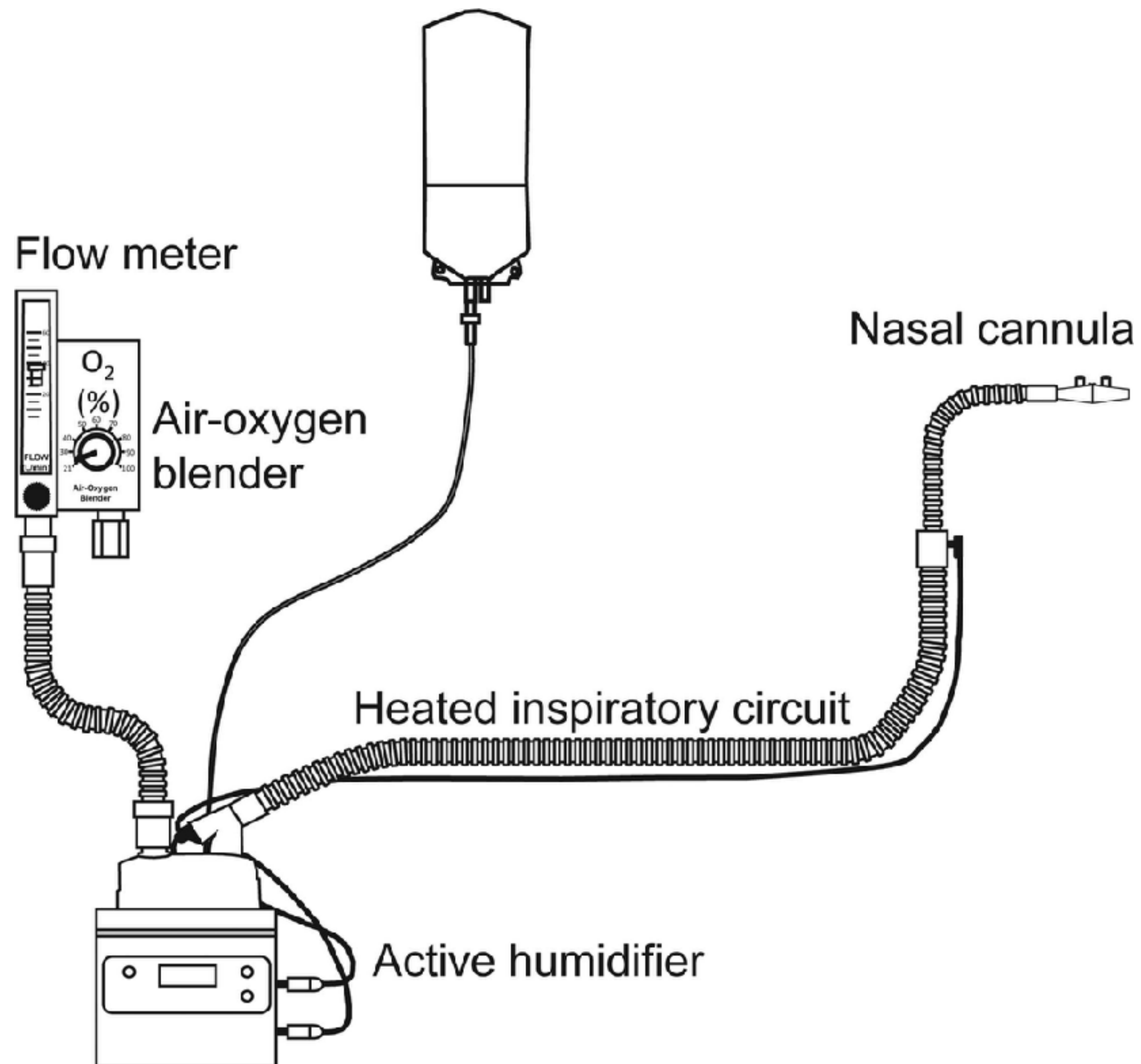
спина



Неинвазивная вентиляция

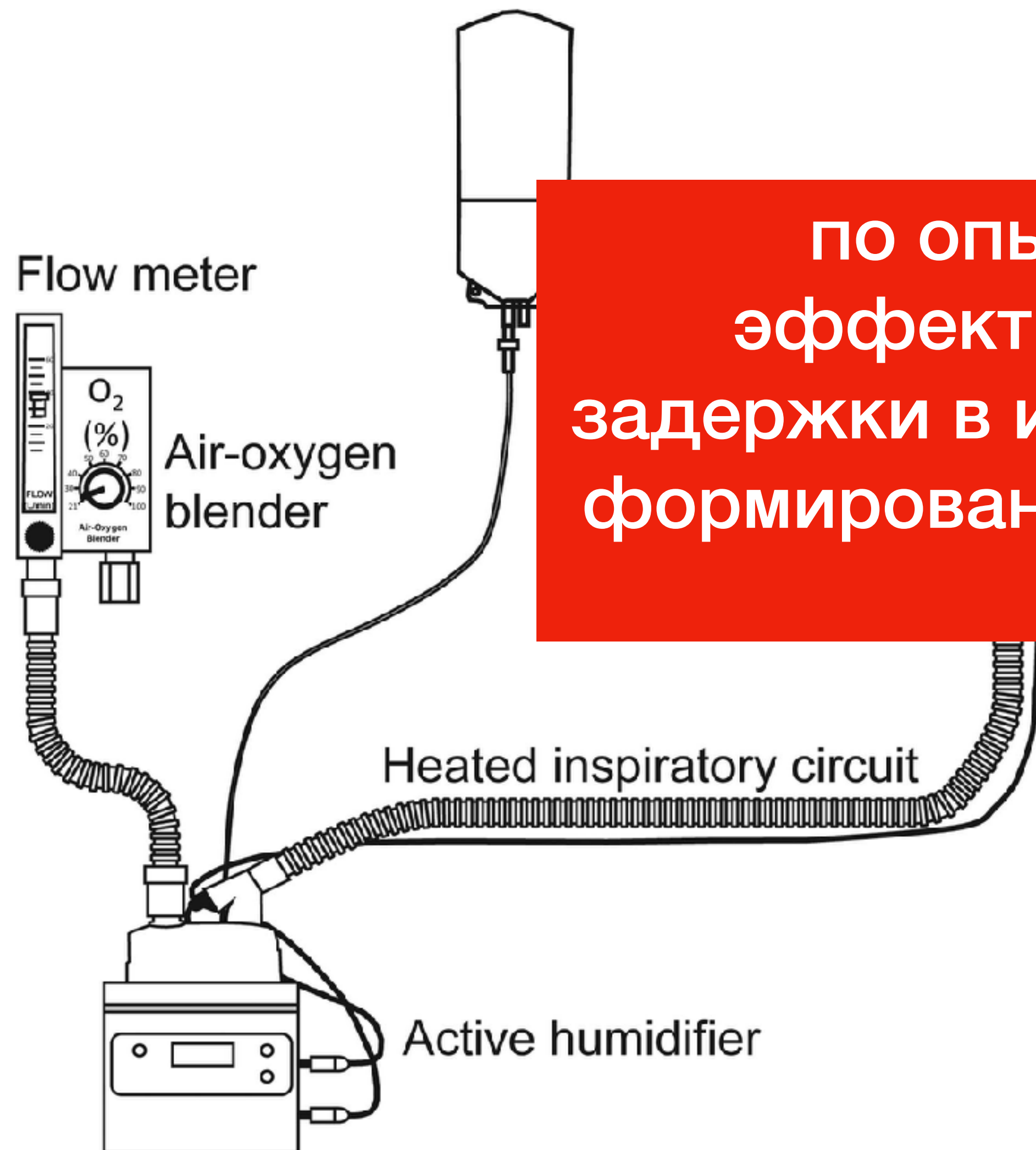
- начало поддержки или завершение в ходе отлучения
- по опыту центров не показала эффективности, есть вероятность задержки в интубации и опасность в плане формирования аэрозолей - опасность для персонала !

Высокопоточный кислород



1. АутоРЕЕР
2. Улучшение торако-
абдоминальной синхронии
спонтанной вентиляции
3. Не увеличивает мертвое
пространство

Высокопоточный кислород



по опыту центров не показала
эффективности, есть вероятность
задержки в интубации и опасность в плане
формирования аэрозолей - опасность для
персонала !

торако-
ной синхронии
вентиляции
зает мертвое
во

Обратить внимание!

- Рестриктивный тип инфузии (перегрузка интерстиция жидкостью)
- Нутритивная поддержка - энтеральное питание, профилактика микроаспирация (помнить о ВАП)
- Профилактика острых эрозий - ИПП и раннее энтеральное питание
- Кооперативная и «легкая» седация в зависимости от тяжести ОРДС и, как следствие, уровня респираторной поддержки