

Респираторная поддержка при ОРДС

Киров М.Ю.
Архангельск



Острое повреждение легких (ОПЛ) и острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС): исторические аспекты и определение

- Респираторный дистресс-синдром у 12 больных

Ashbaugh DG et al. *Lancet* 1967;2:319-323

- Легкое Дананга, шоковое легкое, влажное легкое, постперфузионное легкое, ОПЛ, РДСв,

- Определение ОПЛ и ОРДС

Murray JF et al. *Am Rev Resp Dis* 1988;138:720-723

1) Острое развитие

2) Выраженность изменений по шкале повреждения легких

3) Факторы риска (сепсис, пневмония, аспирация, травма и др.)

Определение ОПЛ и ОРДС

международной согласительной конференции

Bernard GR et al. *Am J Resp Crit Care Med* 1994;149:818-824

Rice TW et al. *Chest* 2007;132:410-417

Развитие
Оксигенация

- Острое и персистирующее
- ОПЛ: $PaO_2/FiO_2 < 300$
($SpO_2/FiO_2 < 315$)
- ОРДС: $PaO_2/FiO_2 < 200$
($SpO_2/FiO_2 < 235$)

Исключающие
факторы

- ДЗЛК > 18 мм рт. ст.
- Повышение давления в левом предсердии

Рентгенография

- 2-сторонние
инфильтративные
изменения

Берлинское определение ОРДС

(при ПДКВ ≥ 5 см вод. ст.)

Ranieri VM et al. *JAMA* 2012; 307:2526–2533.

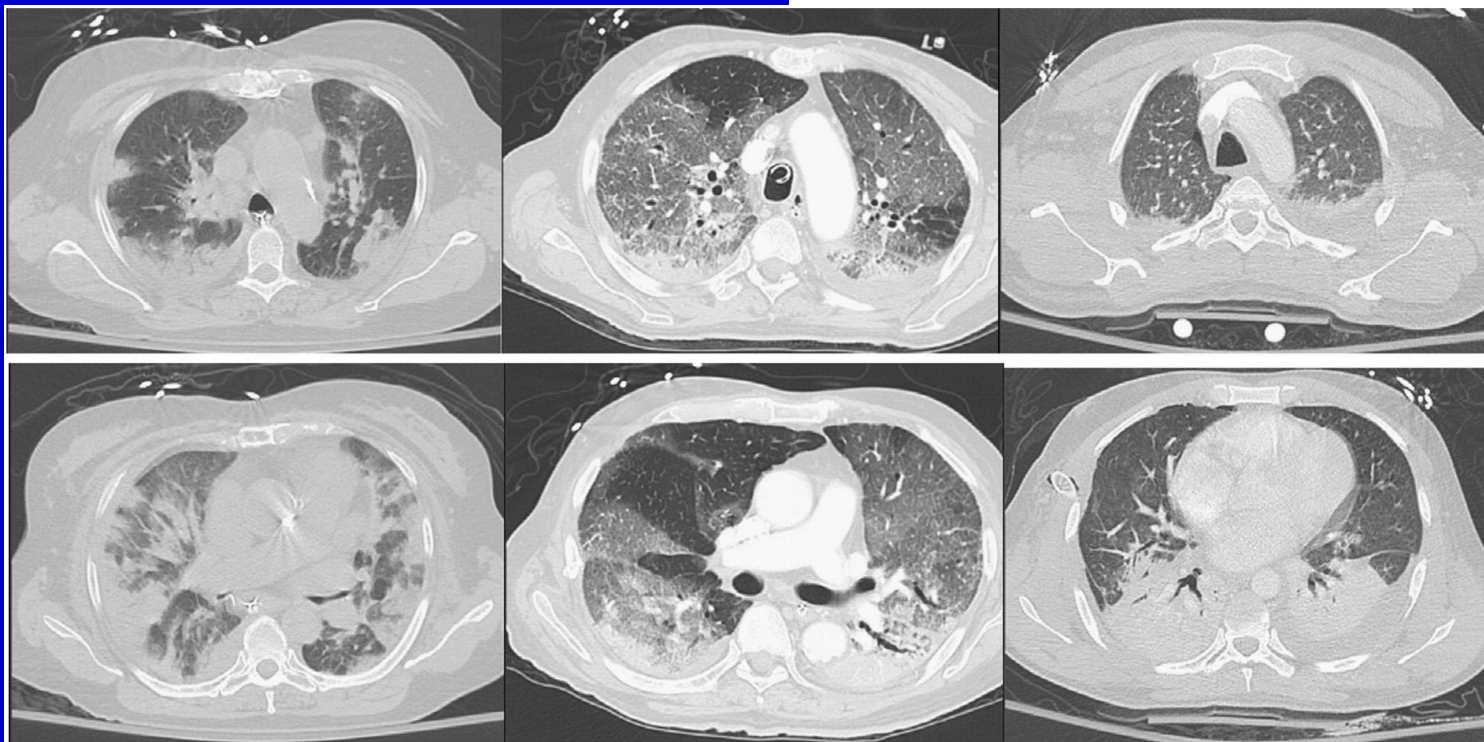
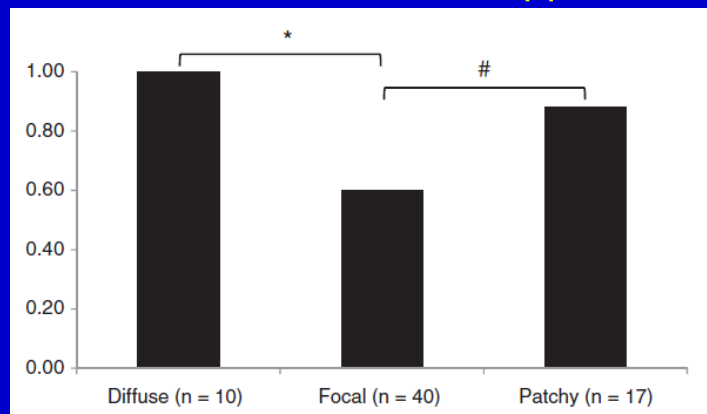
- Использование термина ОРДС вместо ОПЛ
- Включение показателя ПДКВ
- По времени - развитие дыхательной недостаточности в течение 7 предшествующих дней
- По визуализации на Rg или КТ груд. клетки - наличие 2-сторонних инфильтратов, полностью не объясняющееся наличием выпота, коллабирования легочной ткани или узелковых образований

Rg и КТ грудной клетки при ОРДС

Figuerola-Casas JB et al. *J Crit Care* 2013;28:352-357

Чувствительность Rg грудной клетки
для диагностики ОРДС

Rg грудной клетки не обладает
достаточной чувствительностью
для диагностики ОРДС по
сравнению с КТ, особенно при
очаговом поражении легких



Диффузное поражение

Сливное поражение

Очаговое поражение

Берлинское определение ОРДС

(при ПДКВ ≥ 5 см вод. ст.)

Ranieri VM et al. *JAMA* 2012; 307:2526–2533.

■ По источнику отека легких

- Дыхательная недостаточность, полностью не объясняющаяся сердечной недостаточностью или волемической перегрузкой
- Если нет факторов риска, необходимо объективное обследование (например, ЭхоКГ) для исключения гидростатического отека

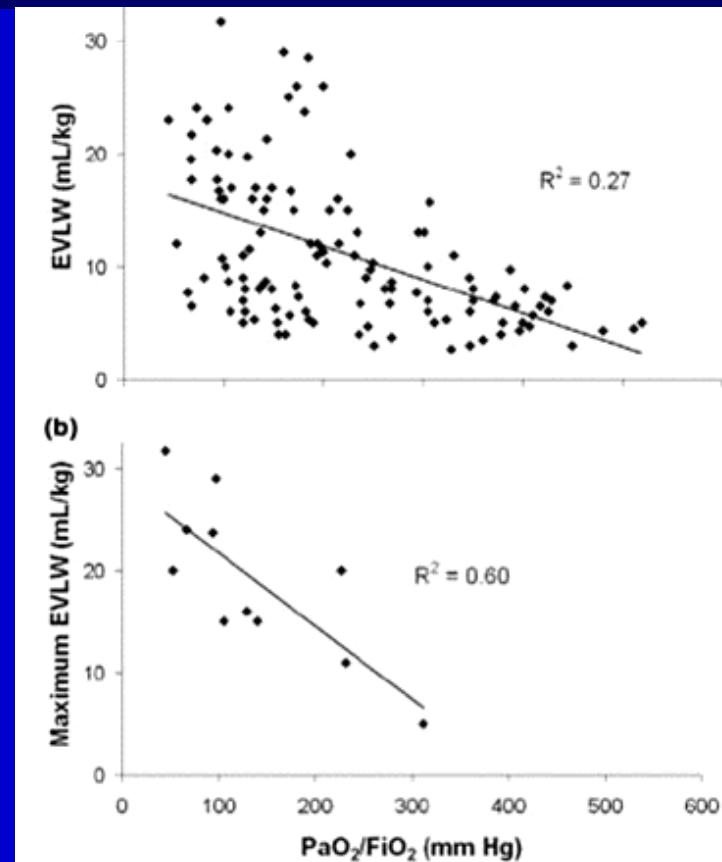
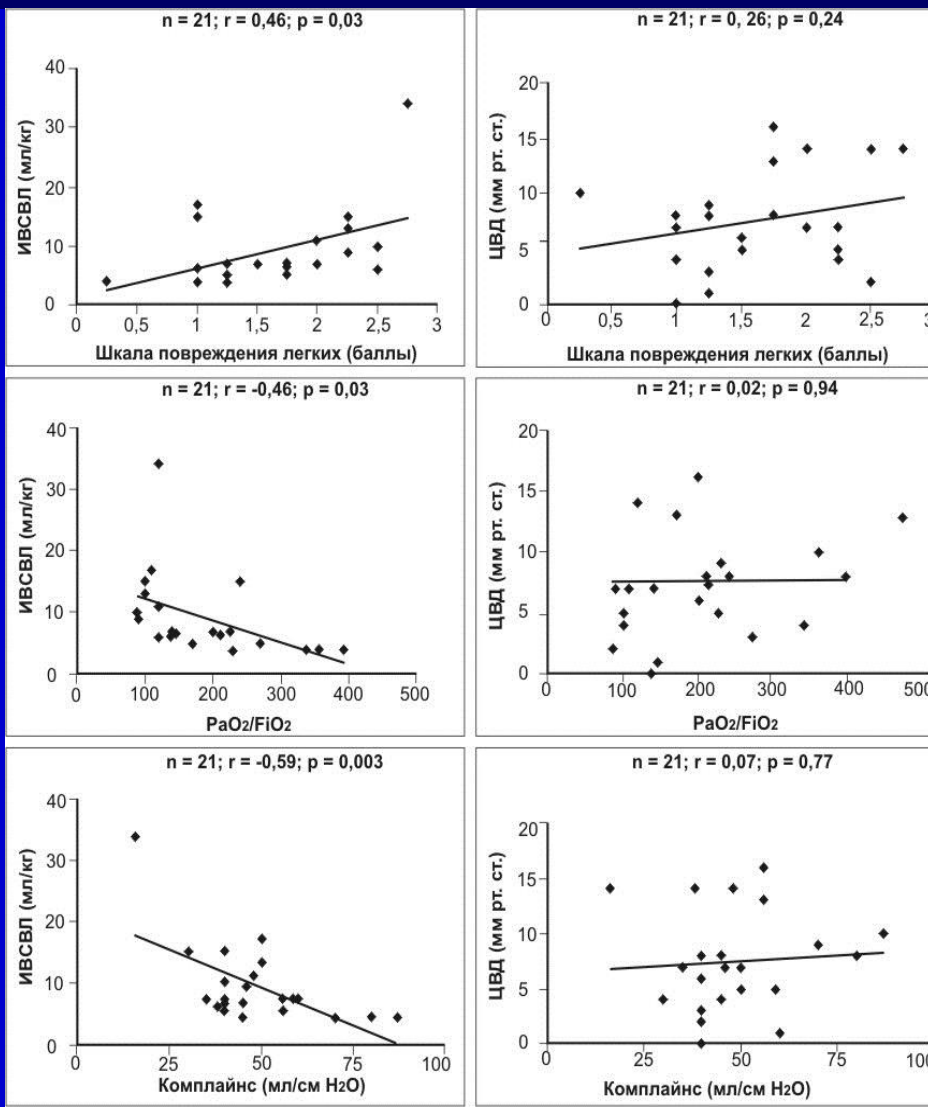
Внесосудистая вода легких (ВСВЛ) и ОРДС

Киров М.Ю. и соавт. Анестезиология и реаниматология 2003;4:41-45

Kirov MY et al. Yearbook of Intensive Care Medicine 2005; 449-460

Martin GS et al. Crit Care 2005;9:R74-R82

Национальное руководство по интенсивной терапии, 2009, с. 555-569.



ИВСВЛ и шкала ОПЛ: $r^2=0.18$,
ИВСВЛ и Rg: $r^2=0.28$, $p<0.0001$

Внесосудистая вода легких (ВСВЛ) и ОРДС

Le Tourneau J et al. *Crit Care Med* 2012;40:847-854

Tagami T. et al. *Crit Care Med* 2013;41

Martin GS. *Semin Respir Crit Care Med* 2013;34:508–515.

- ИВСВЛ > 10 мл/кг соответствует диффузному повреждению легких с чувствительностью 81,3% и специфичностью 81,2% (AUC 0,9)
- Необходимость своевременной коррекции повышенной ВСВЛ !
- У больных с факторами риска ОРДС повышение ВСВЛ предсказывает последующее развитие ОРДС за $2,6 \pm 0,3$ дня до появления его критериев по газообмену и рентгенографии грудной клетки

Берлинское определение ОРДС

(при ПДКВ ≥ 5 см вод. ст.)

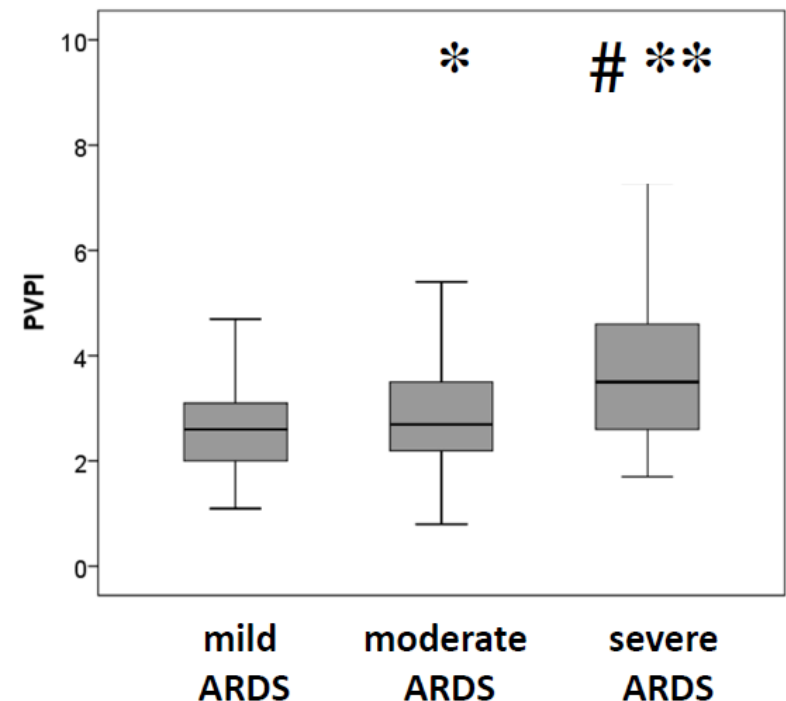
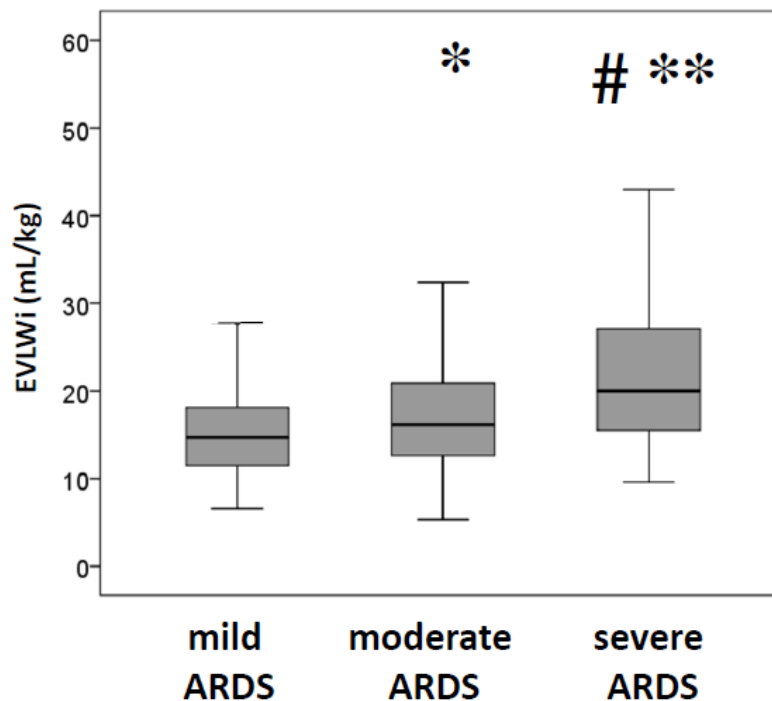
Ranieri VM et al. *JAMA* 2012; 307:2526–2533.

■ По оксигенации

- Легкий ОРДС: $200 < PaO_2/FiO_2 \leq 300$ мм рт. ст.
(летальность 27%)
- Умеренный ОРДС: $100 < PaO_2/FiO_2 \leq 200$ мм рт. ст. (летальность 32%)
- Тяжелый ОРДС: $PaO_2/FiO_2 \leq 100$ мм рт. ст.
(летальность 45%)

Внесосудистая вода (EVLWI) и индекс проницаемости сосудов легких (PVPI) при Берлинском определении ОРДС

Kushimoto S et al. *Crit Care* 2013;17:R132



*, $p < .05$ vs. mild ARDS

**, $p < .01$ vs. mild ARDS

#, $p < .01$ vs. moderate ARDS

Внесосудистая вода легких > 10 мл/кг – дополнительный критерий диагностики отека легких при ОРДС

ОРДС: эпидемиология

Brun-Buisson C et al. *Intensive Care Med* 2004;30:51-61

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Rubinfeld GD et al. *NEJM* 2005;353:1685-1693

Hernu R et al. *Intensive Care Med* 2013;39:2161–2170

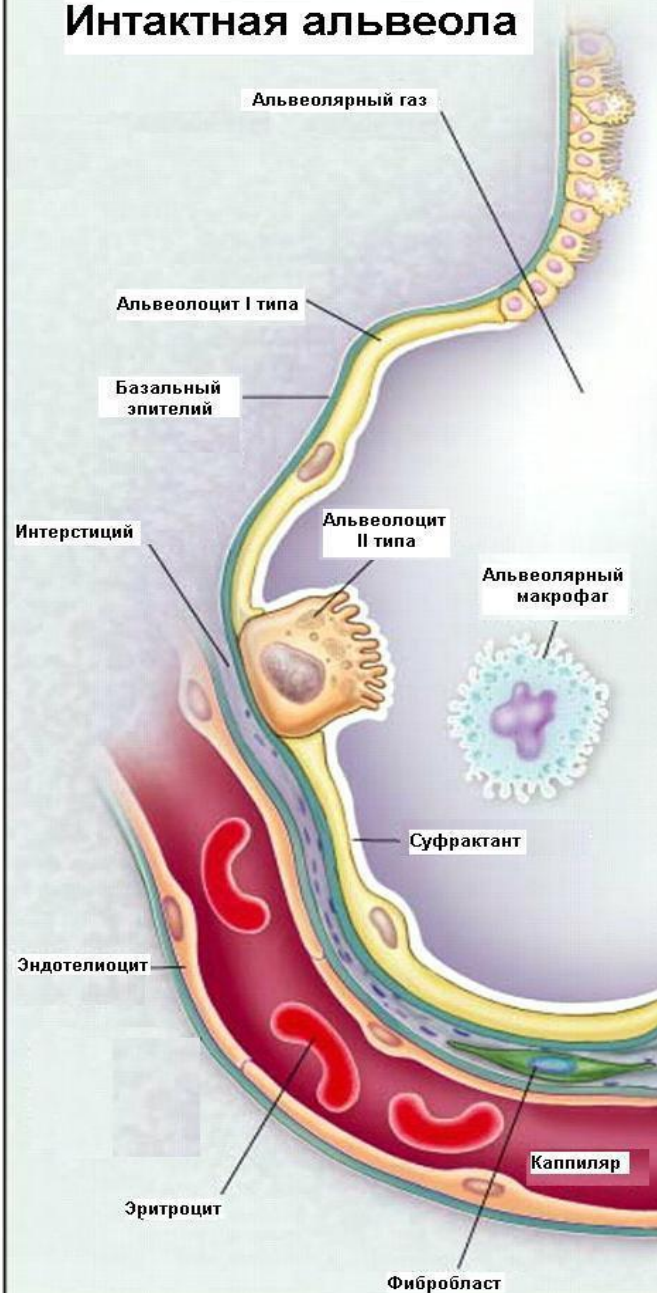
- Частота варьирует от 1.5 до 88 случаев на 100000 человек в год

ОРДС в США: 78.9 случаев на 100000 чел. в год,
3.6 млн. койко-дней

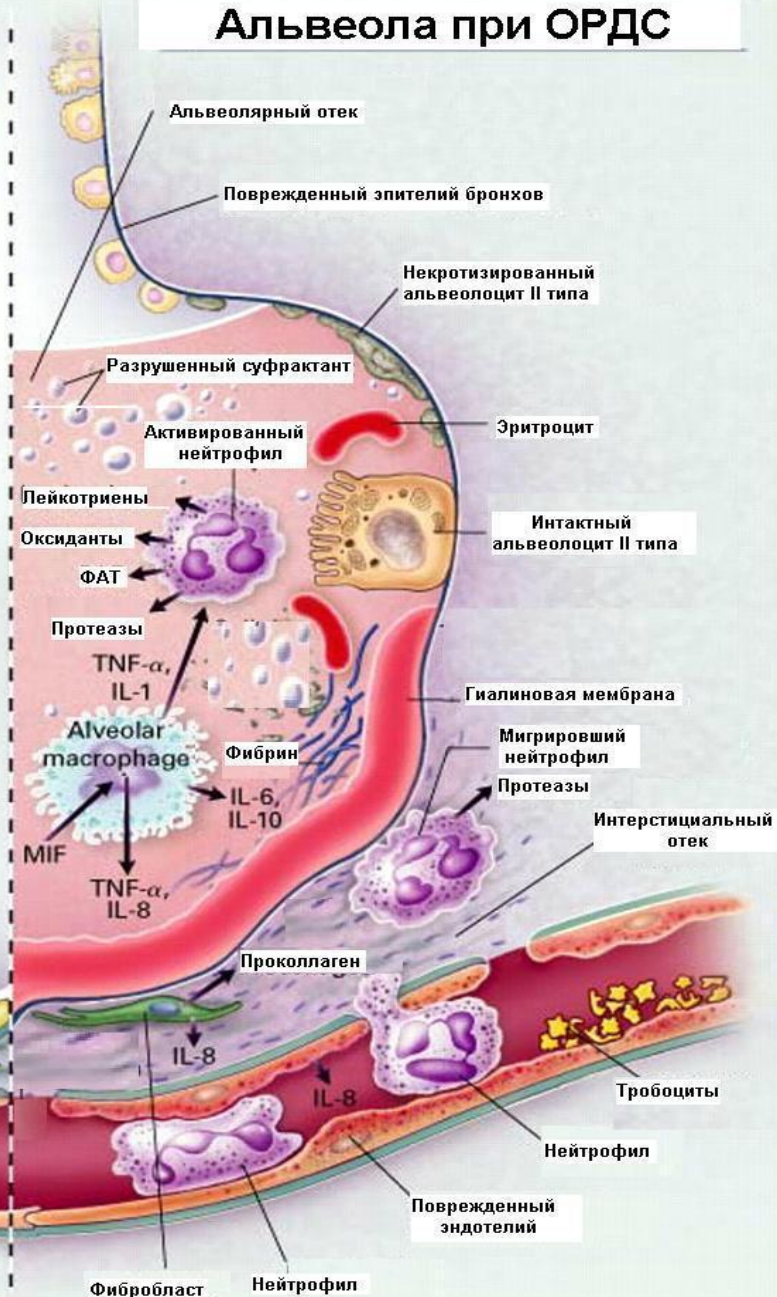
ОРДС по Берлинскому определению: 32 случая на
100000 чел. в год

- Встречается у 3-15% больных ОРИТ (в среднем у 6,85%)
- Летальность 30-60%

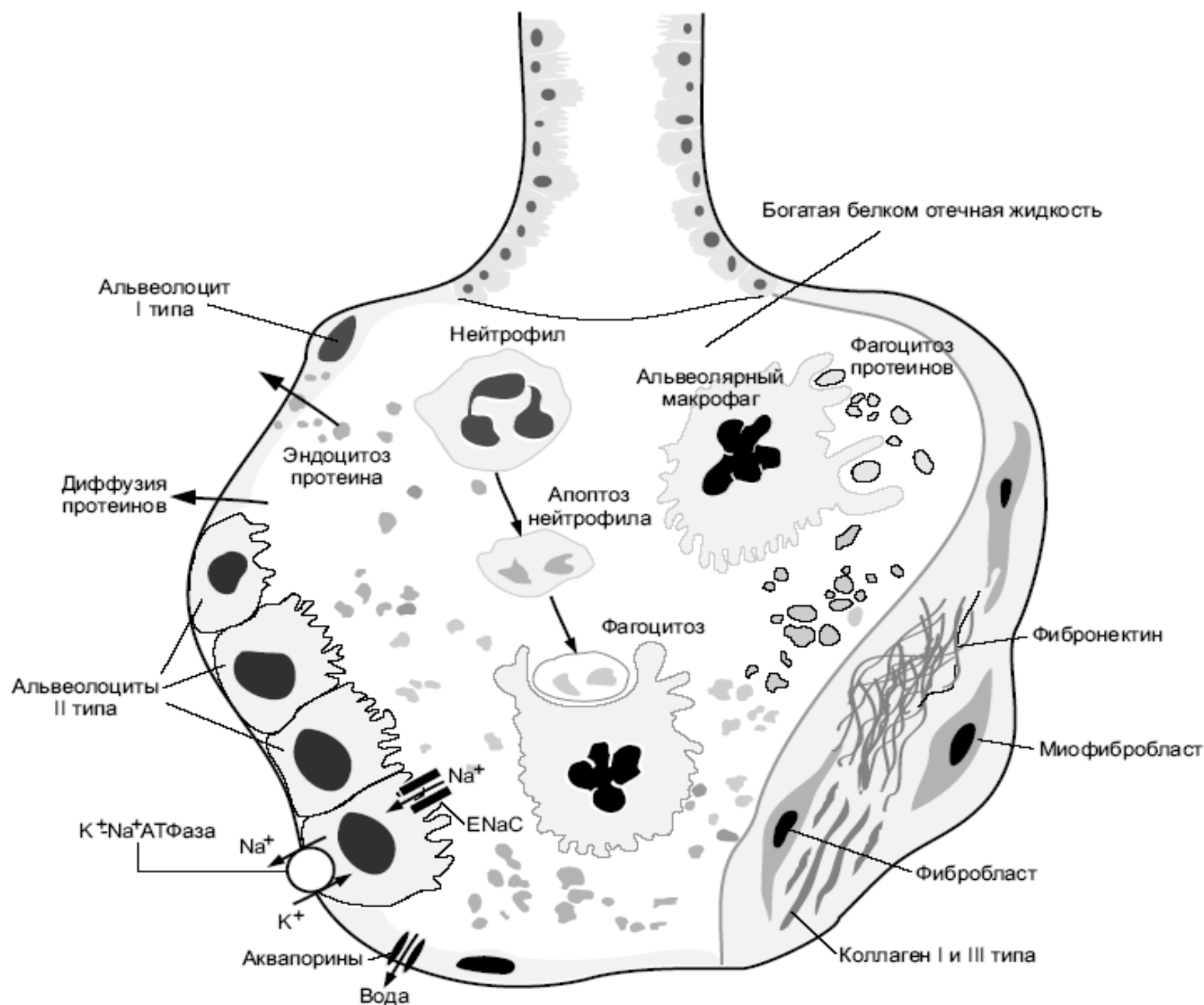
Интактная альвеола



Альвеола при ОРДС



Резорбция альвеолярной жидкости и протеина



Постепенное разрешение фиброза

1211.0
18
FOV 36.0
BONE

34 M 1301718-
JAN 11, 1988
512
MF: 1.1

KV
mA 280

Large
1.0mm

1t 0.0

97:47:36 PM

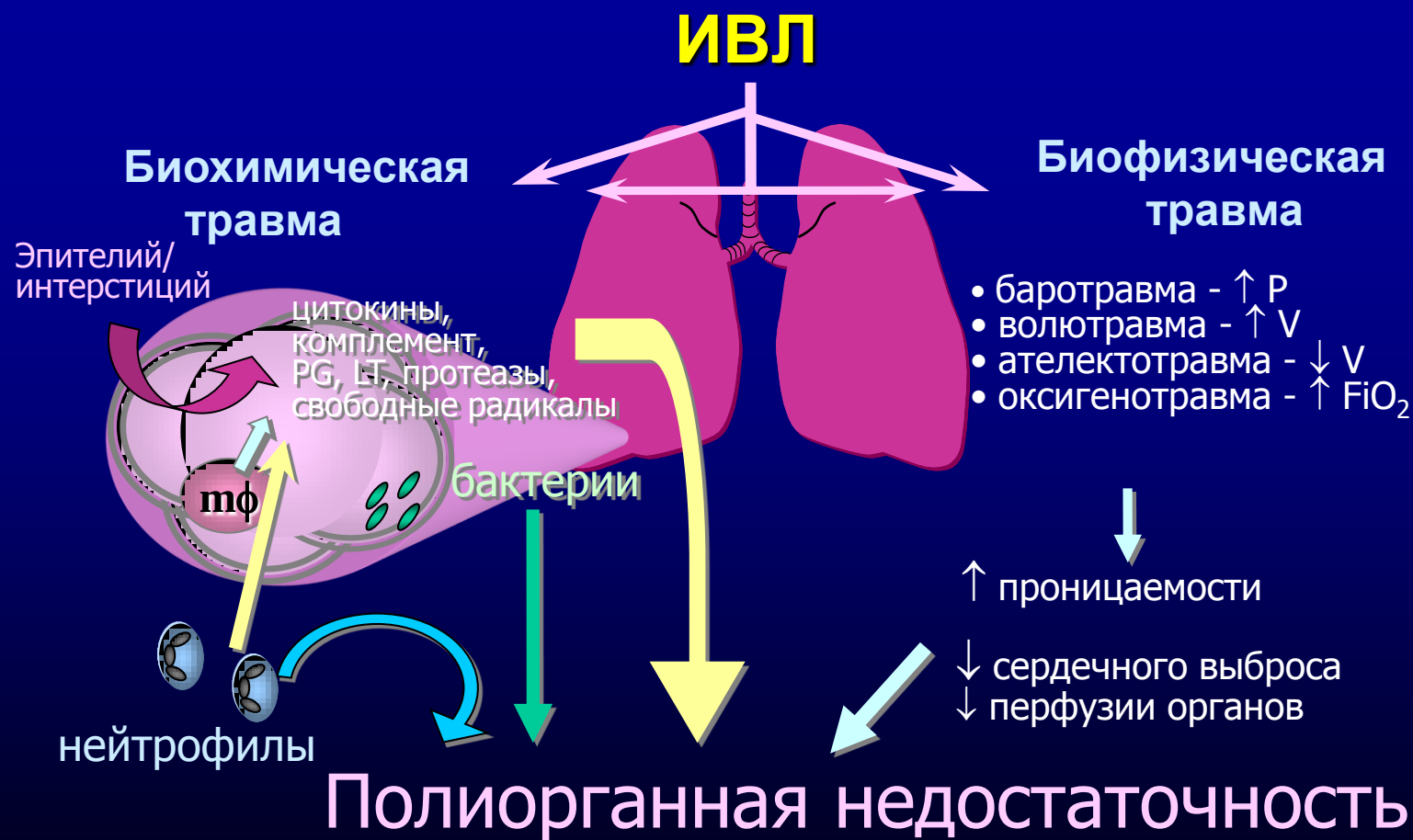
P133



Вентилятор-индуцированное повреждение легких

Slutsky AS et al. *Am J Resp Crit Care Med* 1998;157:1721-1725

Pinhu L et al. *Lancet* 2003;361:332-340



Терапия ОРДС

Martin GS et al. *Intensive Care Med* 2001;27:S63-S79

Киров М.Ю., Кузьков В.В., Недашковский Э.В. Острое повреждение легких при сепсисе, 2004

Острый респираторный дистресс-синдром (под. ред. Гельфанда Б.Р., Кассиля В.Л.), 2007

- Этиотропная терапия
- Коррекция гемодинамики
- Фармакотерапия
- **Респираторная поддержка**

Задачи респираторной поддержки при ОРДС

Гельфанд Б.Р., Кассиль В.Л., Острый респираторный дистресс-синдром, 2007

- Оптимизация газообмена
- Уменьшение работы дыхания
- Снижение потребления O_2
- Предотвращение волюмо-, баро-, био- и ателектотравмы

ОРДС: респираторная поддержка

Martin GS et al. *Intensive Care Med* 2001;27:S63-S79

NIH ARDS Network. *NEJM* 2000;342:1301-1308

Crit Care Med 2004;32:858-873

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

- Оксигенация: поддержание $\text{SaO}_2 > 90\%$ ($\text{PaO}_2 > 60$ мм рт. ст.), $\text{FiO}_2 < 0,6$
- Перевод на ИВЛ при ЧД > 35 в мин, $\text{SatHbO}_2 < 90\%$ ($\text{PaO}_2 < 60$ мм рт. ст.) на фоне ингаляции O_2 , нарушении ментального статуса
- Приподнятый головной конец на $30-45^\circ$ - профилактика пневмонии

ОРДС: респираторная поддержка

NIH ARDS Network. *NEJM* 2000;342:1301-1308

Crit Care Med 2004;32:858-873

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Yilmaz M., Gajic O. *Eur J Anaesth* 2008;25:89-96

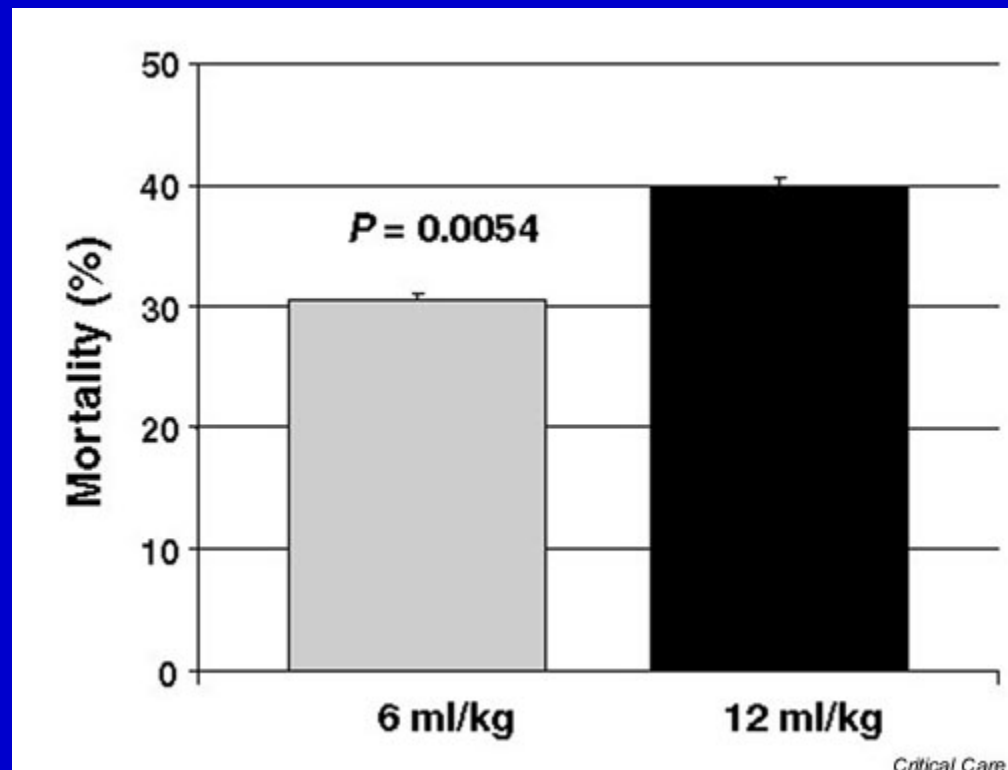
- Профилактика риска баро- и волюмотравмы - $\text{ДО} = 6-8 \text{ мл/кг}$, $P_{\text{плато}} < 30 \text{ см Н}_2\text{О}$, $P_{\text{пик}} < 35 \text{ см Н}_2\text{О}$, адекватный ПДКВ
- Пермиссивная гиперкапния: опасность при отеке мозга и на фоне шока
Поддержание $\text{pH} > 7.15$

ОРДС: респираторная поддержка

Martin GS et al. *Intensive Care Med* 2001;27

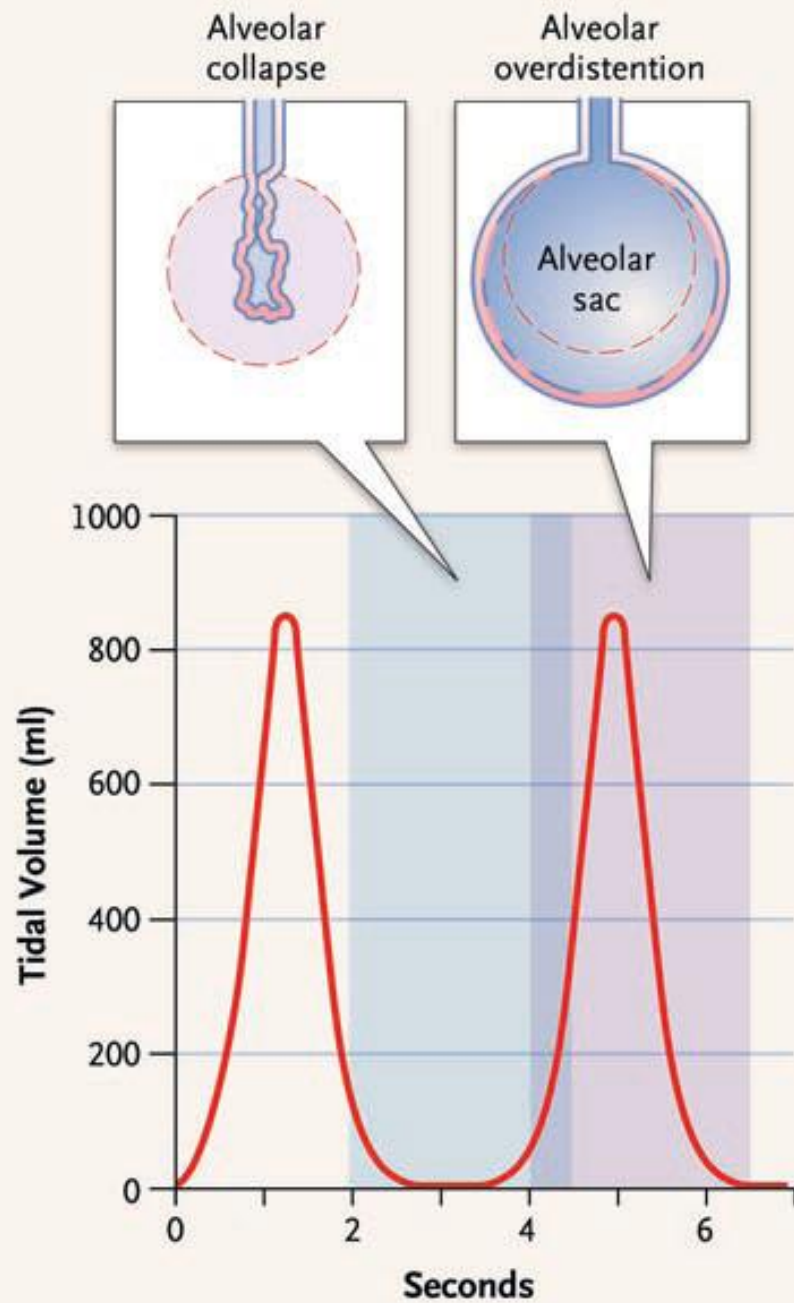
NIH ARDS Network. *NEJM* 2000;342:1301-1308

- Применение стратегии низкого ДО у 861 больных с ОРДС: снижение риска летальности на 22%



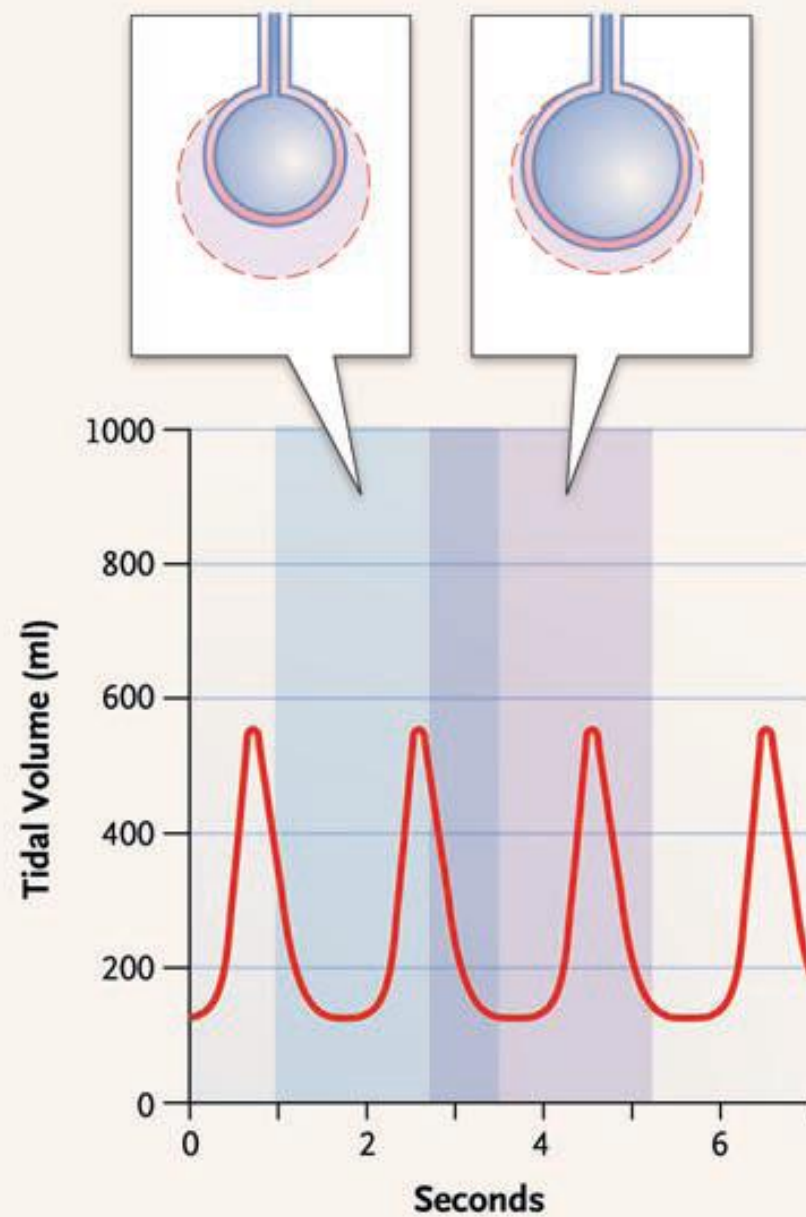
A

Conventional Ventilation



B

Protective Ventilation



Расчет дыхательного объема по предсказанной массе тела (ПМТ)

Malhotra A. *NEJM* 2007;357:1113-1120

Yilmaz M., Gajic O. *Eur J Anaesth* 2008;25:89-96

■ Мужчины

$$\text{ПМТ (кг)} = 50 + 0,91 \times (\text{рост, см} - 152,4)$$

■ Женщины

$$\text{ПМТ (кг)} = 45,5 + 0,91 \times (\text{рост, см} - 152,4)$$

ОРДС: респираторная поддержка

Weinacker AB et al. *Annu Rev Med* 2001;52:221-237

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Yilmaz M., Gajic O. *Eur J Anaesth* 2008;25:89-96

- ПДКВ - по кривой “давление-объем”, по оптимальной оксигенации и комплайнсу (?)
- Инверсия вдоха к выдоху (?): улучшение оксигенации, но рост ауто-ПДКВ и снижение сердечного выброса
- Вентиляция, контролируемая по давлению или по объему (?)

Esteban et al., 2000: снижение летальности и уменьшение выраженности ПОН при ИВЛ по давлению

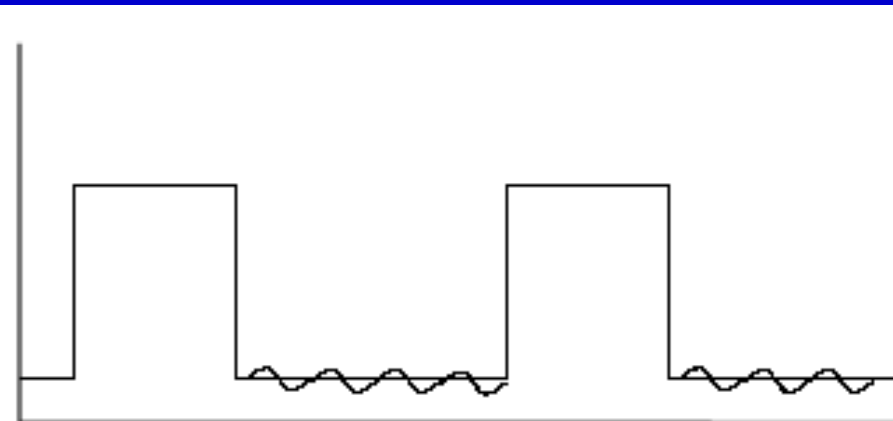
ОРДС: респираторная поддержка

Putensen C et al. *Am J Resp Crit Care Med* 2001;164:43

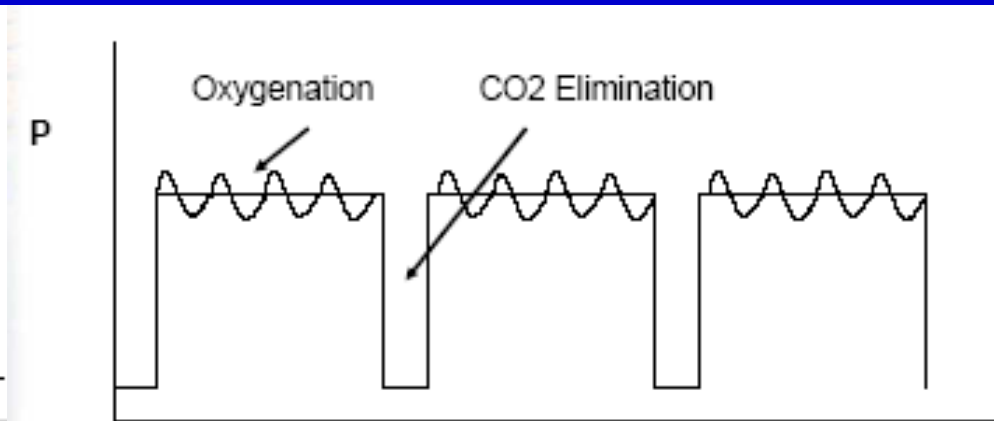
Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Yilmaz M., Gajic O. *Eur J Anaesth* 2008;25:89-96

- Biphasic Positive Pressure Ventilation (BiPAP), Airway Pressure Release Ventilation (APRV): возможность спонтанного дыхания, снижение давлений в дых. путях, сокращение длительности ИВЛ, снижение потребности в седации



BiPAP: I/E = 1/2



APRV: I/E > 1/2

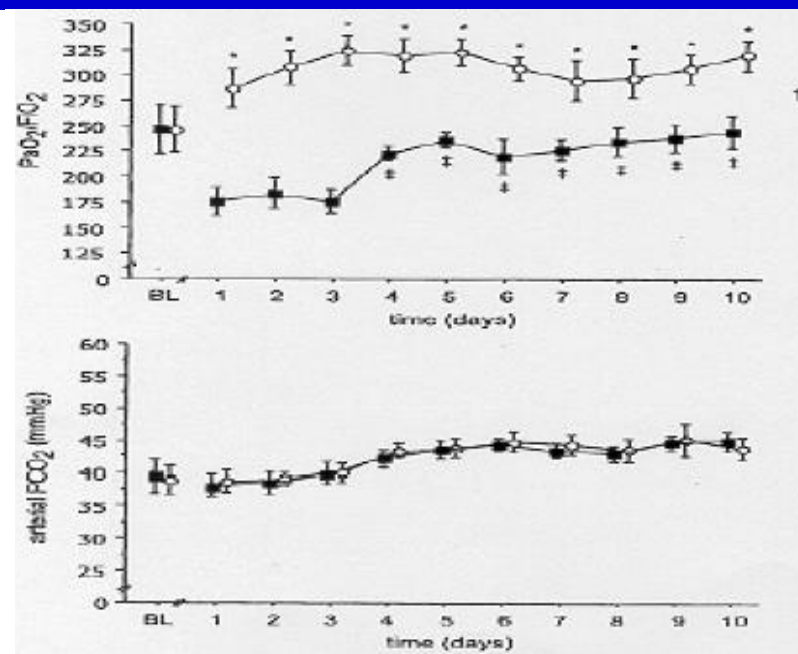
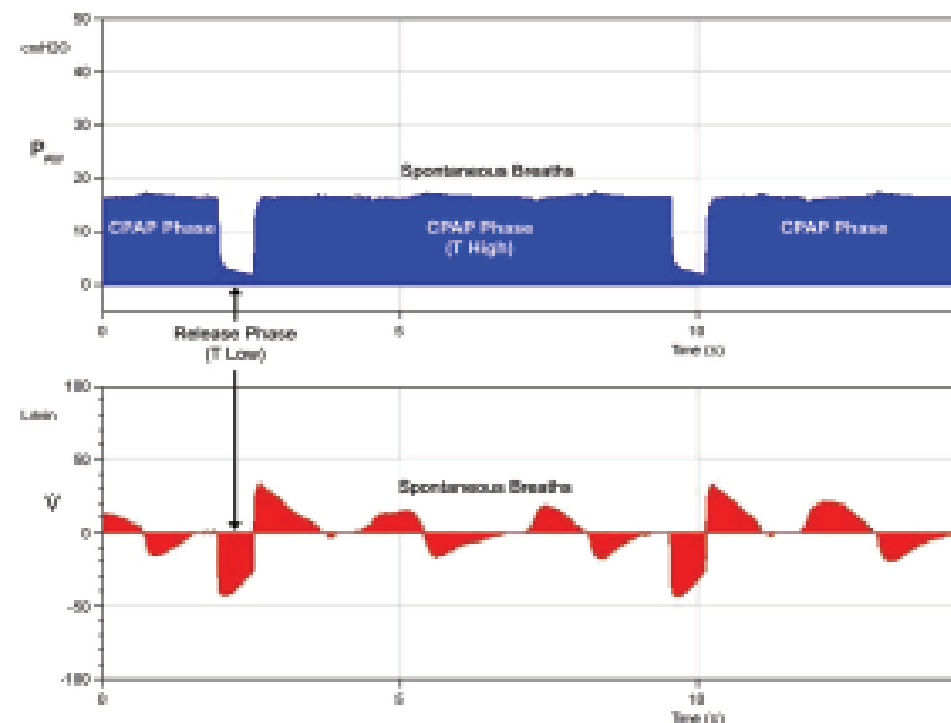
ОРДС: респираторная поддержка

Putensen C et al. *Am J Resp Crit Care Med* 2001;164:43

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Yilmaz M., Gajic O. *Eur J Anaesth* 2008;25:89-96

- ViRAP и APRV – улучшение оксигенации по сравнению с объемной ИВЛ

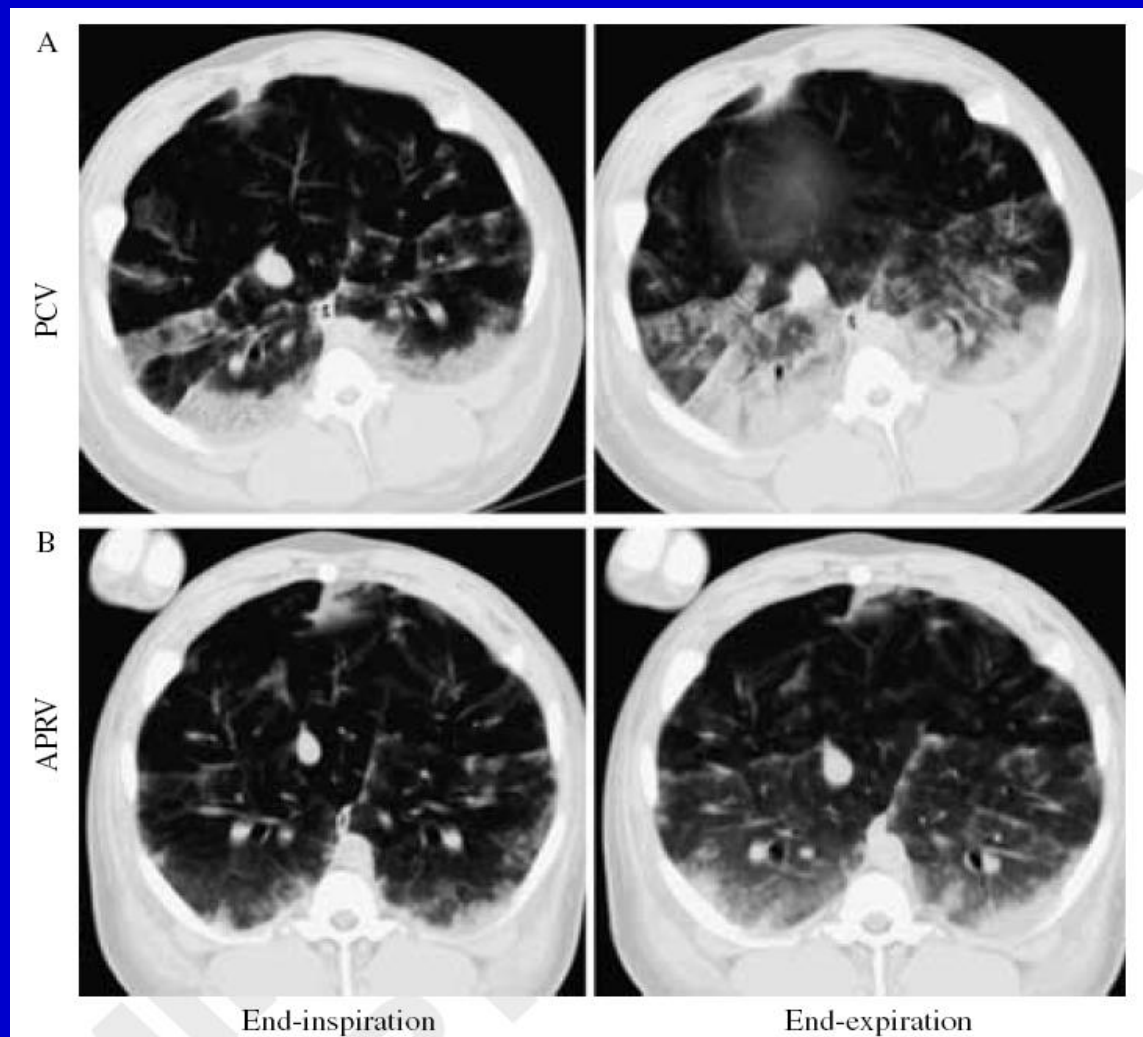


ОРДС: респираторная поддержка

Wrigge H et al. *Anesthesiology* 2003;99:376-384

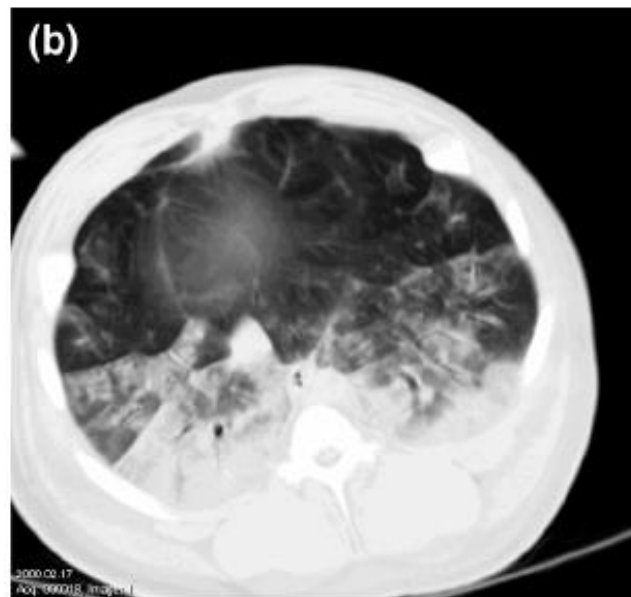
Hedenstierna G et al. *Minerva Anesthesiol* 2006;72:183-198

- При ОРДС
APRV
улучшает
аэрацию
легких по
сравнению
с ИВЛ по
давлению



APRV со спонтанным дыханием APRV без спонтанного дыхания

Компьютерная
томография



CPAP

APRV
with spontaneous breathing

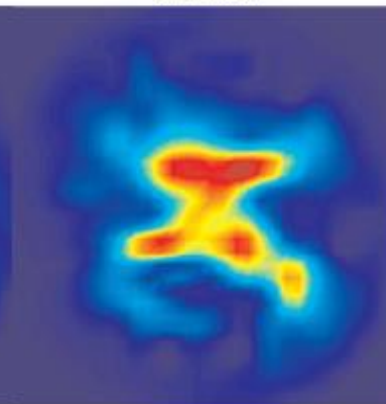
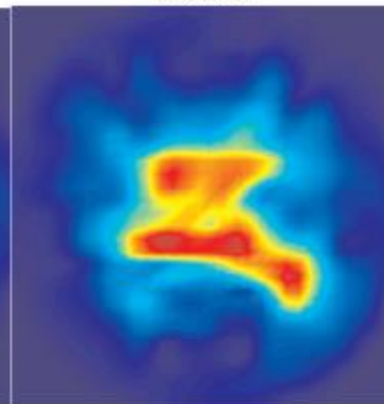
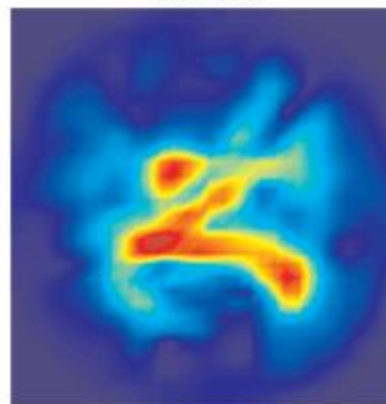
PCV

ventral

ventral

ventral

regional ventilation



dorsal

dorsal

dorsal

Электро-
импедансная
томография

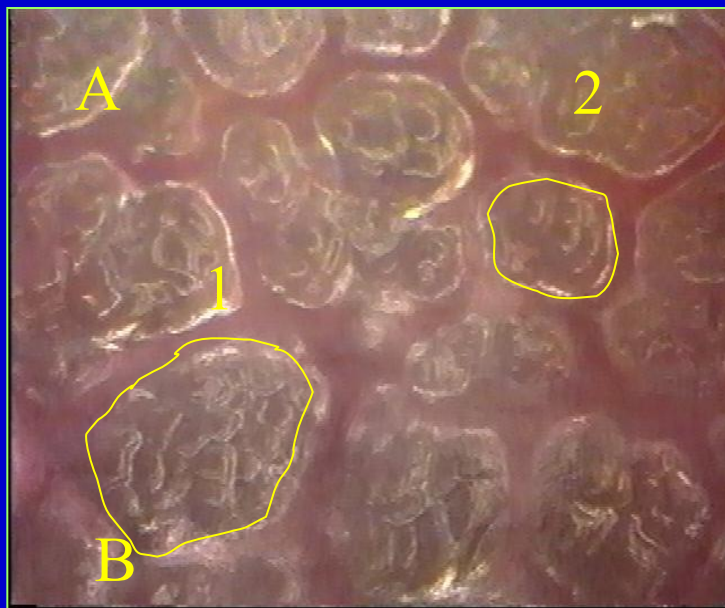
ОРДС: респираторная поддержка

Habashi NM. *Crit Care Med* 2005;33[suppl.]:S228-S240

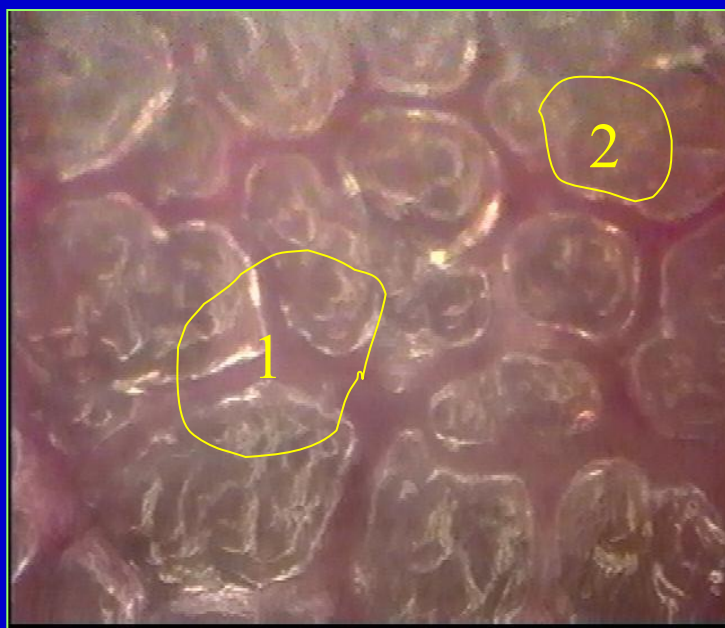
Установки при переводе в режим APRV:

- P_{high} – на уровне $P_{\text{плато}}$ (20-35 см H_2O) при объемной ИВЛ или $P_{\text{пик}}$ при ИВЛ по давлению
- P_{low} – 0 см H_2O
- T_{high} – 4-6 с
- T_{low} – 0,2-0,8 с при рестриктивной ОДН, 0,8-1,5 с при обструктивной ОДН

← **Выдох**



Вдох



ОРДС: респираторная поддержка

Martin GS et al. *Intensive Care Med* 2001;27:S63-S79

Lachmann et al. *Euroanesthesia* 2003, *Refresher Course Lectures*

Marini JJ, Gattinoni L. *Crit Care Med* 2004;32:250-255

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Концепция "открытых легких":

- Временное повышение давления в дыхательных путях для открытия нестабильных альвеол (рекрутмент)
- Сохраняйте легкое открытым с помощью ПДКВ, превышающего давление закрытия дыхательных путей

ПДКВ и рекрутмент - эффекты

Martin GS et al. *Intensive Care Med* 2001;27:S63-S79

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Yilmaz M., Gajic O. *Eur J Anaesth* 2008;25:89-96

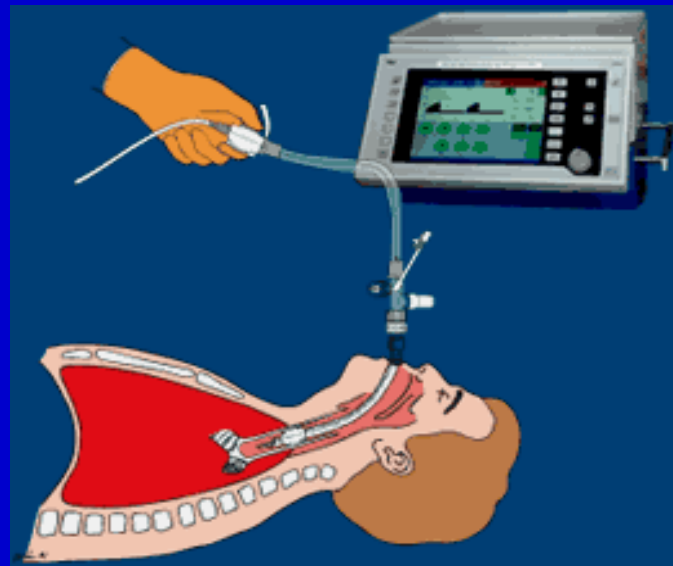
- Расправление спавшихся альвеол
- Увеличение ФОЕ
- Перераспределение внесосудистой воды легких
- Улучшение V_A/Q и оксигенации
- Уменьшение вентилятор-индуцированного повреждения легких (VILI)

ПДКВ и рекрутмент - предпосылки

Caramenz MP et al. *Crit Care Med* 2008;36:560-564

Yilmaz M., Gajic O. *Eur J Anaesth* 2008;25:89-96

- Рекрутмент – после любого эпизода дисконнекции (санация трахеи и др.)
- Предпочтительно – использование закрытых систем для санации трахеи



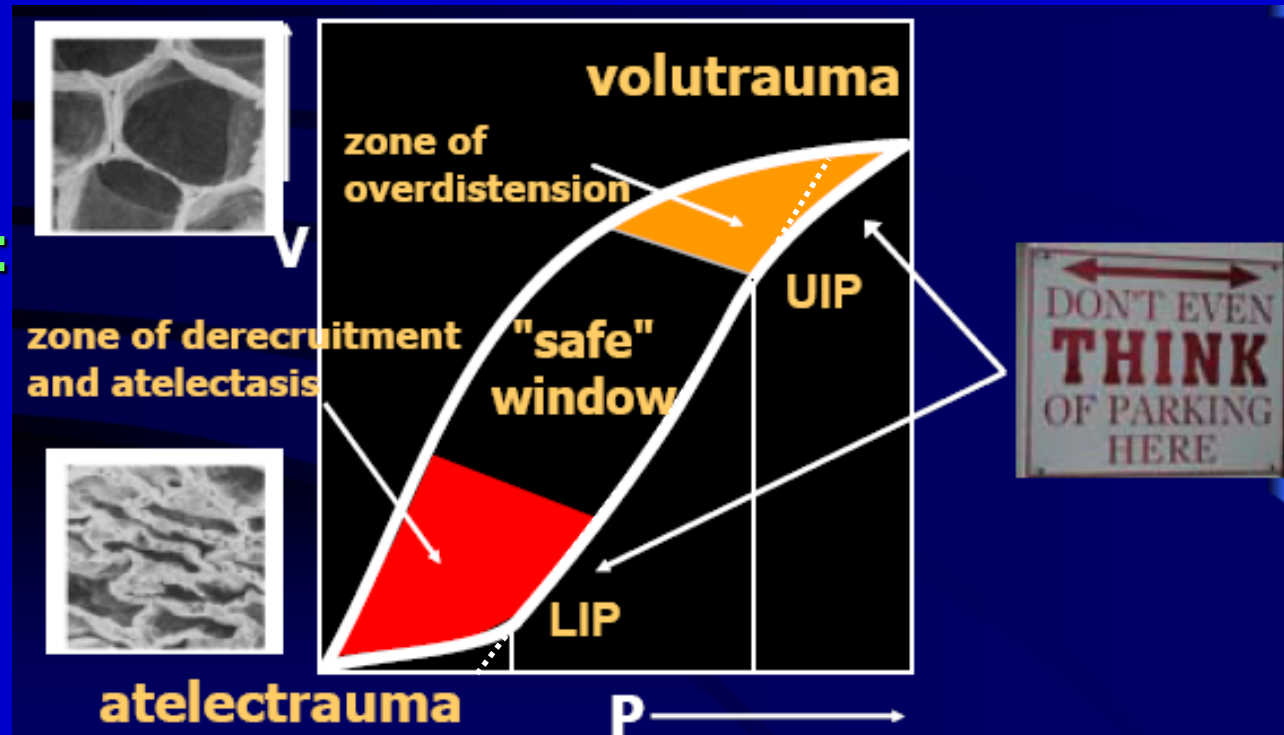
ОРДС: респираторная поддержка

MacIntyre N, 2006

Кривая "объем-
давление"

Верхняя точка (UIP):
перерастяжение

Нижняя точка (LIP):
ателектаз



Комплаинс

-динамический (PCV) = $DO / (P_{\text{пик}} - P_{\text{ДКВ}})$

-статический (VCV) = $DO / (P_{\text{плато}} - P_{\text{ДКВ}})$

Вдох

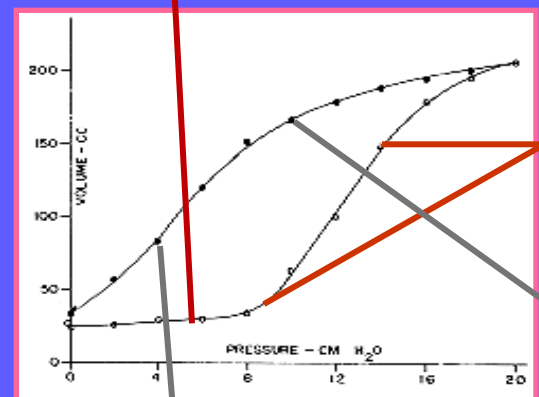
CPAP 0

+4

+10

+20

+30



0

+4

+10

+20

+30

+35

Выдох

Маневр рекрутирования альвеол

Царенко С.В., 2007

Проценко Д.Н., Власенко А.В. и соавт., 2007

Pelosi P. et al. Crit Care 2010;14:210

Методы:

- Пошаговая методика увеличения ПДКВ с фиксированным Рпик.
- ИВЛ по давлению с постепенным параллельным увеличением ПДКВ и Рпик.
- Медленный умеренный маневр «открытия» альвеол: увеличение ПДКВ до 15 см вод. ст. с паузой 7 с – 2 раза в мин в течение 15 мин
- Искусственный вздох: Рплато = 45 см вод. ст. 3 раза в мин
- Увеличение Рпик. до 40 см вод. ст.: методика «40 x 40»
- *ИВЛ на животе*
- *ВЧ ИВЛ*

Маневр рекрутирования альвеол

Царенко С.В., 2007

Виды рекрутмента:

- Рекрутмент давлением –увеличение $P_{вд}$.
- Рекрутмент объемом - одновременное увеличение $P_{вд}$. и V_t

Критерии эффективности:

- Повышение комплайнса
- Улучшение оксигенации
- Повышение доставки кислорода
- Увеличение объема вентилируемых альвеол

Маневр рекрутирования альвеол

Царенко С.В., 2007

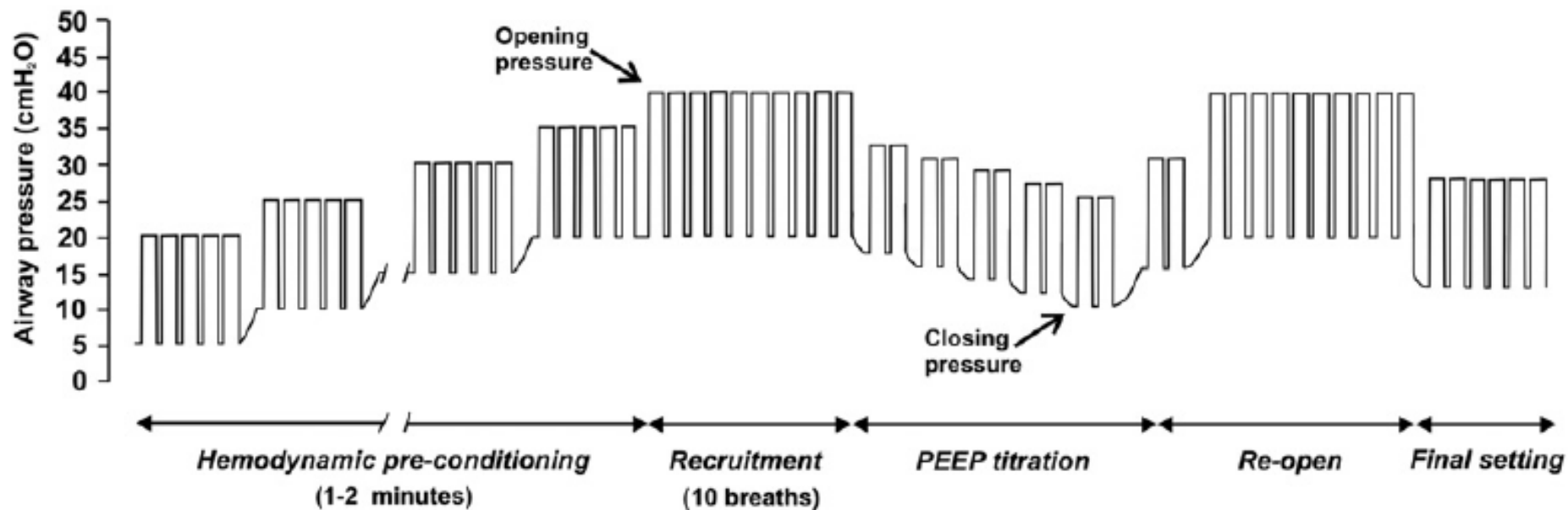
Проценко Д.Н., Власенко А.В. и соавт., 2007

Этапы рекрутмента:

- Подготовительный: седация/миорелаксация, контроль исходных параметров ИВЛ и гемодинамики, мониторинг (SatHbO_2 , EtCO_2 , газы крови, АД, инвазивный ?), ИВЛ по давлению, $\text{Рвд.} = 30$ см вод. ст., $\text{ПДКВ} = 10$ см вод. ст.)
- Первичный рекрутмент
- Поиск давления закрытия альвеол
- Повторный рекрутмент
- Окончательная оценка эффективности

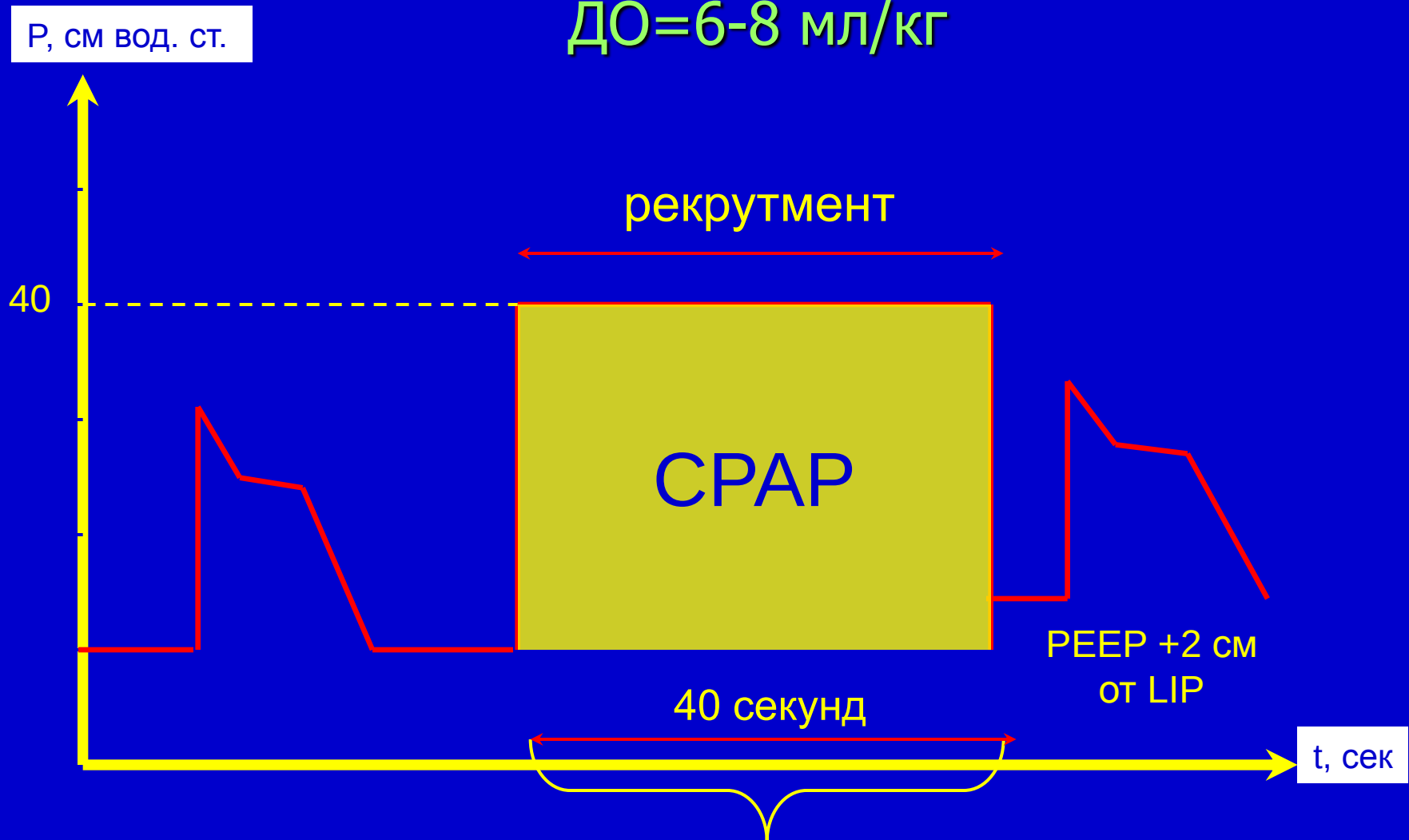
Рекрутмент альвеол

Tusman, Belda CACC 2010



Маневр рекрутирования альвеол

Метод (40 x 40): повышение $P_{вд.}$ до 40 см вод. ст. на 40 с; затем - $P_{вд.}$ на уровне, обеспечивающем $DO=6-8$ мл/кг



ОРДС: респираторная поддержка

Lachmann et al. *Euroanesthesia* 2003, *Refresher Course Lectures*

Marini JJ, Gattinoni L. *Crit Care Med* 2004;32:250-255

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Huh JW et al. *Crit Care* 2009;13:R22

Власенко А.В. и соавт. *Общая реаниматология* 2012;1:13-21

- **Подбор оптимального ПДКВ (по SatO₂) - убывающий вариант** (рекомендован в раннюю стадию ОРДС, при непрямом ОРДС, может быть более эффективен для улучшения оксигенации):
 - рекрутмент (40 x 40 или другой метод)
 - ДО=6-8 мл/кг и ПДКВ=20 см вод. ст.
 - ступенчатое снижение ПДКВ на 2 см вод. ст. до уровня, при котором начинает снижаться SatO₂
 - повторный рекрутмент
 - установка ПДКВ на 2 см вод. ст. выше его предыдущей величины

ОРДС: респираторная поддержка

Martin GS et al. *Intensive Care Med* 2001;27:S63-S79

Lachmann et al. *Euroanesthesia* 2003, *Refresher Course Lectures*

Marini JJ, Gattinoni L. *Crit Care Med* 2004;32:250-255

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Власенко А.В. и соавт. *Общая реаниматология* 2012;1:13-21

- **Подбор оптимального ПДКВ (по SatO₂) -
возрастающий вариант** (рекомендован при
нестабильной гемодинамике, в фибро-
пролиферативную стадию, при прямом ОРДС и
негомогенном повреждении легких):
 - ступенчатое повышение ПДКВ на 2-3 см
вод. ст. до уровня, обеспечивающего
оптимальную SatO₂

ОРДС: респираторная поддержка

Constantin J-M et al. *Crit Care* 2010;14:R76

- Выполнение при ОРДС рекрутмента 40 см H₂O на 30 сек. через 2 мин после перевода на ИВЛ достоверно улучшает оксигенацию

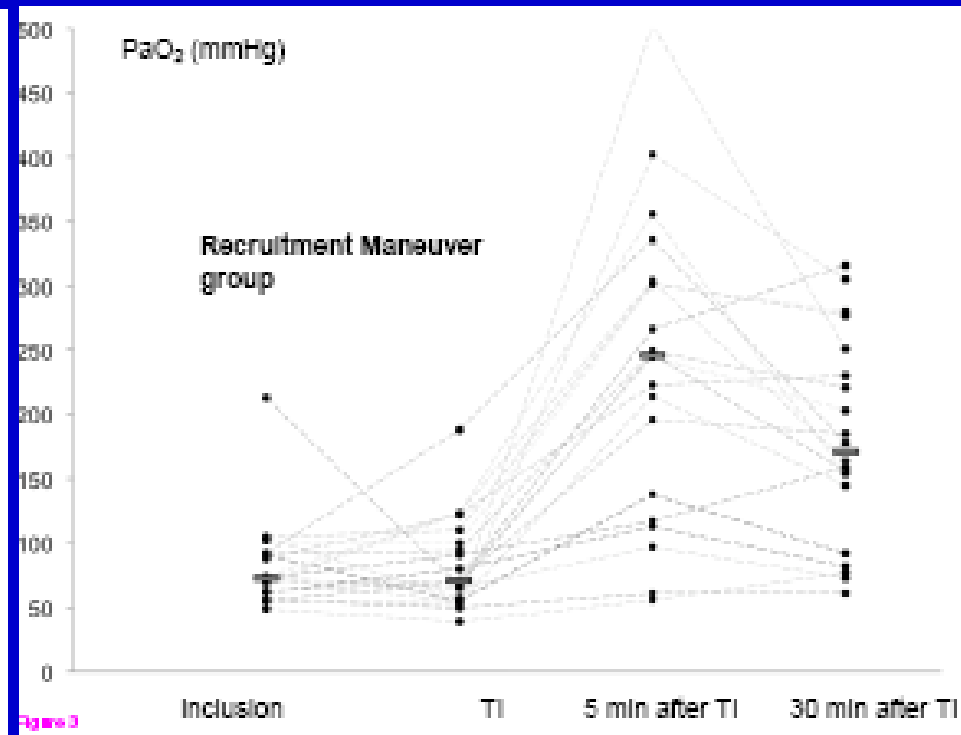
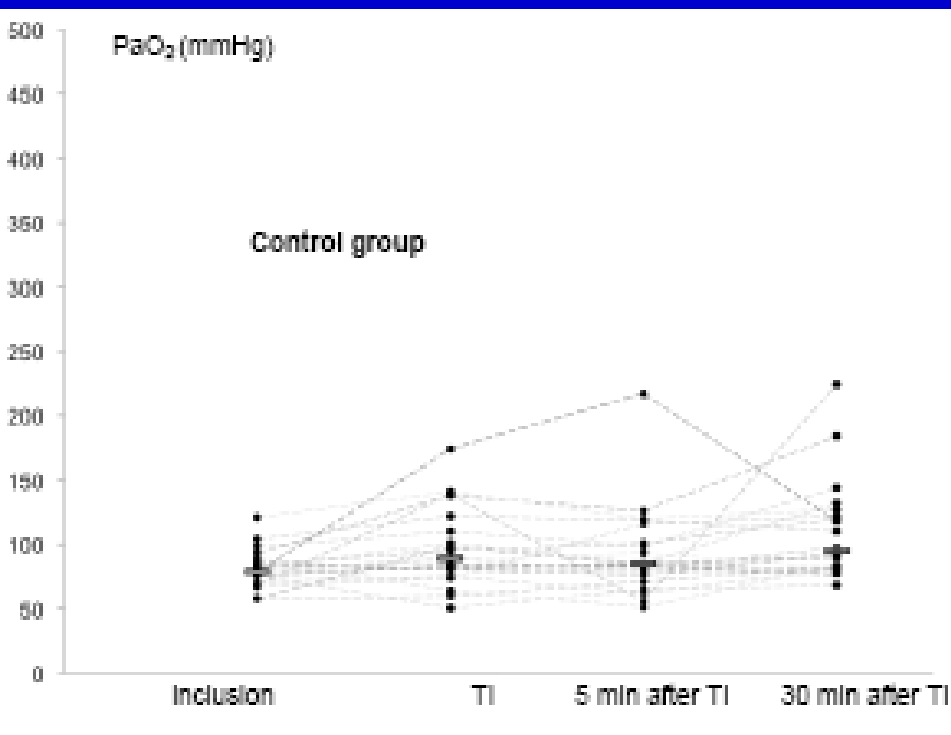


Figure 3

Индивидуальный уровень ПДКВ

Bikker IG et al. *Crit Care* 2010;14:R100

Электро-
импедансная
томография

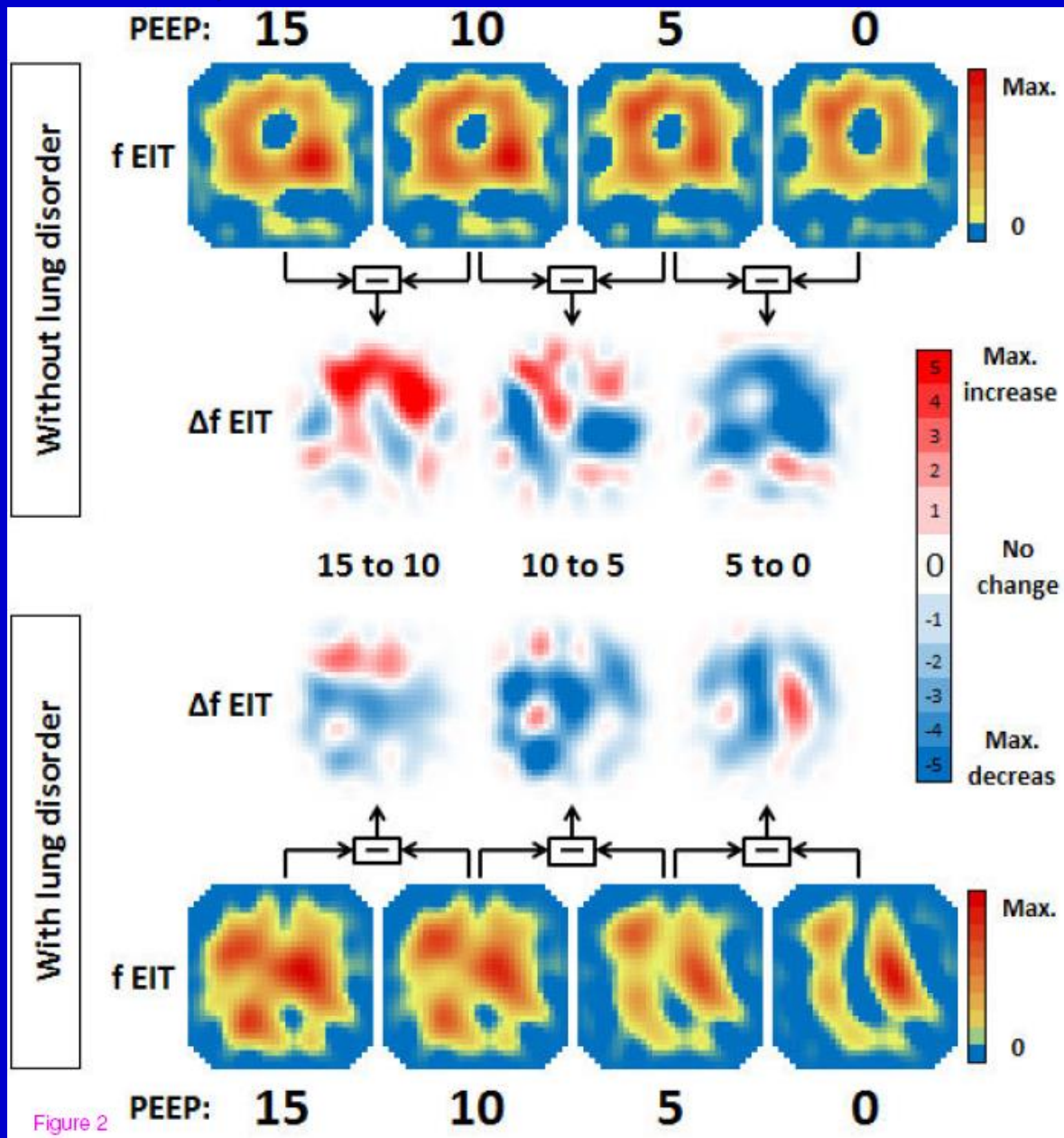


Figure 2

ОРДС: респираторная поддержка

Lachmann et al. *Euroanesthesia* 2003, *Refresher Course Lectures*

Marini JJ, Gattinoni L. *Crit Care Med* 2004;32:250-255

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

MacIntyre N, 2006

Концепция "открытых легких":

В среднем:

- Внешнее ПДКВ $\geq 8-10$ см вод. ст.
- Общее ПДКВ при легком ОРДС – 8-12 см вод. ст.
- Общее ПДКВ при умеренном и тяжелом ОРДС – 12-18 см вод. ст.

Однако, некоторые пациенты могут потребовать ПДКВ > 20 см вод. ст. (кроме внутрибрюшного компартмент-синдрома и шока)

Маневр рекрутирования альвеол

Проценко Д.Н., Власенко А.В. и соавт., 2007

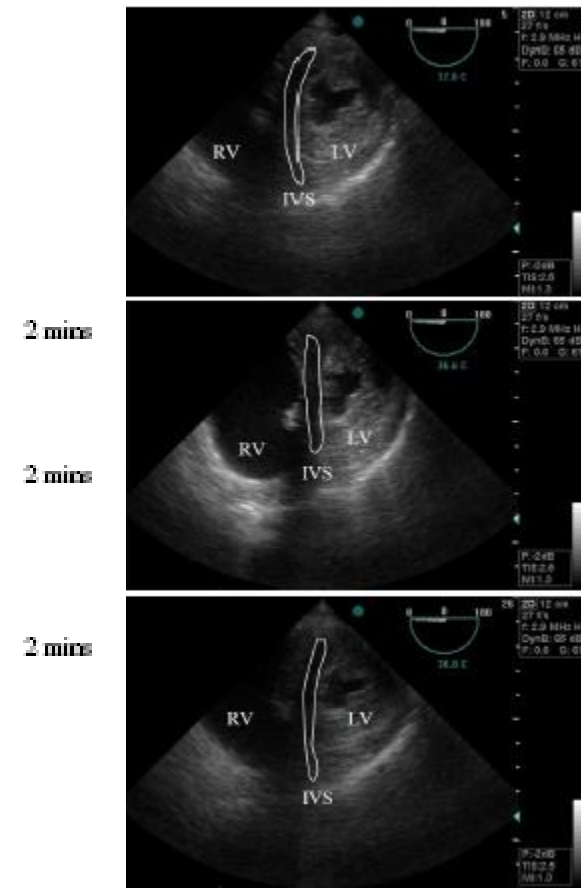
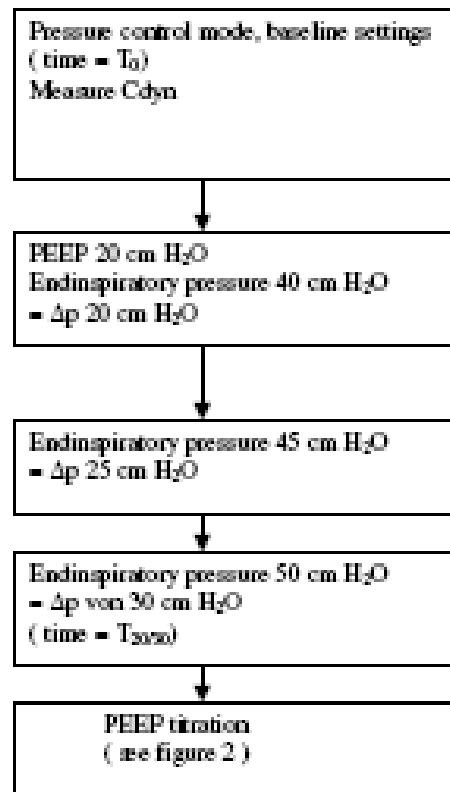
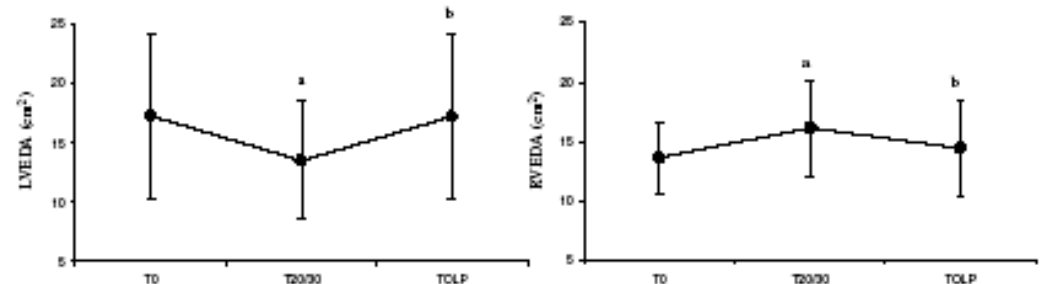
Противопоказания:

- Пневмо- и гидроторакс
- Высокий риск пневмоторакса
- Буллезные изменения в легких
- Недостаточный мониторинг
- Шок
- Гиповолемия

Рекрутмент: гемодинамические эффекты

Gernoth C et al. Crit Care 2009;13:R59

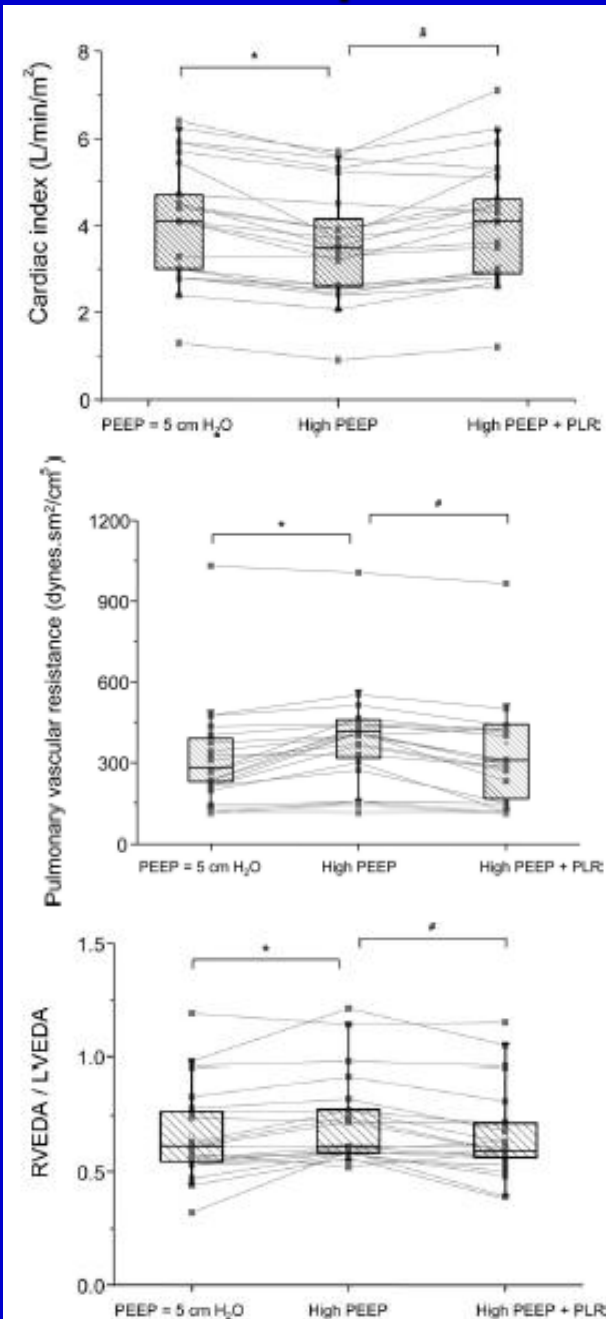
- Снижение преднагрузки
- Снижение АД
- Снижение сердечного выброса и фракции изгнания
- Повышение постнагрузки правых отделов сердца
- Снижение КДО левых отделов и повышение КДО правых отделов сердца



Рекрутмент и подъем ножного конца кровати

Fougeres E et al. *Crit Care Med* 2010;38:802-807

- Подъем ножного конца кровати перед повышением ПДКВ позволяет предотвратить нежелательные гемодинамические эффекты рекрутмента



Эффект рекрутирования

5 cmH₂O

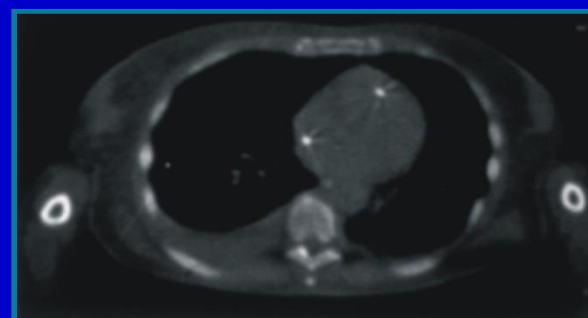
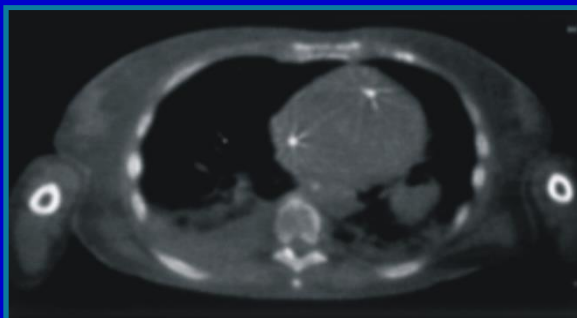
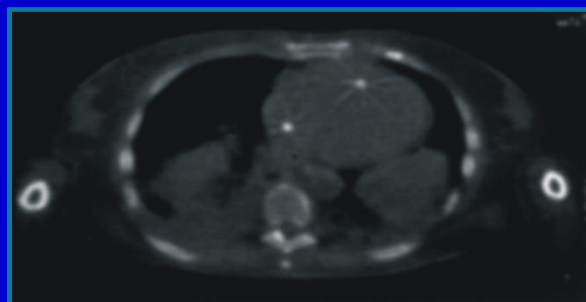
10 cmH₂O

15 cmH₂O

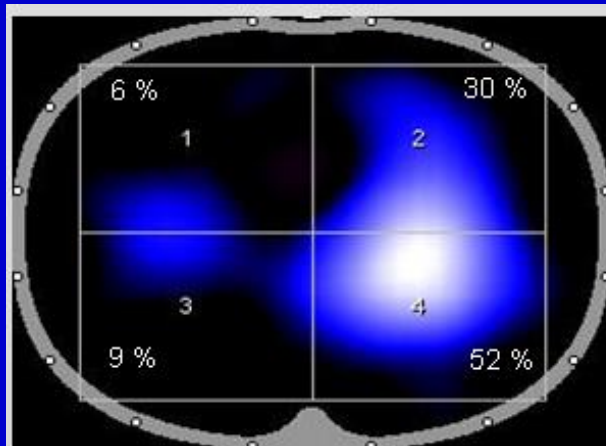
КТ PaO₂ : 34 mmHg

PaO₂ : 49 mmHg

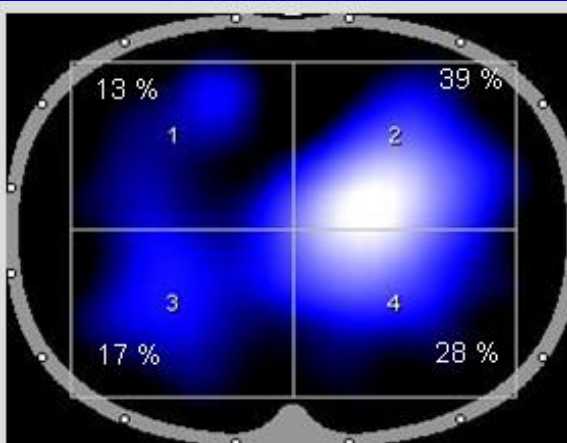
PaO₂ : 121 mm Hg



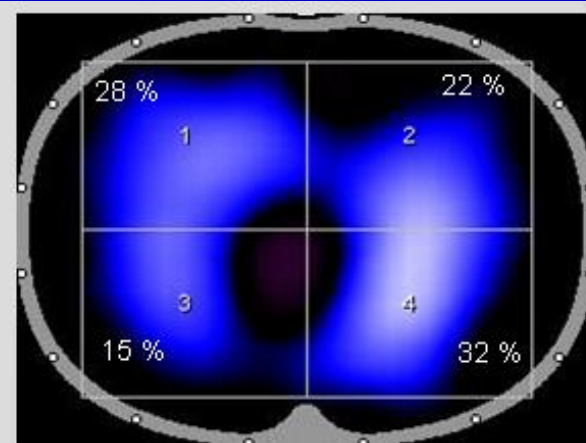
Электроимпедансная томография



Prior to recruitment
maneuver



10 mins after
recruitment



4 hrs after
recruitment

L. Gatinonni, 2003

Подбор ПДКВ при ОРДС с помощью ЭИТ

Wolf GK et al. *Crit Care Med* 2013;41:1296-1304

Расправление ателектазов в

нижней части легких:

повышение ПДКВ по 5 см вод.
ст. до прекращения роста
комплаенса дорсальной
части легких (слой 4 на ЭИТ)

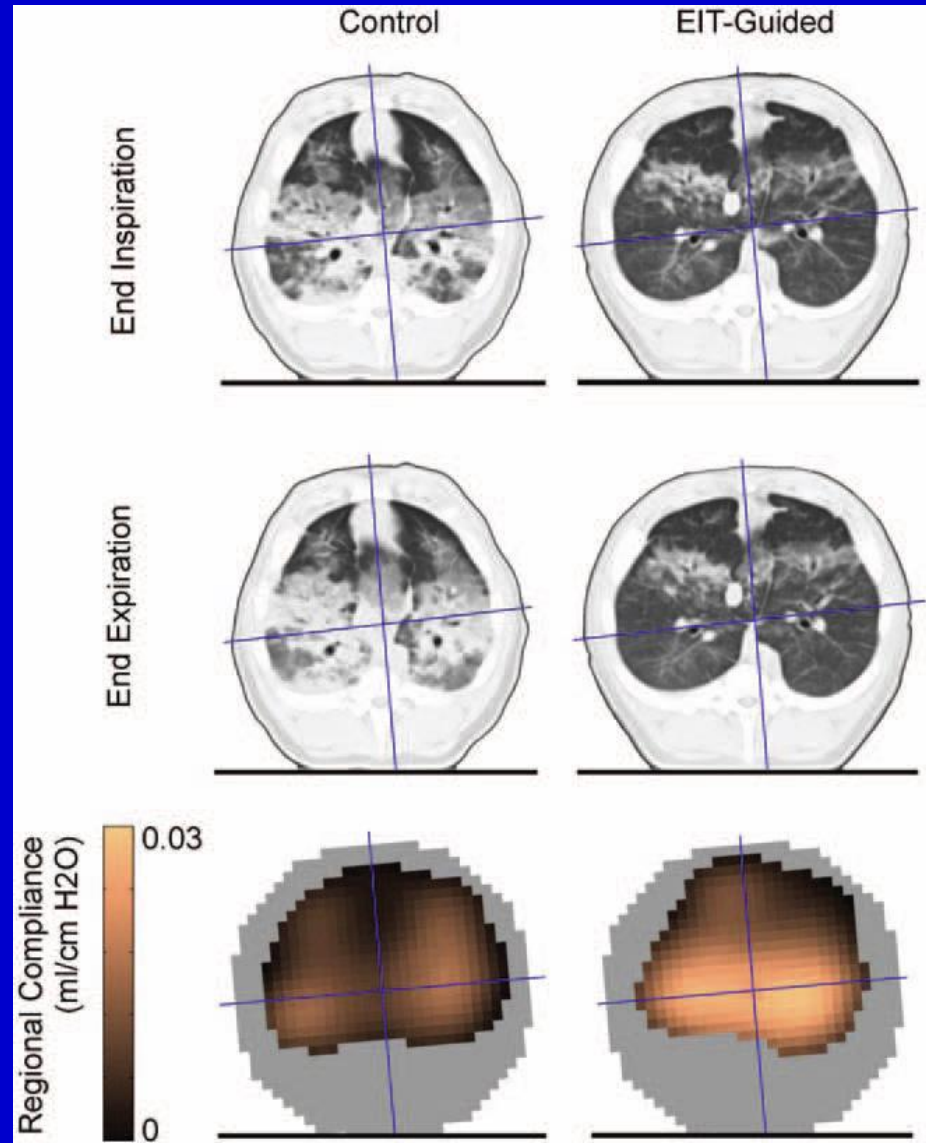
Уменьшение перерастяжения

в верхней части легких:

снижение ПДКВ по 2 см вод.
ст. до начала снижения
комплаенса дорсальной части
легких (слой 4 на ЭИТ)

Результаты: ПДКВ в группе
ЭИТ составило 14,3 см вод.
ст. (8,6 см вод. ст. в
контрольной группе)

Улучшение комплаенса и
оксигенации в группе ЭИТ



КТ

КТ

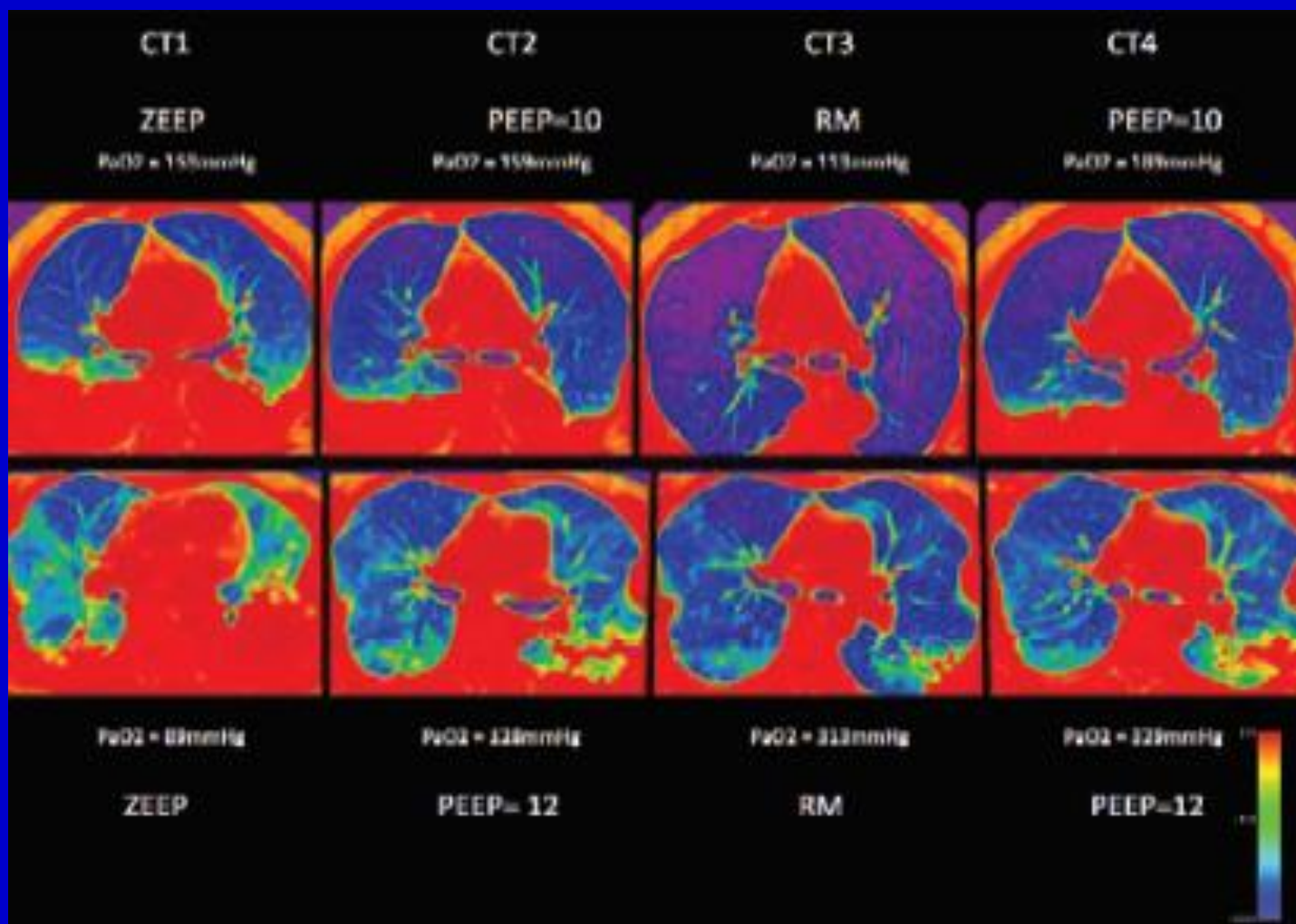
ЭИТ

Маневр рекрутирования альвеол: респондеры и нереспондеры

Constantin JM et al. *Crit Care Med* 2010;38:1108-1117

Нереспондеры:
Снижение аэрации преимущественно в нижних участках, при рекрутменте гиперинфляция верхних отделов, оксигенация не улучшается

Респондеры:
Диффузное снижение аэрации, при рекрутменте расправление нижних отделов, улучшение оксигенации



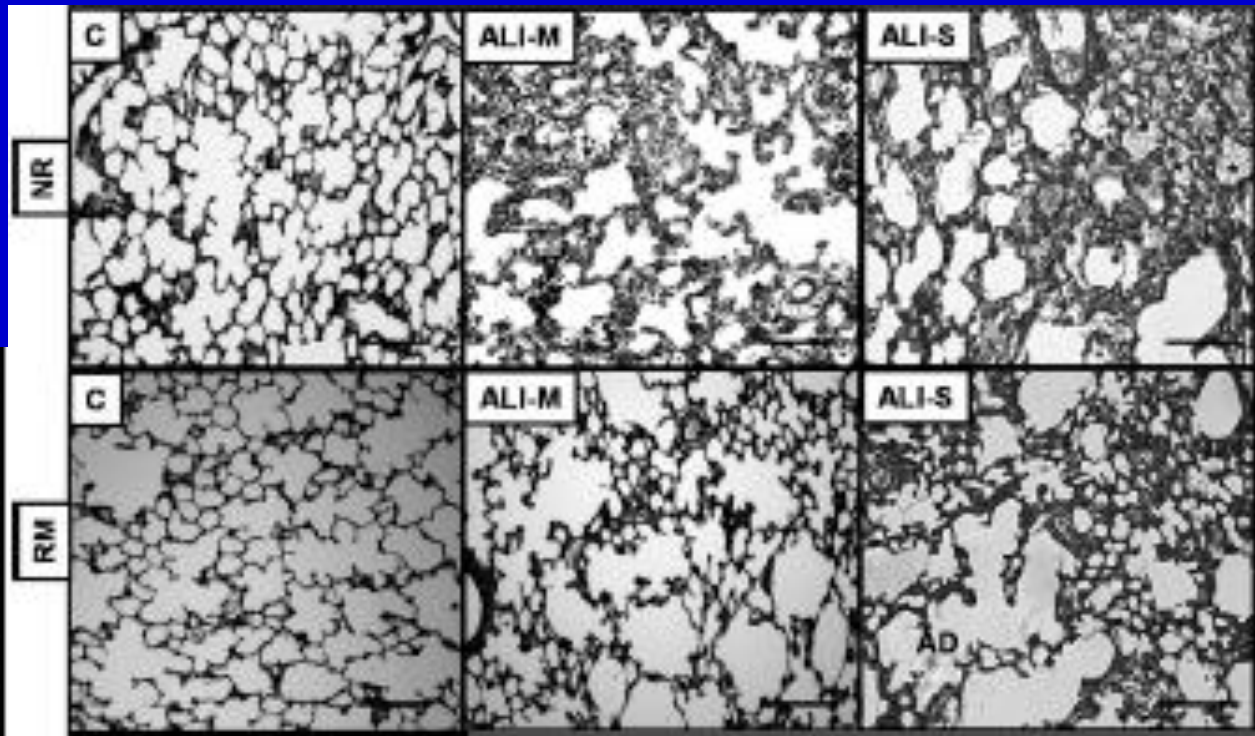
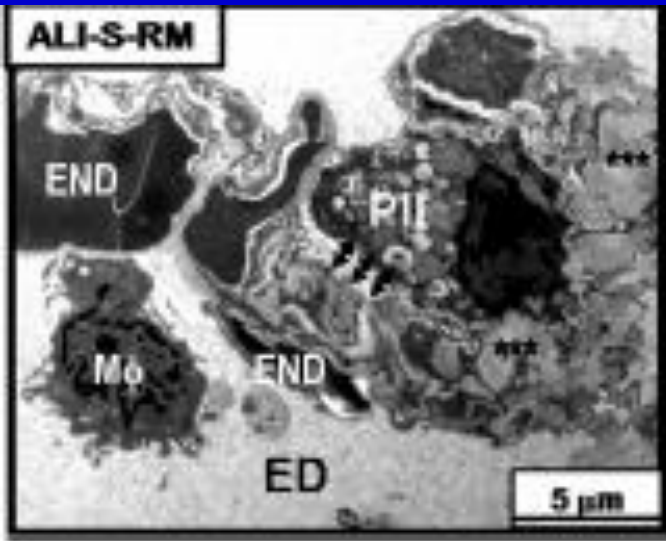
Маневр рекрутирования альвеол: меньшая эффективность при тяжелом ОРДС и отеке легких

Santiago VR et al. *Crit Care Med* 2010;38:2207-2214

Нереспондеры

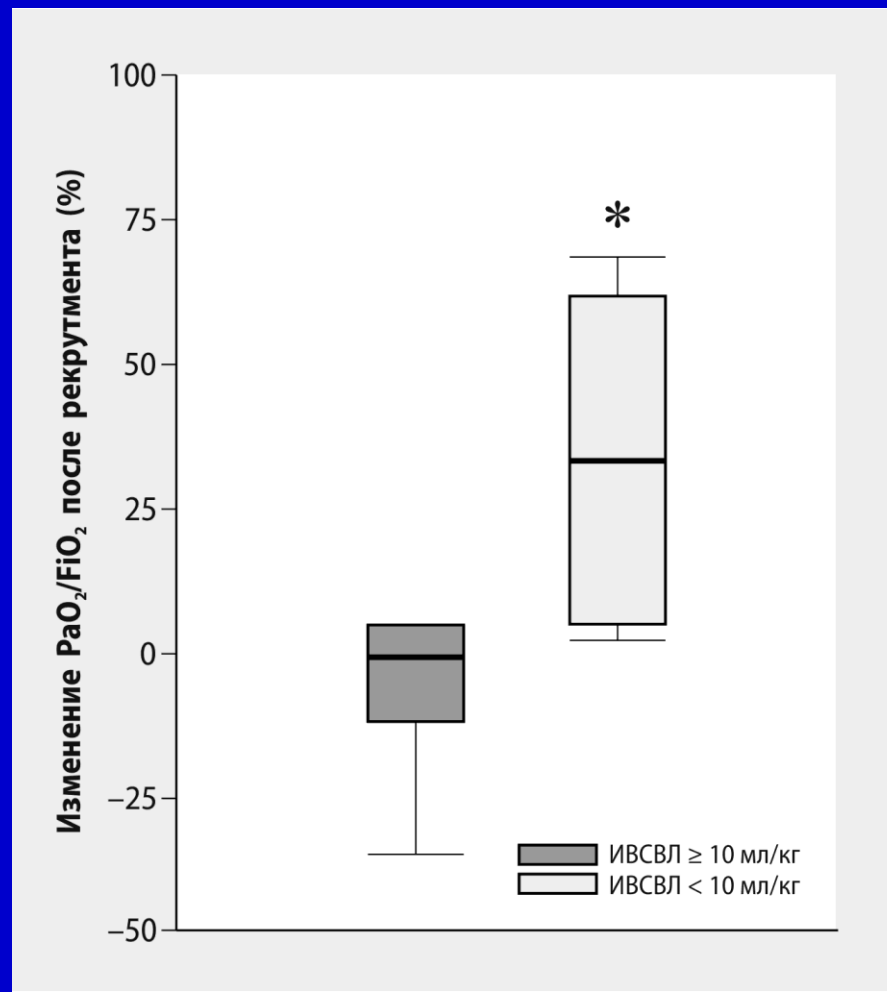
(ALI-S):

Сохраняются
коллапс легкого, его
отек, повреждается
эпителий (стрелки)



Маневр рекрутирования альвеол: меньшая эффективность при отеке легких на фоне ОРДС

Smetkin AA et al. *Crit Care Res Pract* 2012; Article ID 606528, doi:10.1155/2012/606528



ОРДС: респираторная поддержка

Weinacker AB et al. *Annu Rev Med* 2001;52:221-237

Еременко А.А. и соавт., 2007

Diaz JV et al. *Crit Care Med* 2010;38:1644-1650

Abroug F et al. *Crit Care* 2011;15:R6

- При потребности $PaO_2/FiO_2 < 100$ мм рт. ст., недостаточной эффективности или противопоказаниях к традиционному выполнению рекрутмента :
 - положение на животе - повышение PaO_2 более чем на 10% у 57-71% больных
 - ротационная терапия (?)



Положение на животе - эффекты

Messerole et al. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165: 1359-63

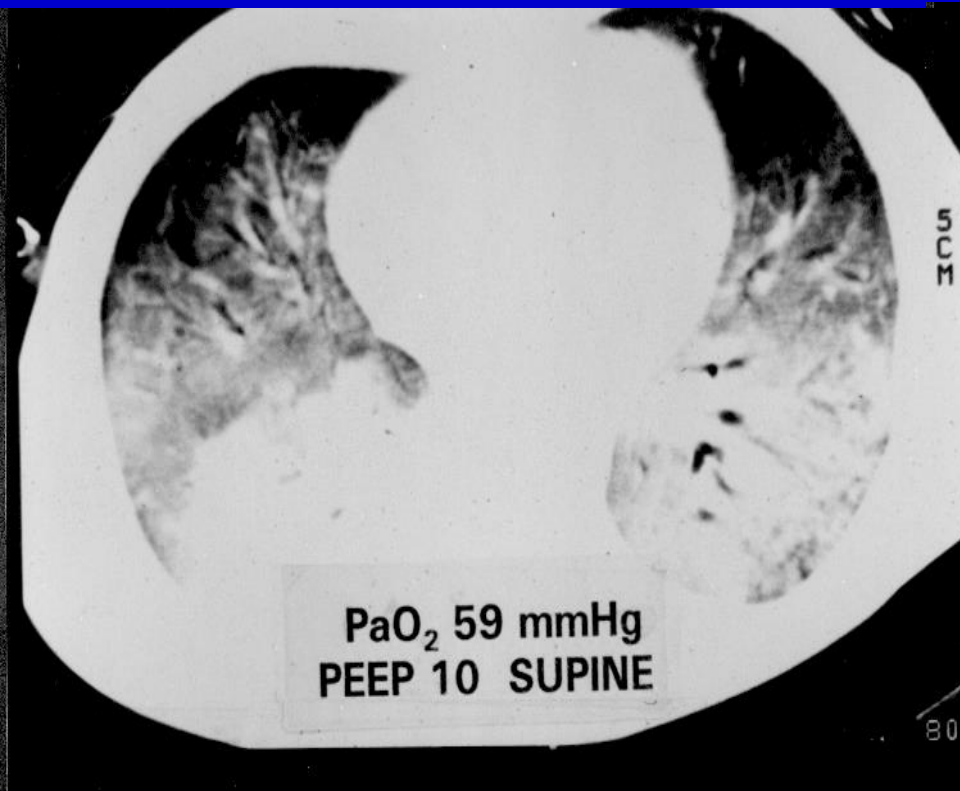
Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Alsaghir AH et al. *Crit Care Med* 2008;36:603-609

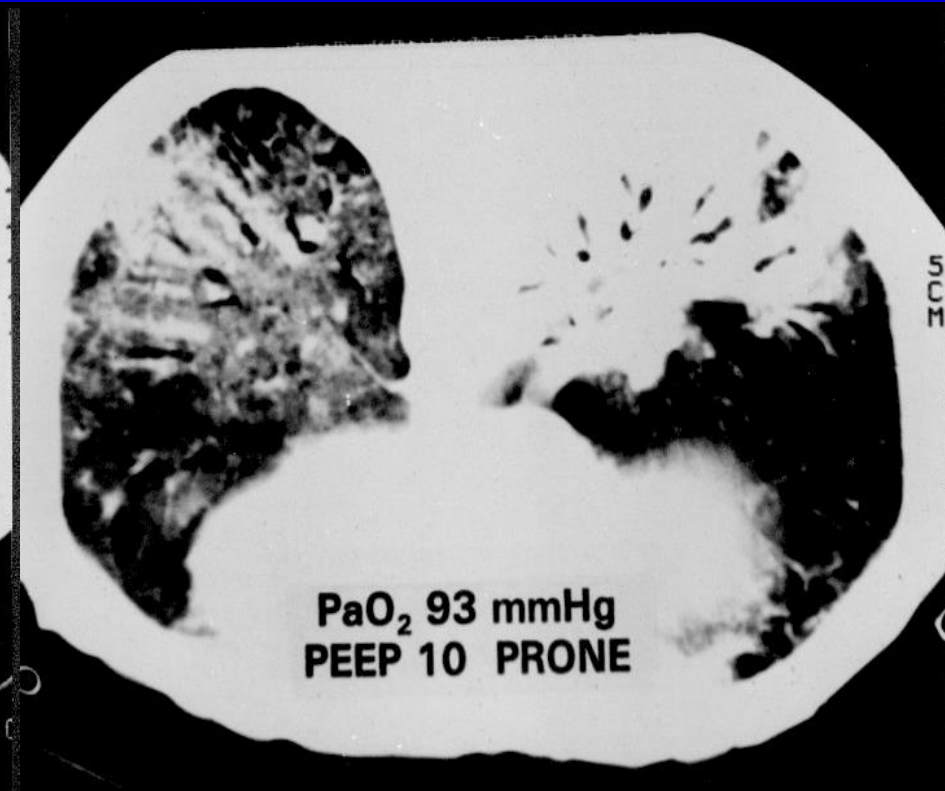
Abroug F et al. *Crit Care* 2011;15:R6

- Увеличение ФОЕ
- Улучшение рекрутирования альвеол
- Улучшение V_A/Q и оксигенации
- Уменьшение вентилятор-индуцированного повреждения легких (VILI)
- Улучшение дренажной функции легких
- Улучшение клинического исхода при тяжелом течении ОРДС

ИВЛ в положении на животе: перераспределение жидкости



Положение на
спине



Положение на
животе

Положение на животе

Martin GS et al. *Intensive Care Med* 2001;27:S63-S79

Messerole et al. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165: 1359-63

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Еременко А.А. и соавт., 2007

Diaz JV et al. *Crit Care Med* 2010;38:1644-1650

При экспозиции 12-20 ч, снижении PaCO_2 –
лучше исход

Противопоказано при ранах и дренажах на
передней грудной и брюшной стенке,
повреждении спинного мозга, переломах ребер,
политравме

ОРДС: респираторная поддержка

Martin GS et al. *Intensive Care Med* 2001;27:S63-S79

Weinacker AB et al. *Annu Rev Med* 2001;52:221-237

Diaz JV et al. *Crit Care Med* 2010;38:1644-1650

■ Потребность в $\text{FiO}_2 > 0,6$:

- ингаляция NO снижает легочную гипертензию и улучшает оксигенацию; метод выбора при рефрактерной гипоксемии; сочетанная терапия (?)
- NO 1-10 ppm – улучшение оксигенации
- NO 10-40 ppm – уменьшение легочной гипертензии и правожелудочковой недостаточности



СЕМУШИНА
ЕВГЕНИЯ
ГЕННАДЬЕВНА
51506
АЛ 6.12.2009 года

Мониторинг внесосудистой воды легких при ОРДС

ОРДС

Низкий комплайнс

Инфильтративные изменения на Rg

Гипоксемия ($PaO_2/FiO_2 < 300$ мм рт. ст.)



ИВСВЛ < 7 мл/кг

Ателектазирование?

Инфузионная терапия

Rg и бронхоскопия

Рекрутмент

ИВСВЛ > 7 мл/кг

Отек легких?

Ограничение инфузии

Диуретики, УФ

ПДКВ

При низком СВ - инотропы

Рефрактерная гипоксемия -
ингаляция NO ?

ОРДС: респираторная поддержка

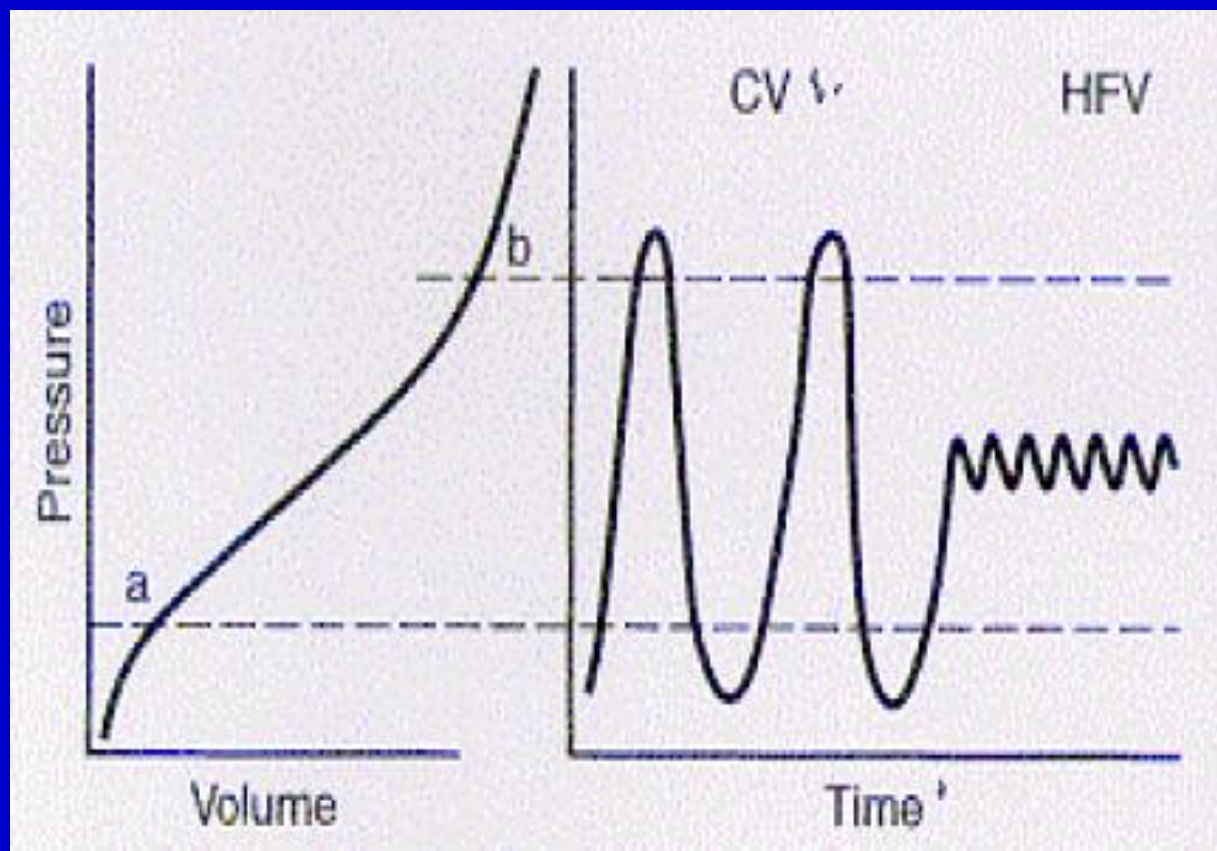
Kopp R et al. *Intensive Care Med* 2002;28:244-255

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Martin GS et al. *Intensive Care Med* 2001;27:S63-S79

Ferguson ND et al. *Crit Care Med* 2005;33:479-486

- ВЧ осцилляторная ИВЛ (?): малые ДО и высокая ЧД - 5-10 Гц (1 Гц = 60 дых/мин)



ОРДС: респираторная поддержка

Kopp R et al. *Intensive Care Med* 2002;28:244-255

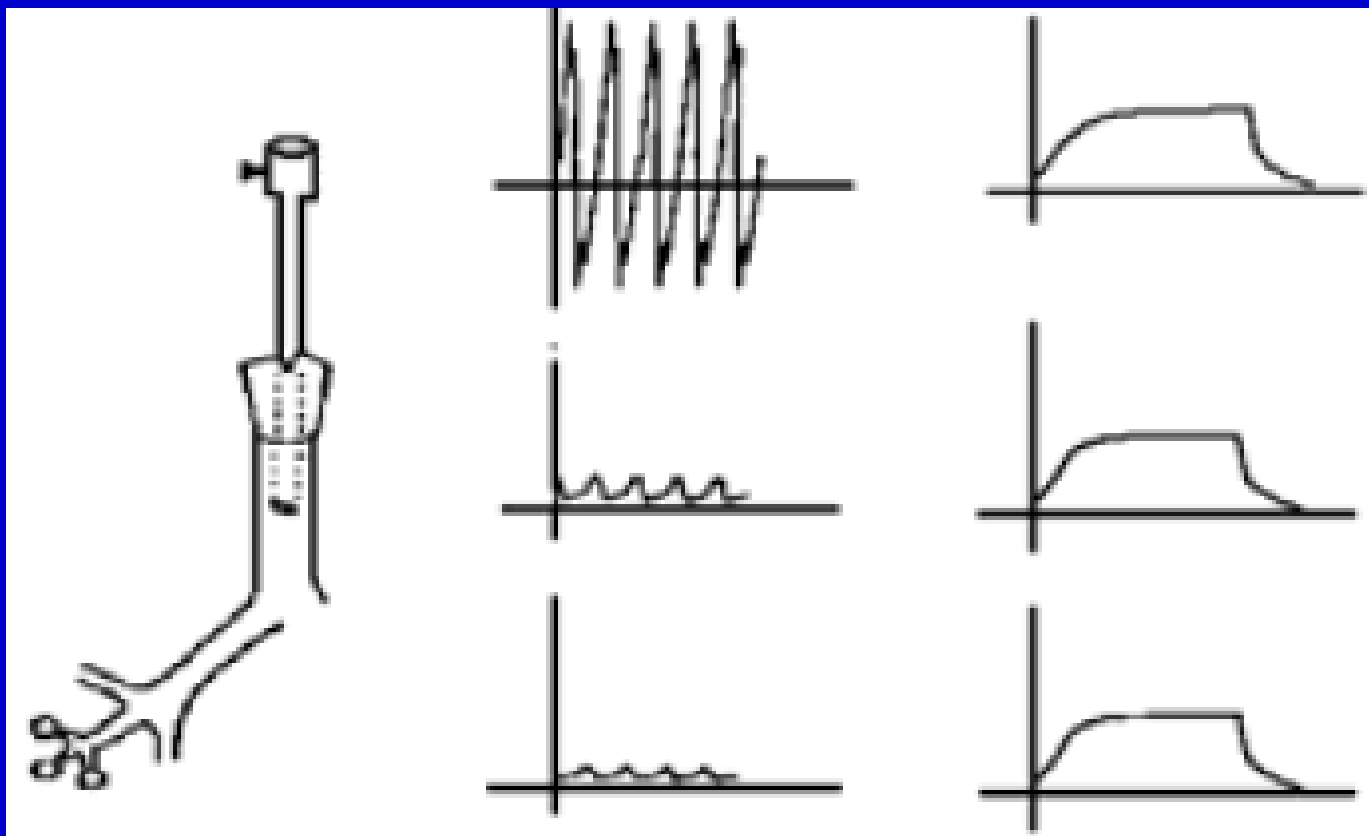
Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Martin GS et al. *Intensive Care Med* 2001;27:S63-S79

Ferguson ND et al. *Crit Care Med* 2005;33:479-486

ВЧО ИВЛ

Традиционная
ИВЛ



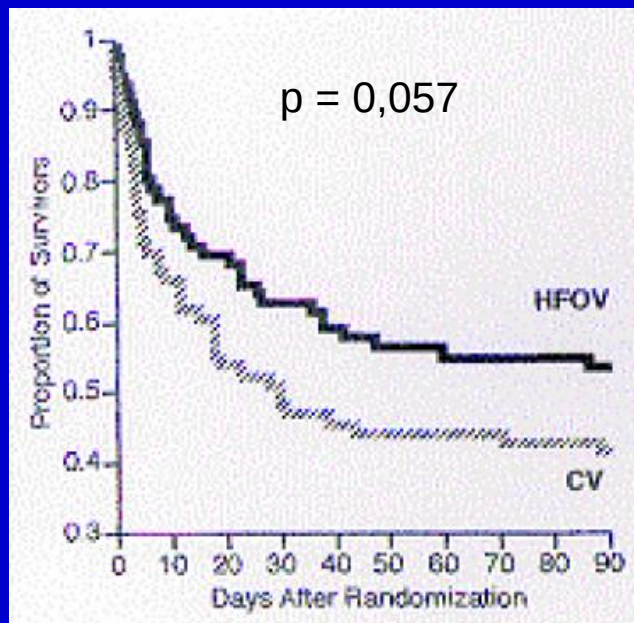
ОРДС: респираторная поддержка

Kopp R et al. *Intensive Care Med* 2002;28:244-255

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Diaz JV et al. *Crit Care Med* 2010;38:1644-1650

Ferguson ND et al. *Crit Care Med* 2005;33:479-486



Сочетание рекрутмента (40x40)
и ВЧО ИВЛ – TOOLS Trial:
улучшение оксигенации

ОРДС: респираторная поддержка

Ferguson ND et al. *Crit Care Med* 2005;33:479-486

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Fessler HE et al. *Crit Care Med* 2007;35:1649-1654

Показания к ВЧО ИВЛ у взрослых:

- $FiO_2 > 0,6$ и $SatO_2 < 88\%$ на ИВЛ с ПДКВ > 15 см H_2O
- $P_{\text{плато}} > 30$ см H_2O или $P_{\text{сред.}} > 24$ см H_2O или $APRV(BIPAP) > 35$ см H_2O

Противопоказания к ВЧО ИВЛ:

- резко выраженная обструкция газотоку
- внутричерепная гипертензия

ОРДС: респираторная поддержка

Fessler HE et al. *Crit Care Med* 2007;35:1649-1654

Начальные установки ВЧО ИВЛ при ОРДС:

- bias flow = 40 л/мин
- время вдоха = 33%
- $P_{\text{сред.}} = 34 \text{ см H}_2\text{O}$
- $\text{FiO}_2 = 1,0$
- амплитуда (ΔP) = 90 см H₂O
- частота 4-7 Гц в зависимости от рН

Затем – рекрутмент и увеличение частоты, поддерживая рН = 7,25-7,35

ОРДС: респираторная поддержка

Ferguson N et al. *N Engl J Med* 2013; DOI: 10.1056/NEJMoa1215554.

Young D et al. *N Engl J Med* 2013; DOI: 10.1056/NEJMoa1215716.

- 2 больших рандомизированных исследования, OSCILLATE и OSCAR
- ВЧО ИВЛ не улучшает исход у больных с умеренным и тяжелым ОРДС
- Однако пациенты в группе ВЧО ИВЛ получали большие дозы мидазолама, миорелаксантов и вазоактивных препаратов

ОРДС: респираторная поддержка

Martin GS et al. *Intensive Care Med* 2001;27:S63-S79

Brower RG et al. *Chest* 2001;120:1347-1367

Kopp R et al. *Intensive Care Med* 2002;28:244-255

Blanch L, 2007

- Неинвазивная вентиляция – только при легком ОРДС
- Гелиокс (?)
- Частичная жидкостная вентиляция (?): перфторуглероды
- Раздельная вентиляция при одностороннем поражении легких (?)
- Экстракорпоральное удаление CO_2 при тяжелом ОРДС (?)
- ЭКМО при $\text{PaO}_2 < 50$ мм рт. ст. с $\text{FiO}_2 = 1,0$ и $\text{ПДКВ} > 10$ см вод. ст.

ОРДС: миорелаксанты

Papazian L et al. *New Engl J Med* 2010; 363:1107-1116 .

Yegneswaran B, Murugan R. *Crit Care* 2011; 15:311.

- Раннее и кратковременное (до 2 сут.) назначение релаксантов при тяжелом ОРДС ($PaO_2/FiO_2 < 150$) снижает баротравму, количество осложнений и летальность

ОРДС: респираторная поддержка

Burchardi H. *Eur Resp J* 1996;9:1063-1072

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Кассиль В.Л., 2007

Nemer SN et al. *Crit Care* 2009;13:R152

Отлучение от респиратора:

- $PaO_2/FiO_2 > 255$ мм рт. ст., ПДКВ < 8 см H_2O
- $f/Vt < 105$
- $P_{0,1} < 3$ см вод. ст.
- наличие защитных рефлексов
- стабильная гемодинамика
- адекватный неврологический статус

ОРДС: респираторная поддержка

Kopp R. *Intensive Care Med* 2002;28:244-255

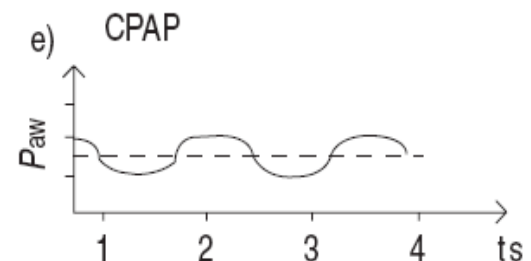
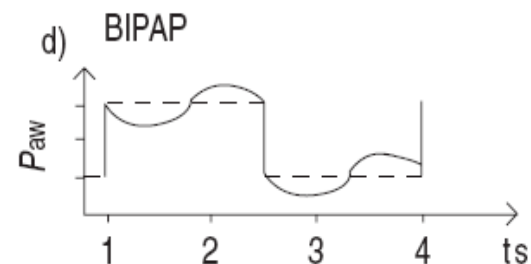
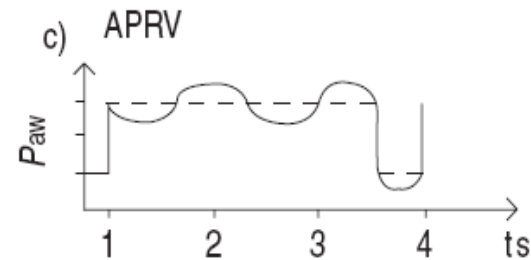
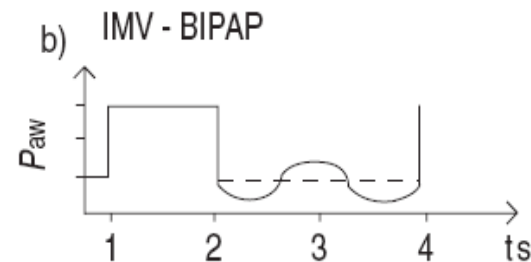
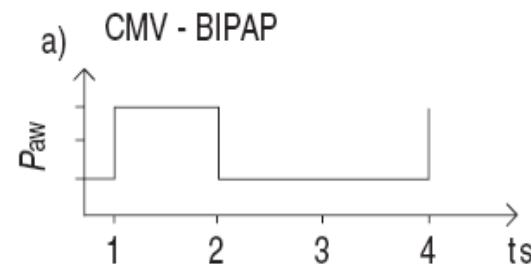
Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Molnar Z et al. *Sepsisforum* 2013

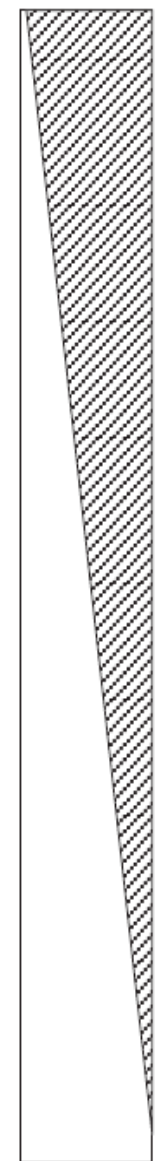
■ Способы отлучения от респиратора

- Т-образный коннектор
- CPAP=4-5 см H₂O + PS до 6 см H₂O
- BiPAP и APRV

■ При отлучении от ИВЛ на фоне ОРДС рекрутмент альвеол с повышением давления поддержки до 40 см H₂O на 40 сек повышает оксигенацию и комплайнс



Controlled mechanical ventilation



Spontaneous breathing

ОРДС: респираторная поддержка

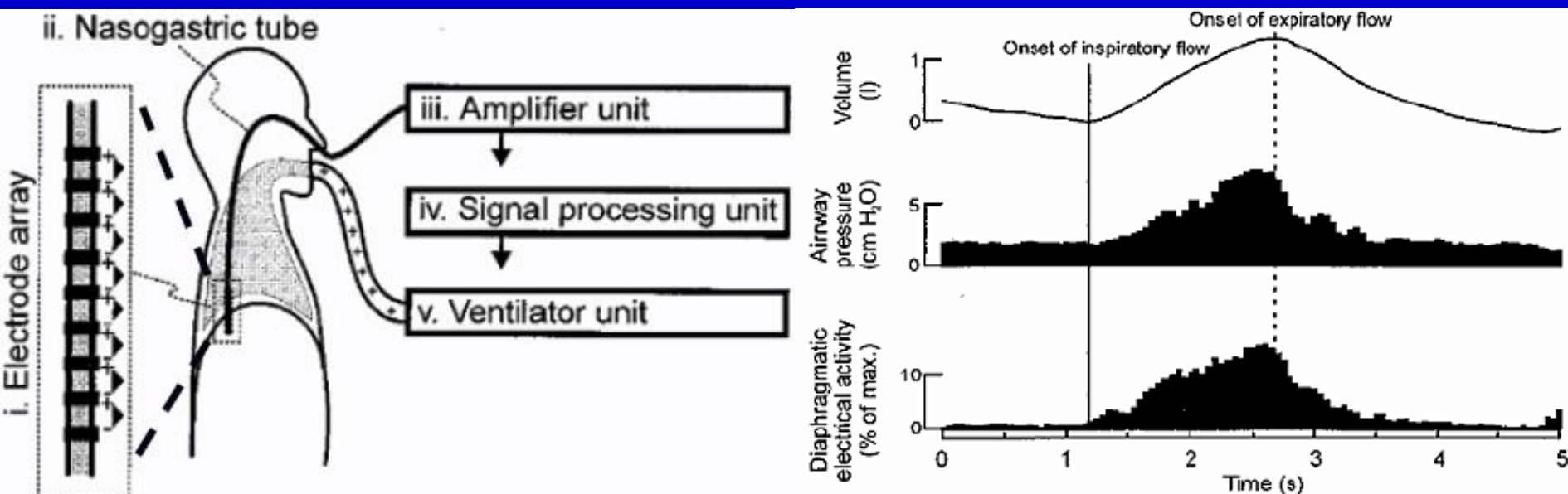
Martin GS et al. *Intensive Care Med* 2001;27:S63-S79

Brower RG et al. *Chest* 2001;120:1347-1367

Kopp R et al. *Intensive Care Med* 2002;28:244-255

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

- Синхронизация: триггер по потоку, давление в трахее, давление в пищеводе, работа дыхания, диафрагмальный триггер
Neuronally Adjusted Ventilatory Assist (NAVA)



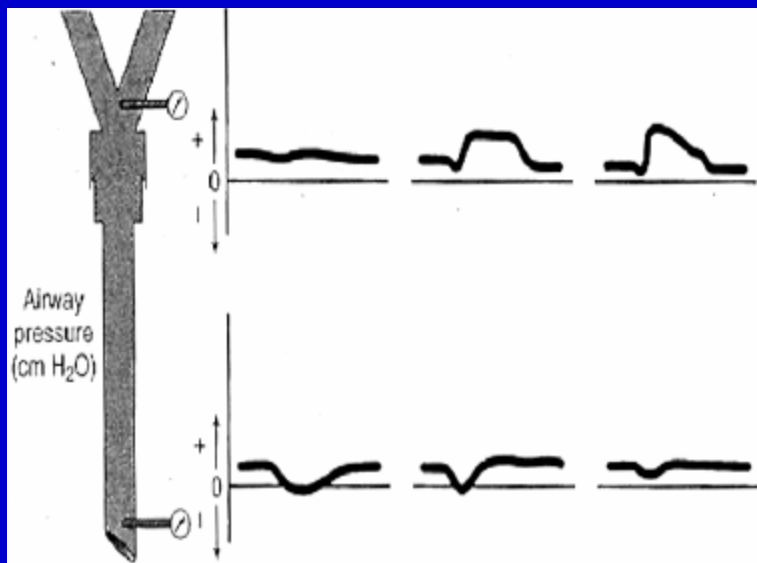
ОРДС: респираторная поддержка

Brower RG et al. *Chest* 2001;120:1347-1367

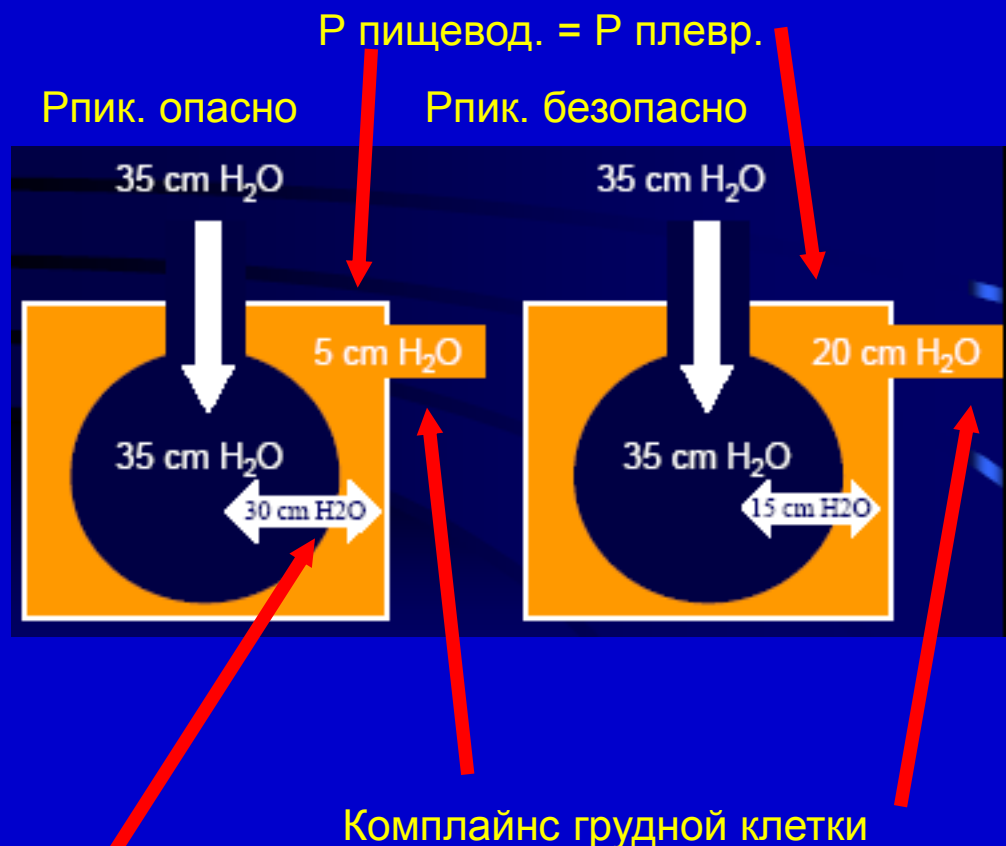
Kopp R et al. *Intensive Care Med* 2002;28:244-255

Hemmila MR et al. *Crit Care Med* 2006;34:S278-S290

Р трах. помогает учитывать сопротивление трубки, а Р пищевод. отражает Р плевр. и помогает рассчитать комплайнс легких и грудной стенки



Транспульмональное давление



ОРДС: респираторная поддержка

Ely et al. NEJM 1996

Отлучение от респиратора неэффективно, если

- ЧД > 35/мин
- $\text{SatO}_2 < 90\%$
- ЧСС > 140/мин или увеличение на 20% от исходных значений
- Подъем АД на 20% от исход. значений, АД сист. > 180 мм рт. ст., АД диаст. > 90 мм рт. ст.
- Возбуждение

Тактика ИВЛ при ОРДС

ДО – 6-8 мл/кг

Рпик. – не более 35 см H₂O

Рплато – не более 30 см H₂O

Скорость потока – 40-90 л/мин

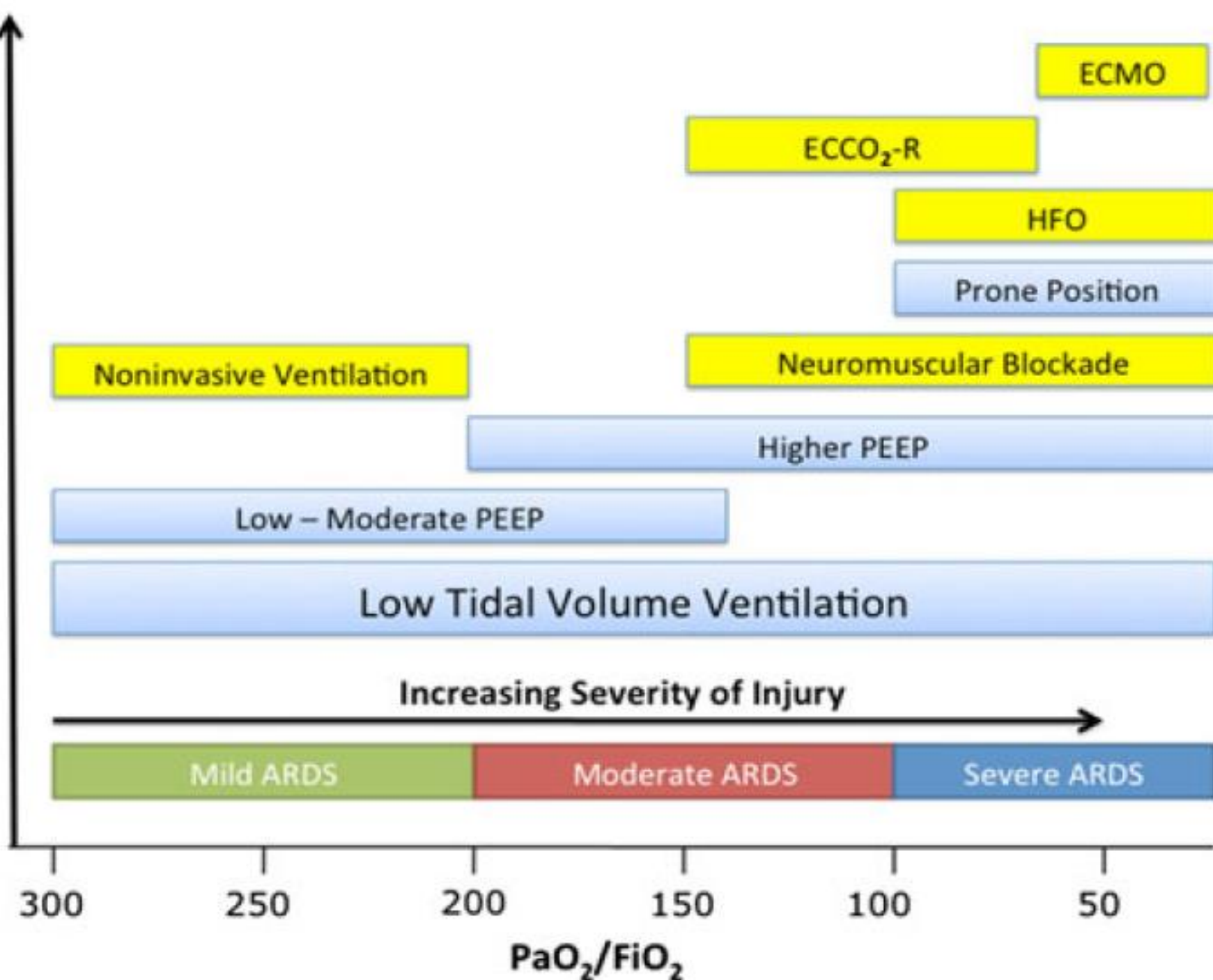
Поток – нисходящий

FiO₂ – менее 60%

Концепция «открытых легких» – рекрутмент,
выбор «оптимального ПДКВ»



Increasing Intensity of Intervention



Респираторная поддержка при ОРДС: заключение

- ИВЛ малыми дыхательными объемами позволяет достоверно улучшить исход ОРДС
- Для оценки эффективности новых методов респираторной терапии ОРДС необходимы дальнейшие исследования

Респираторная поддержка при ОРДС: заключение

- Залог успеха - в сочетании методов доказательной медицины с тщательной оценкой клинико-физиологических особенностей каждого больного

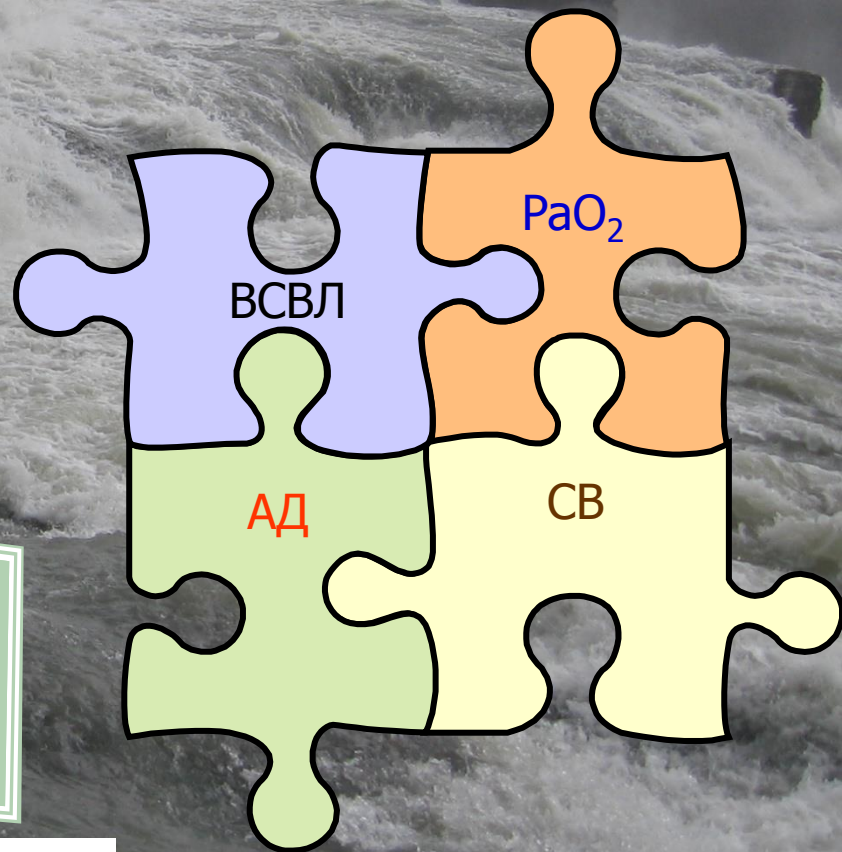
Этиотропная терапия



Респираторная
поддержка



Коррекция гемодинамики
и волемического статуса



Фармакотерапия

**ШКОЛА БОЛИ Всемирной Федерации Обществ анестезиологии (WFSA)
и КУРС СЕЕАН №5 «Неврология, регионарная анестезия, боль» Европейского
общества анестезиологии**

в рамках конференции

**«РЕГИОНАРНАЯ АНЕСТЕЗИЯ И ПЕРИОПЕРАЦИОННОЕ ОБЕЗБОЛИВАНИЕ:
ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА»,**

Архангельск, 31 марта – 4 апреля 2014 г.

Программа и условия участия: www.arsgmu.ru

