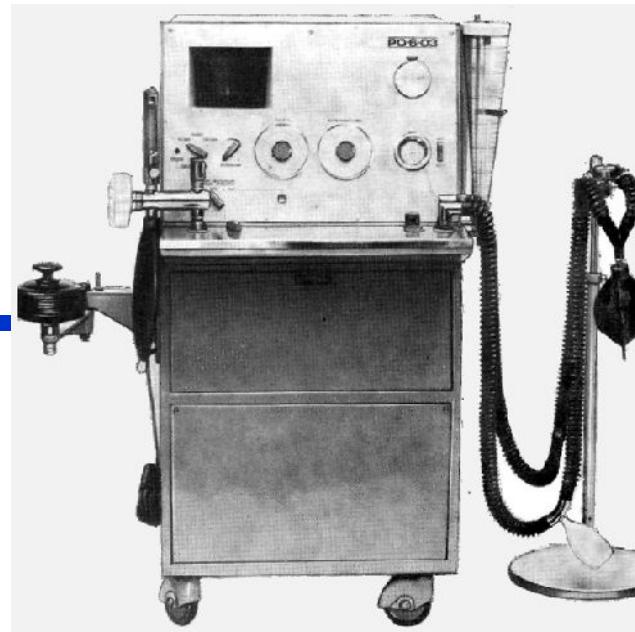


ИВЛ во время анестезии. Все ли так просто, как кажется ?

Хабаровск

30 марта 2017 г.



Аксельрод Б.А.



Российский Научный Центр Хирургии
им. акад. Б.В. Петровского
МГМСУ им. А.Е. Евдокимова



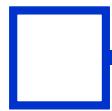
Основные причины нарушения функции легких в периоперационном периоде



- Последствия оперативного вмешательства
- Хронические заболевания
(сердечно-сосудистой системы , почек и др.)
- Исходная патология легких
- Интраоперационная ИВЛ
- Непосредственное влияние анестезии

**Рост количества осложнений
и ухудшение результатов
хирургического лечения**

Независимые факторы риска



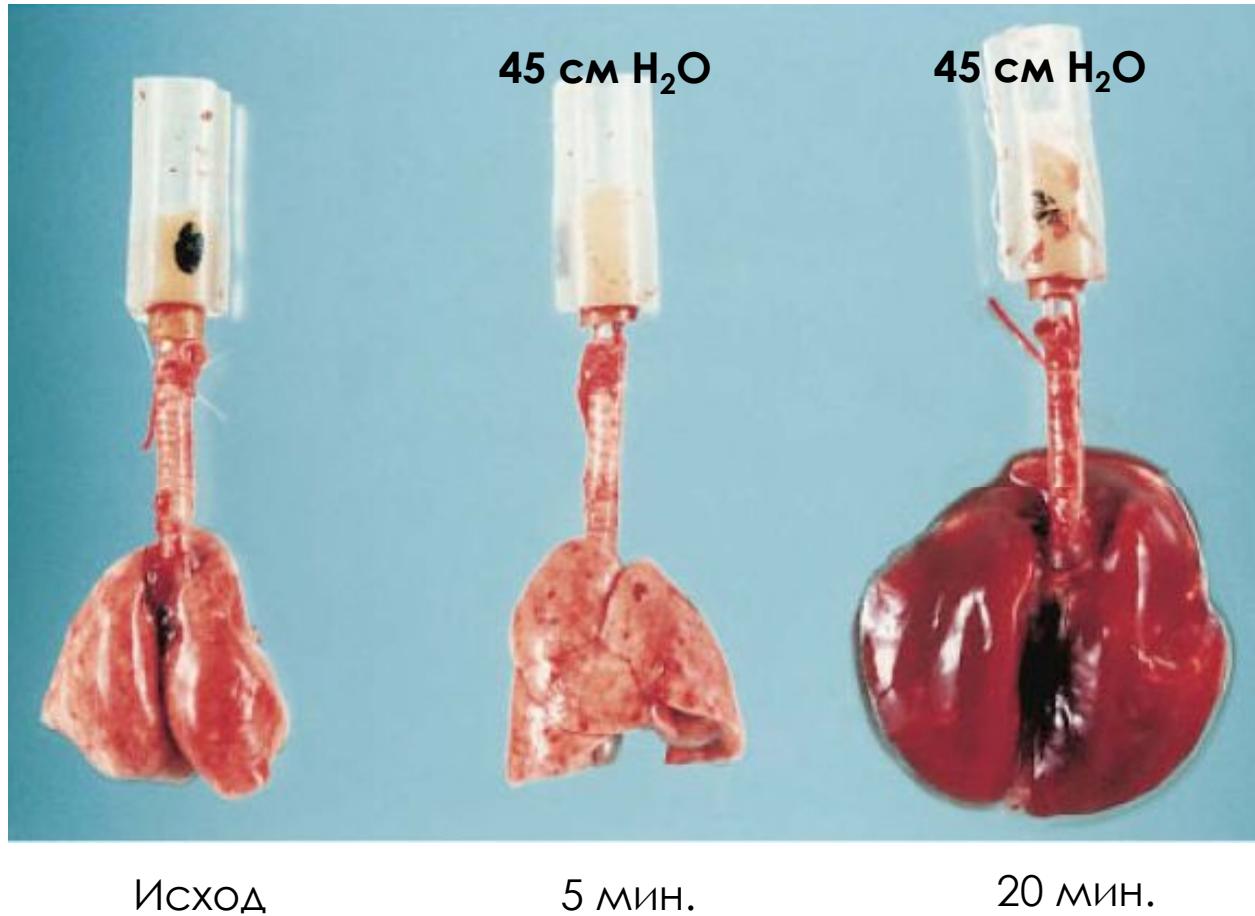
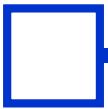
Факторы риска	Отношение шансов	p
Повреждение диафрагмального нерва	4,59	0,004
Возраст старше 65 лет	3,31	0,003
Послеоперационная ОПН	3,21	0,007
Продолжительность ИК	3,15	0,017
Предоперационная ХСН	2,95	0,013
Низкое исходное РаO₂	0,67	0,024



Вентилятор-индуцированное повреждение легких

- Начинается во время вводной анестезии
 - Циклическое открытие и закрытие нестабильных альвеол и респираторных бронхиол
 - Высокая фракция кислорода
 - Перерастяжение стабильных альвеол
 - ИВЛ с большим ДО, без ПДКВ, с высоким пиковым давлением
- Последствия сохраняются после экстубации

«ВИПЛ. Уроки экспериментальных исследований»

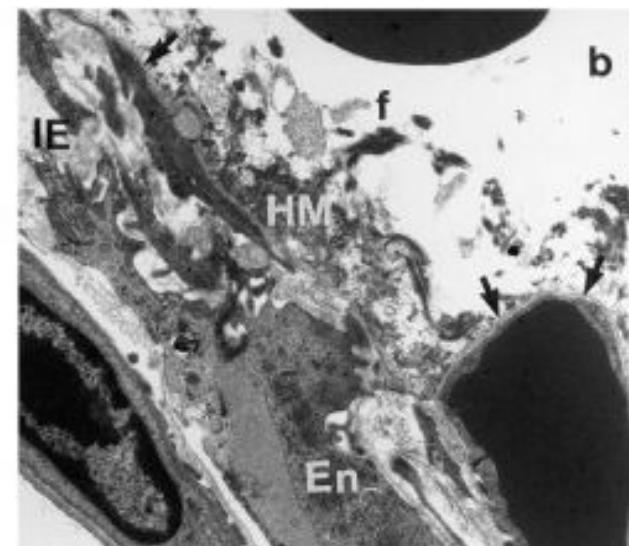
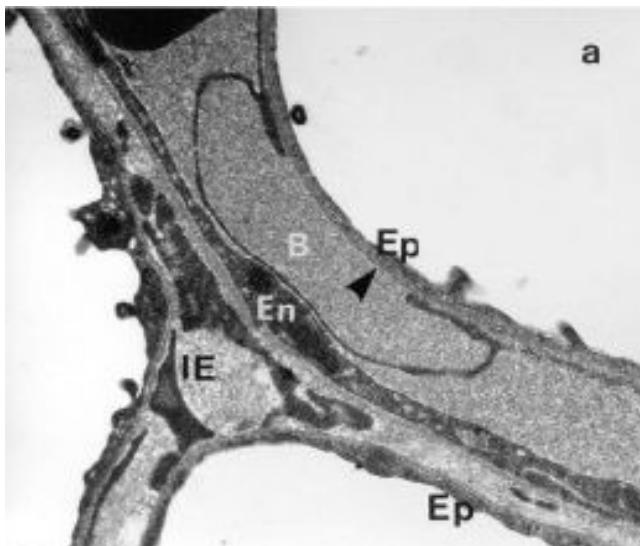


Ventilator-induced Lung Injury. Lessons from Experimental Studies. Deyfuss D., 1998

Повреждение альвеол высоким давлением



45 см H_2O

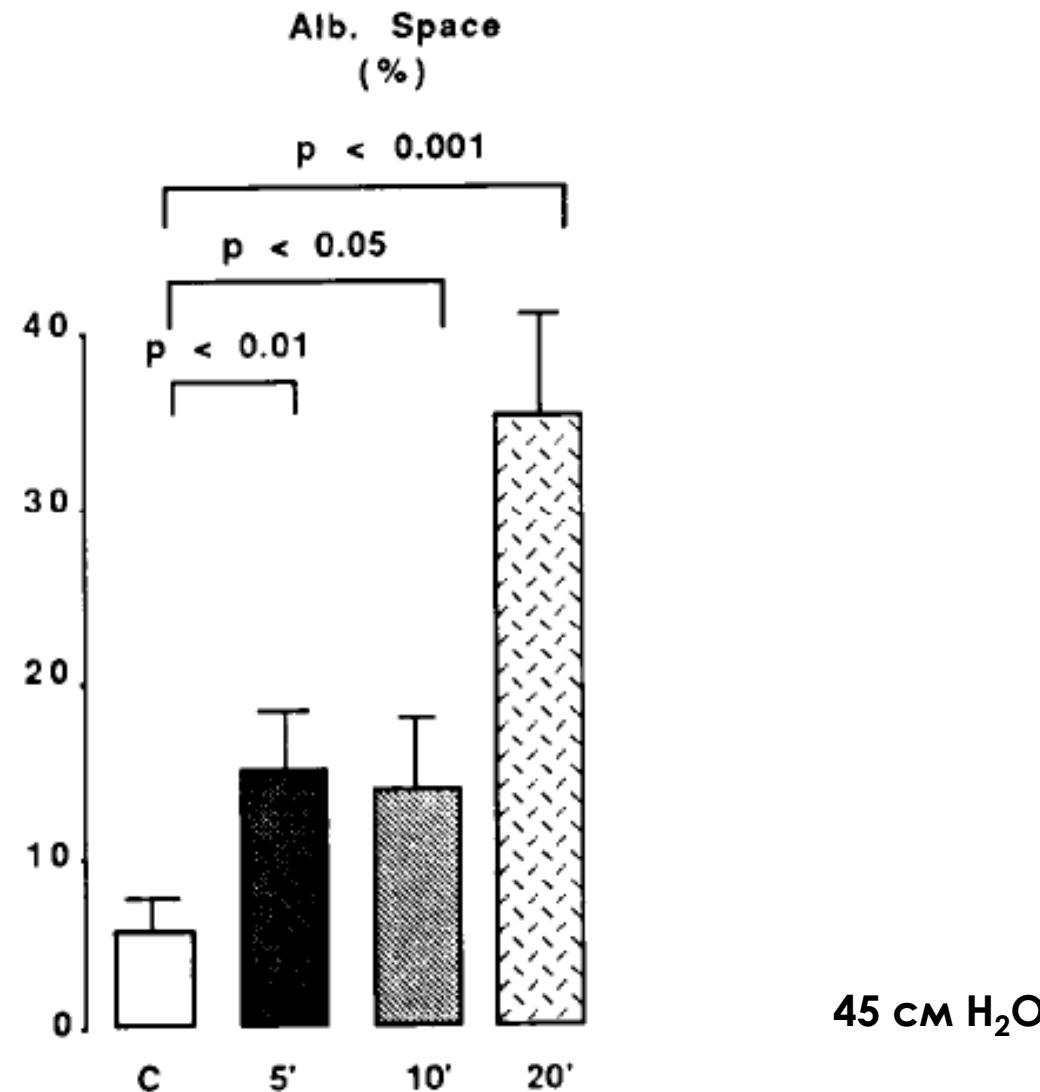


Исход

20 мин.

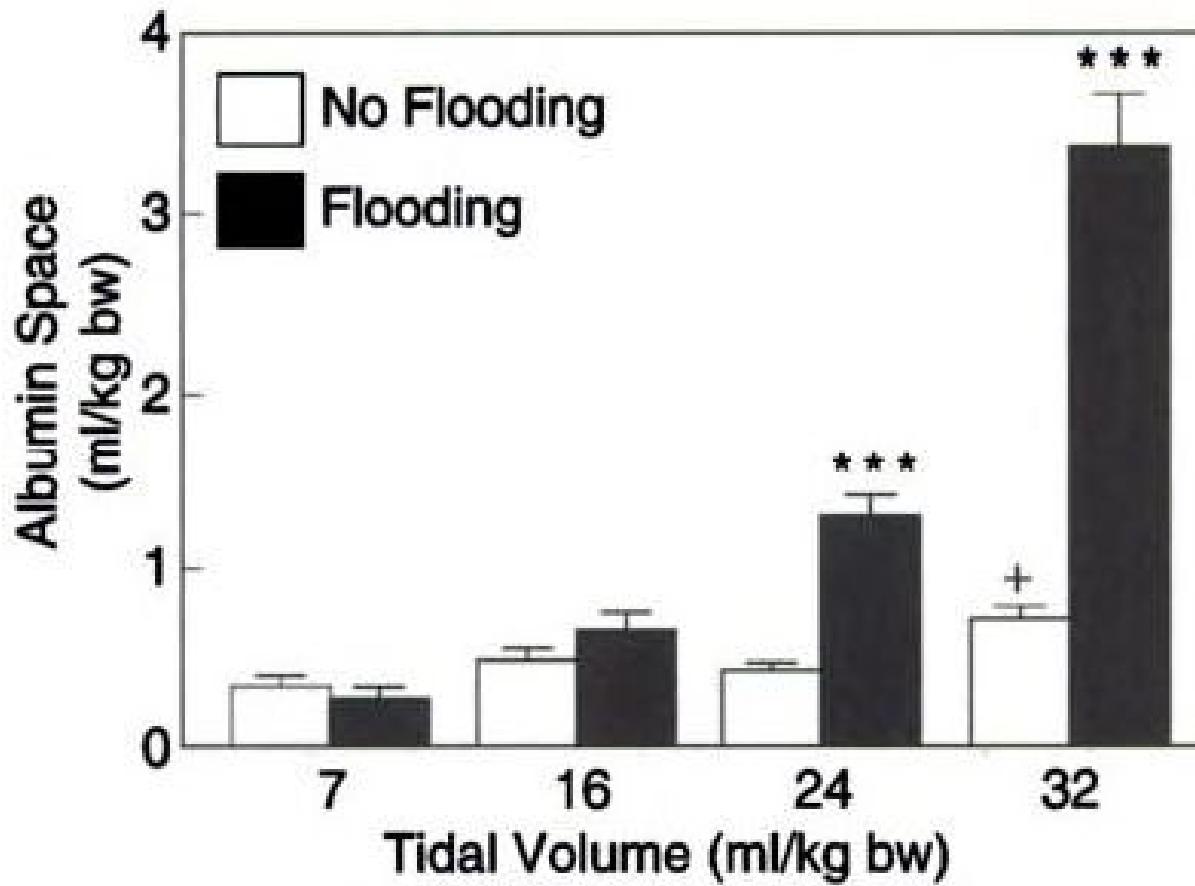
Deyfuss D.; 1985, 1998

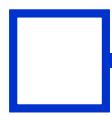
Вентилятор-индуцированное повреждение легких



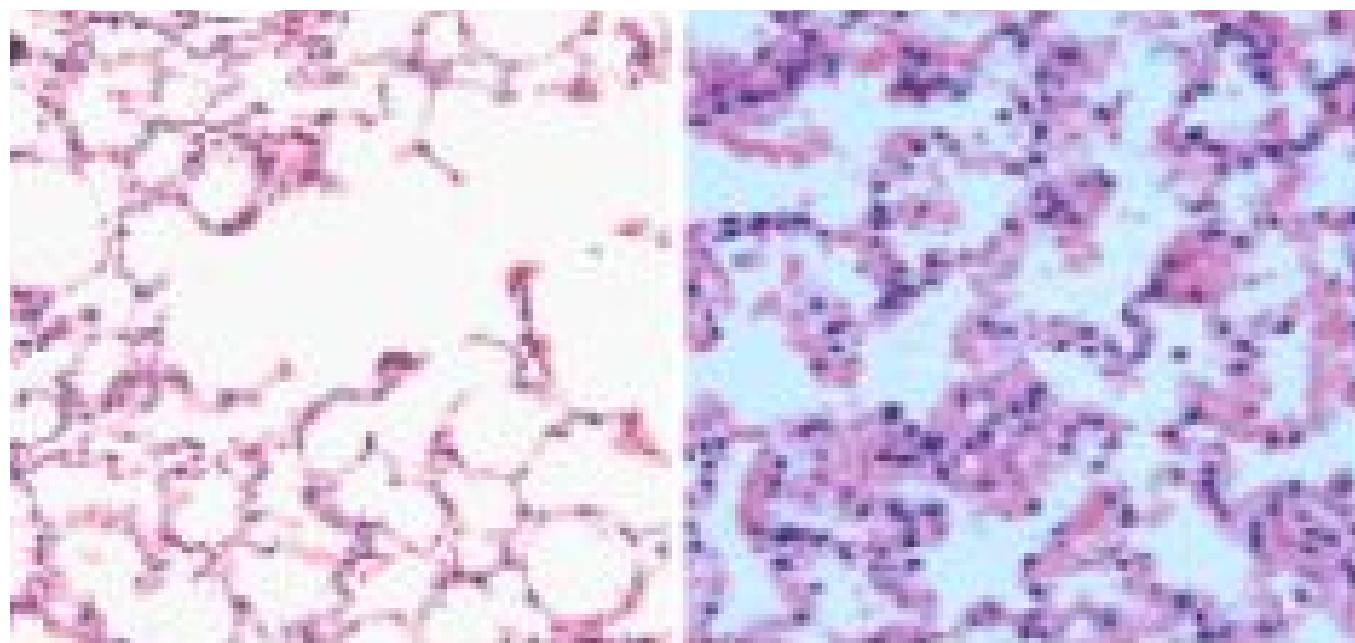
Deyfuss D.; 1985

Для поврежденных легких протекция важнее





Искусственное кровообращение и легкие



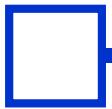
Перед ИК

После ИК

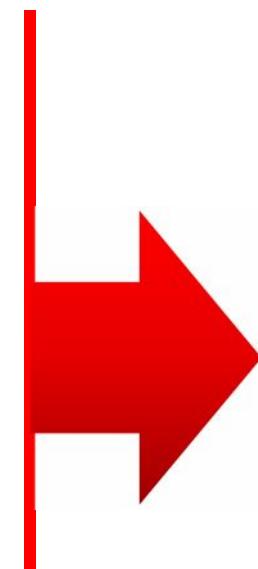
Xianfeng Qu., 2013

Легочные послеоперационные осложнения

Причины и следствия

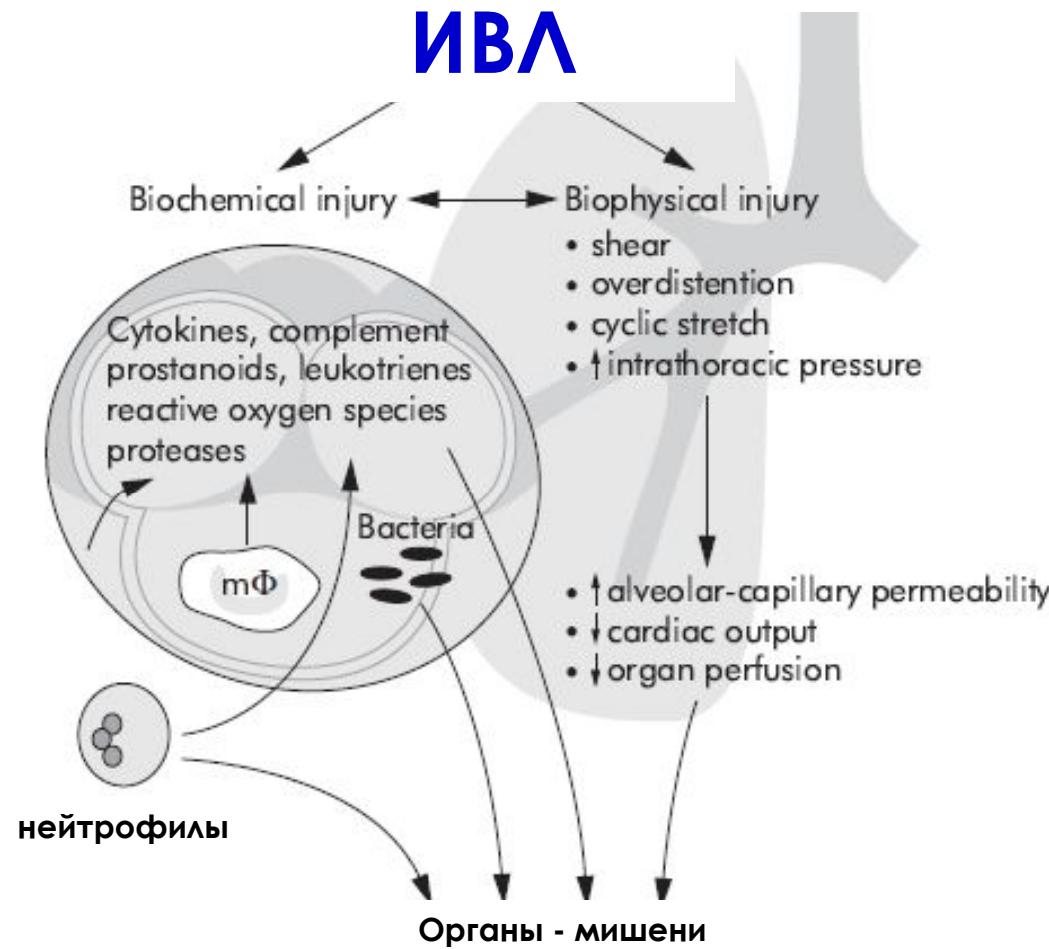


- Исходные факторы риска
- Хирургическая агрессия
- Общая анестезия
- Гемотрансфузия
- Вентилятор –индуцированное повреждение легких (ВИПЛ)



- Нарушения микроциркуляции
- Отек
- Воспаление
- Ателектазы
- Баротравма

Последствия ВИПЛ ?



Внелегочные осложнения !!!

Whitehead T., 2002

Пути решения проблемы



- Предоперационная подготовка
 - Первичная оценка риска (стандартные тесты, шкалы ?)
 - ХОБЛ, бронхиальная астма
 - Курение
 - Пневмонии
 - Частые инфекции верхних дыхательных путей
 - SpO_2 на воздухе менее 94%
 - ИМТ > 30 кг/м²
 - Данные функции внешнего дыхания
 - Рентгенография

Вентиляция во время анестезии

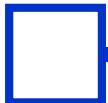
- Большинство больных (85%) до сих пор вентилируют с управлением по объему*
- С ДО более 10 мл/кг – 16-18 % пациентов**
- Без ПДКВ – 81%***

* Jaber S. et al., 2012, **n=2960**, многоцентровое обсервационное исследование

** Hess D. et. al, 2013, **n=45575**, 5 – летнее исследование

*** Jaber S. et al., 2012, **n=2960**, многоцентровое исследование

ИВЛ во время анестезии ...



Количество публикаций

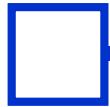


Adler A., 2015; по материалам электронной базы научных знаний, Нью-Йорк, США

Pulmo VISTA 500



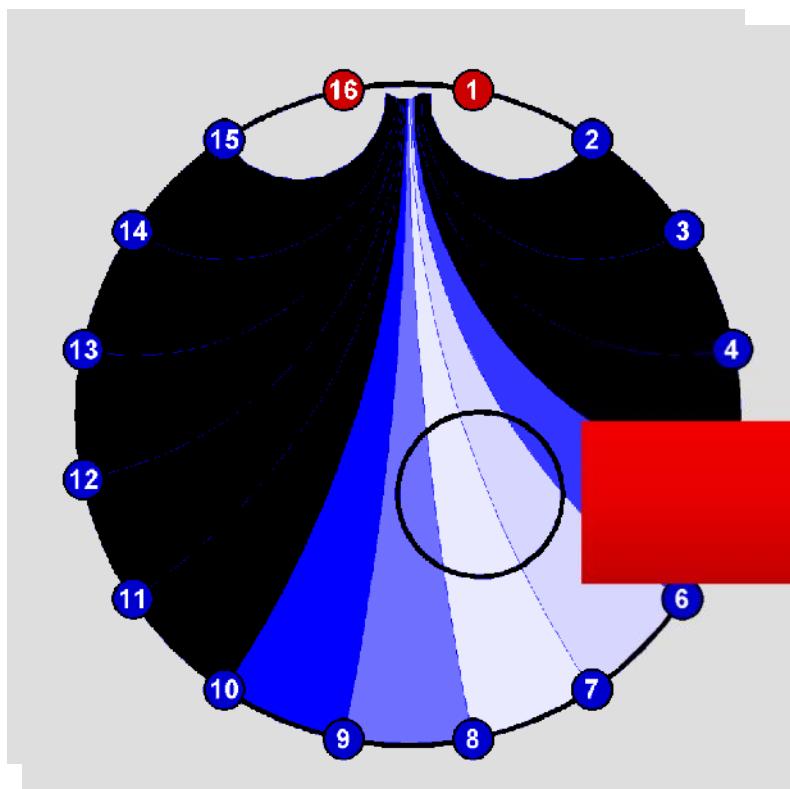
Импеданс органов грудной клетки



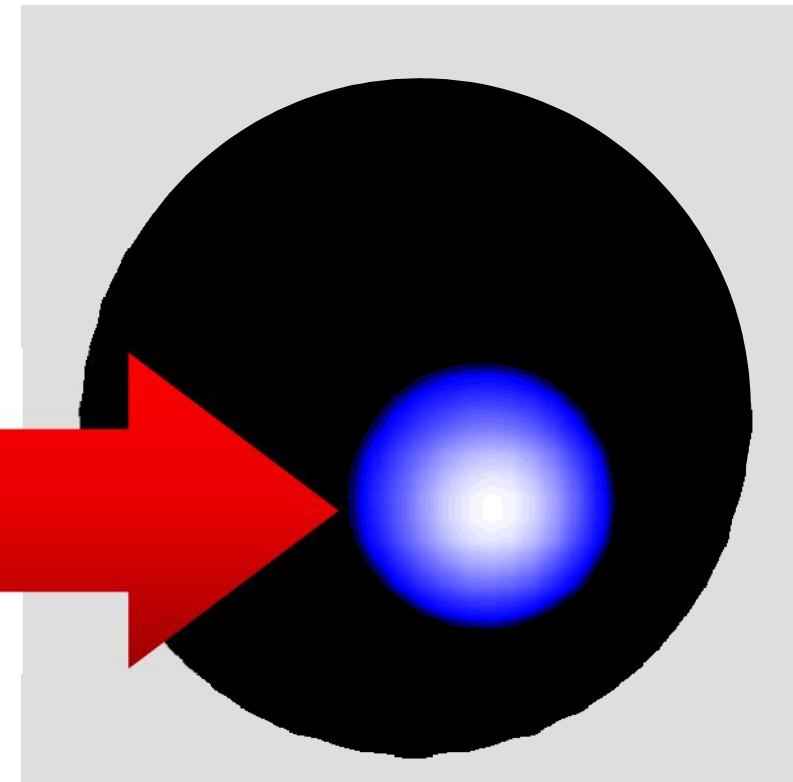
	Импеданс ($\Omega \times \text{см}$)
Кровь	150
Сердце	160-430
Легкие (Выдох)	720
Легкие (Вдох)	2360
Жировая ткань	272

Электроимпедансная томография

Изменение
импеданса легких
при дыхании

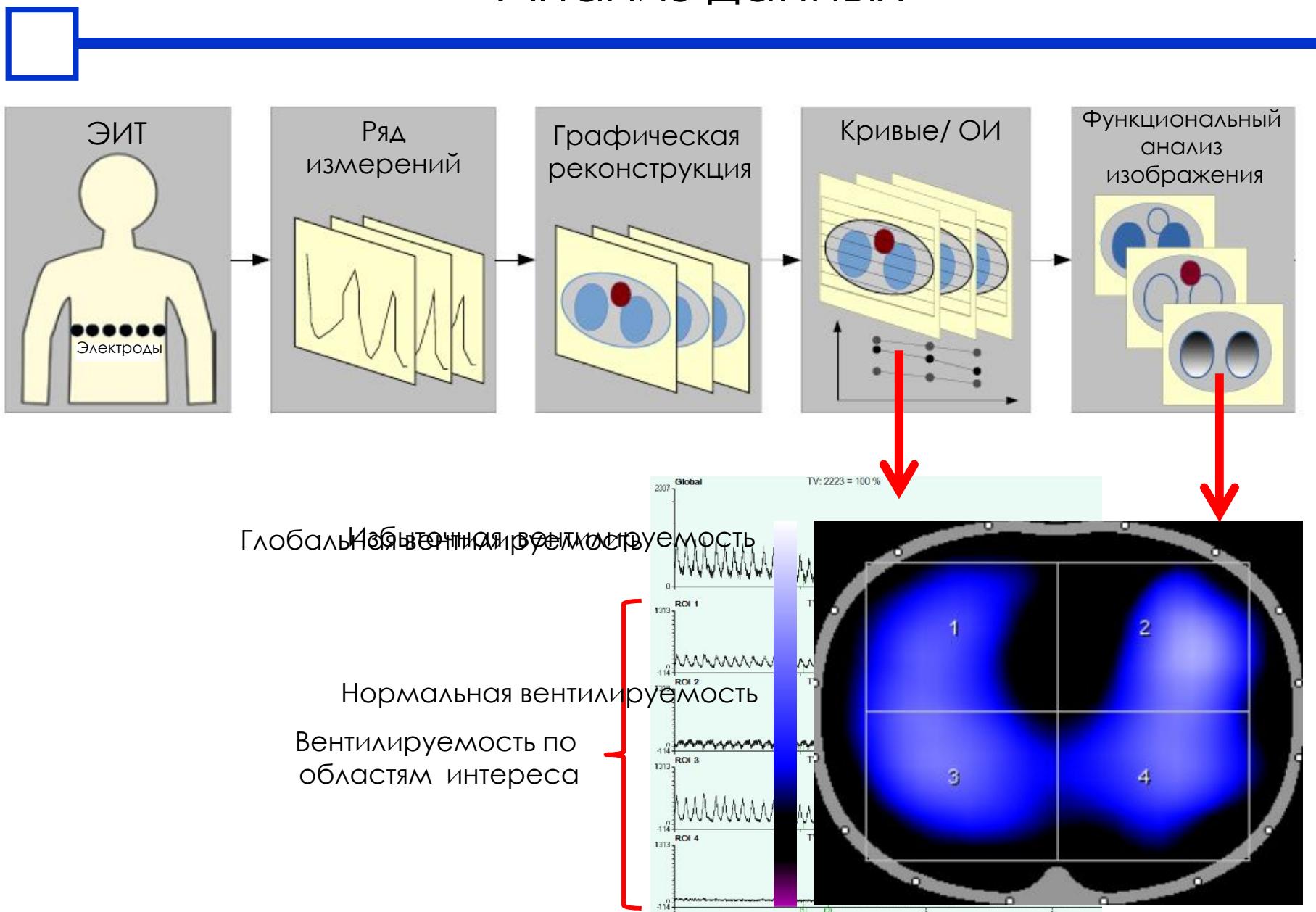


Вентиляция и
внутрилегочное
распределение воздуха в

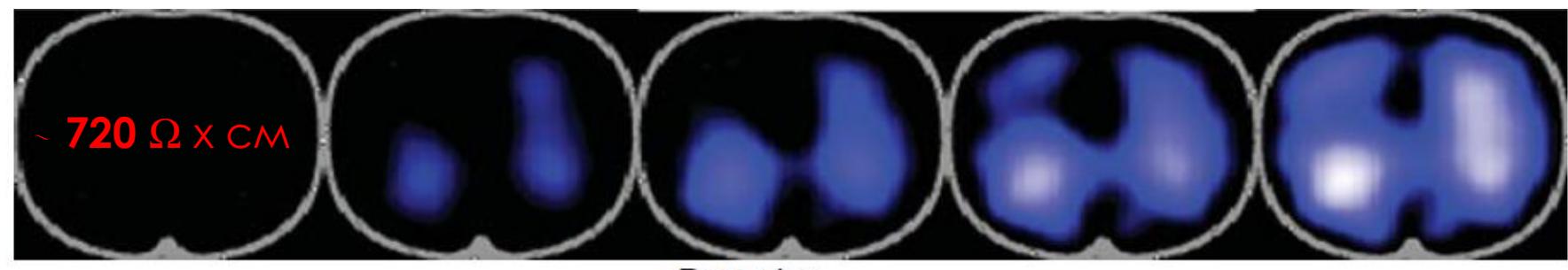
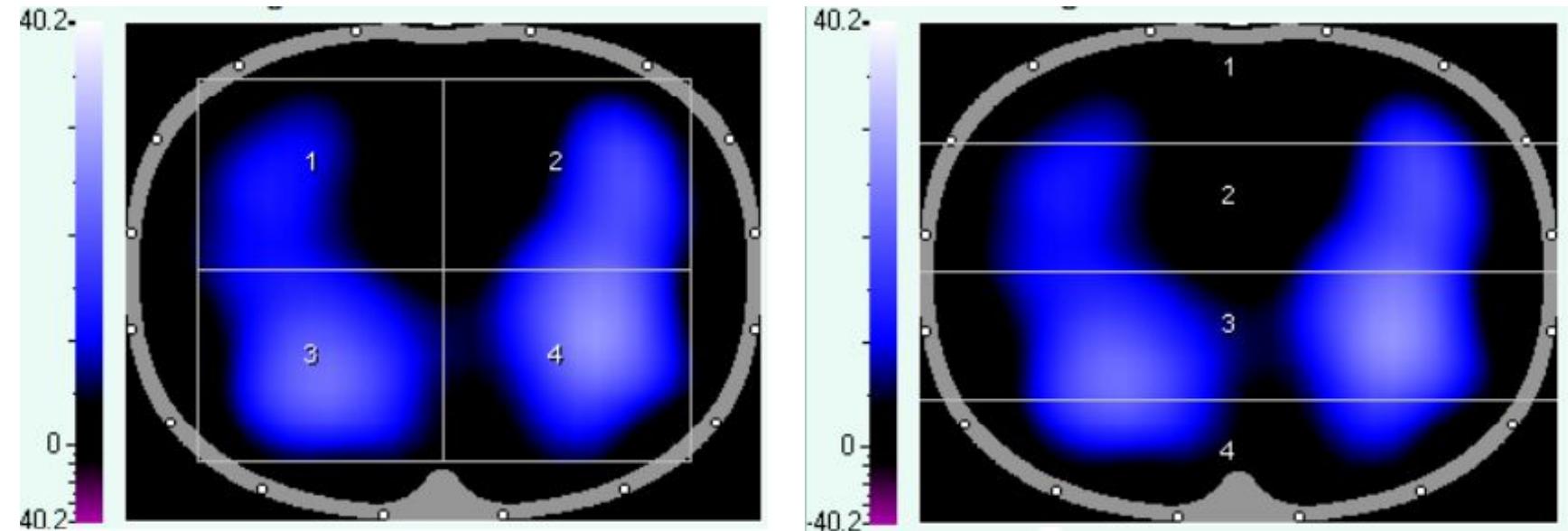


Зона оценки импеданса

Анализ данных

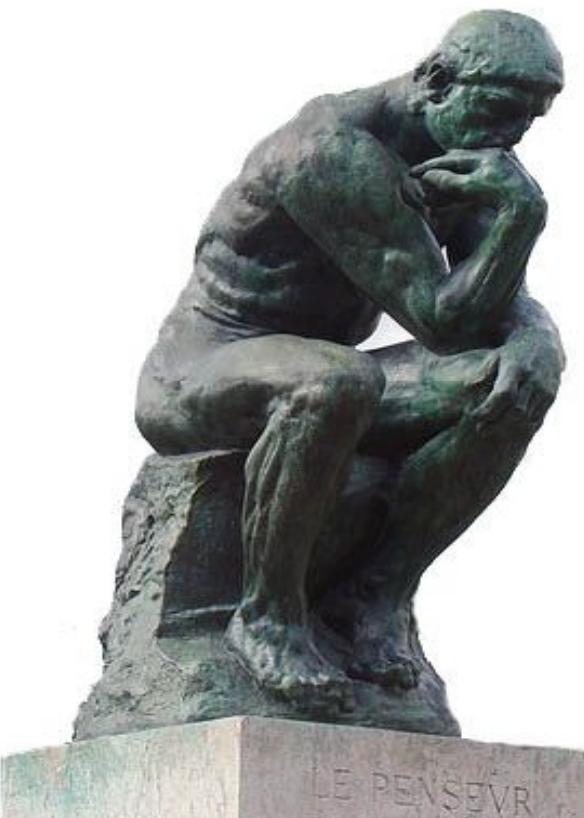
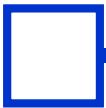


Варианты оценки вентилируемости



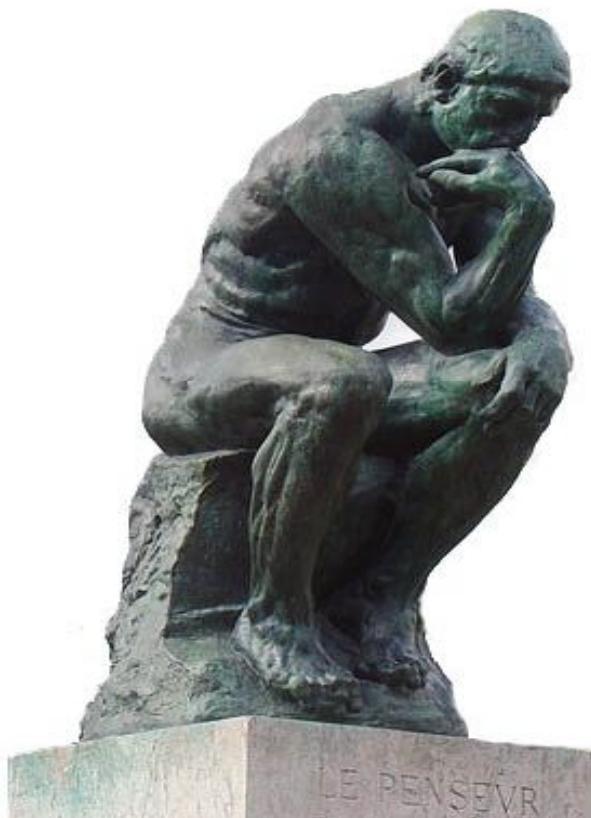
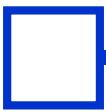
Corney A., 2011

ИВЛ во время анестезии



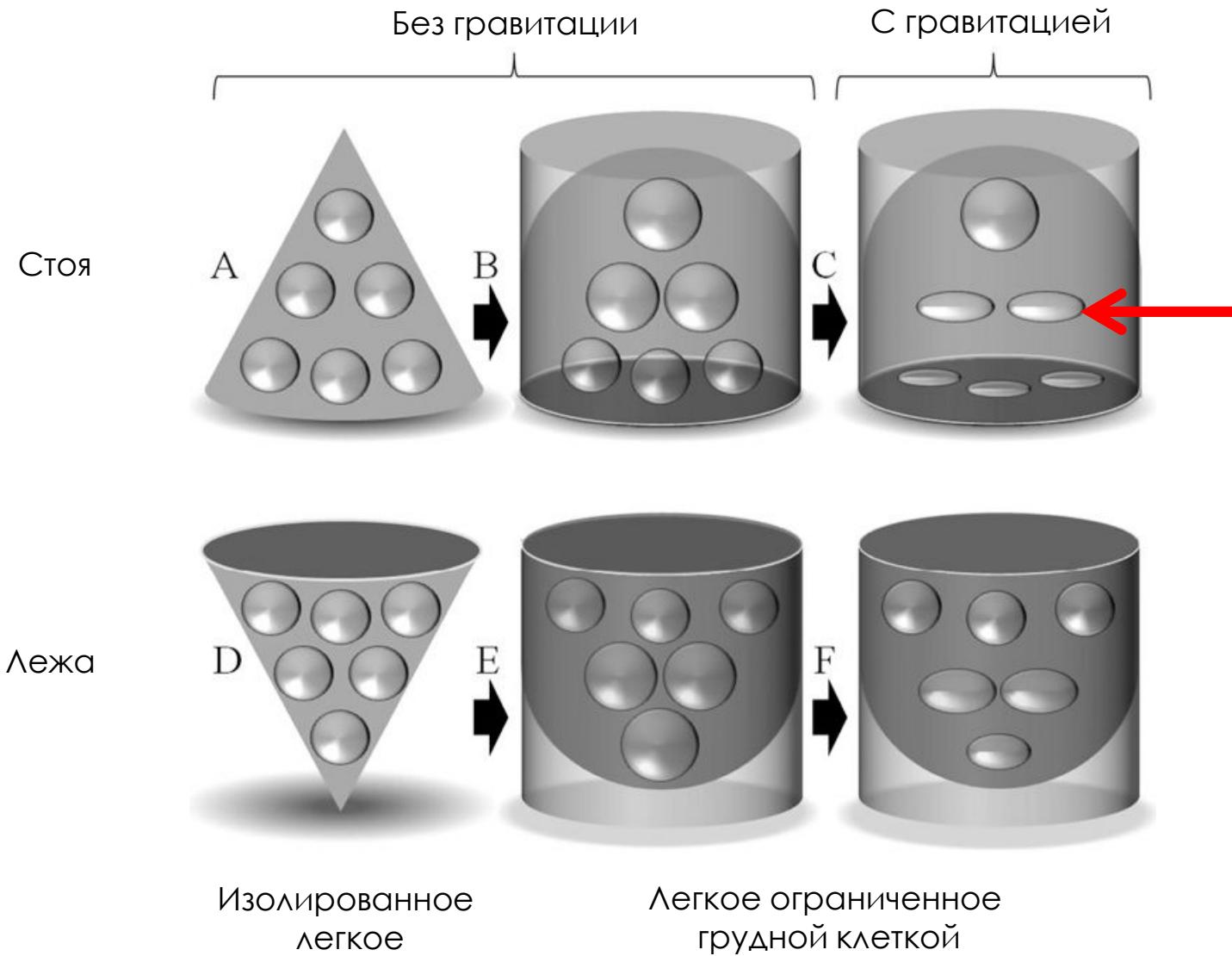
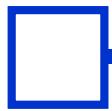
- Положение тела и вентиляция
- Спонтанное дыхание, седация и вспомогательная ИВЛ
- Переход на полную ИВЛ
- Манжетка !!!
- Выбор ПДКВ
- Выбор режима ИВЛ
- Интраоперационная ФБС

ИВЛ во время анестезии



- Положение тела и вентиляция**
- Спонтанное дыхание, седация и вспомогательная ИВЛ
- Переход на полную ИВЛ
- Манжетка !!!
- Выбор ПДКВ
- Выбор режима ИВЛ
- Интраоперационная ФБС

Влияние положения тела на воздушность

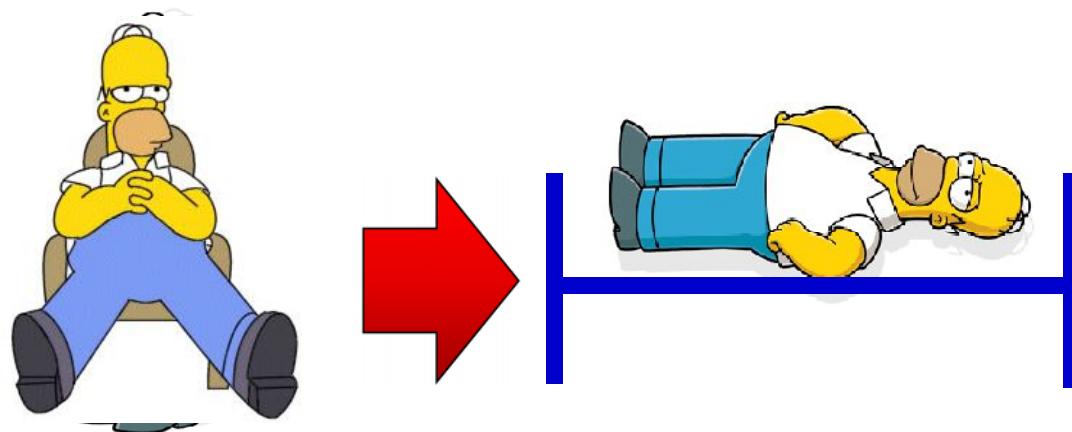


Gattinoni L., 2013

Функциональные пробы

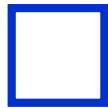


Гипокорные



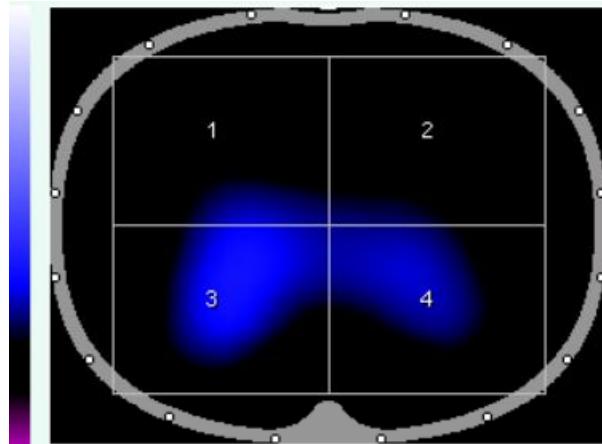
n=25

Влияние положения тела на вентилируемость



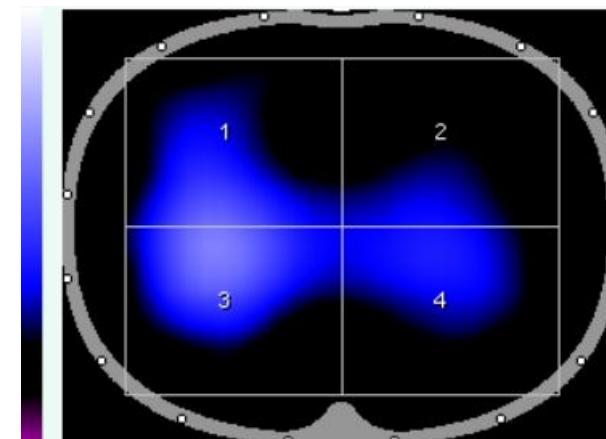
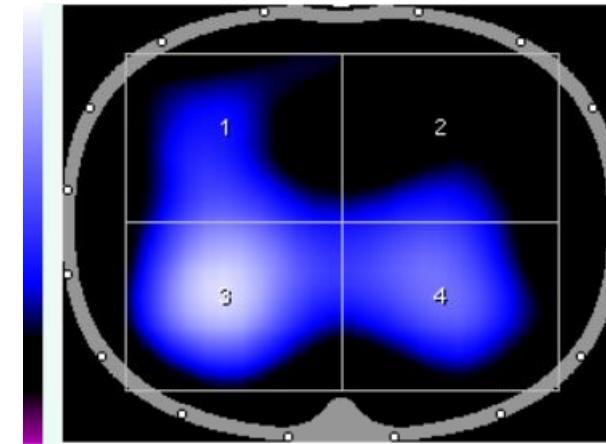
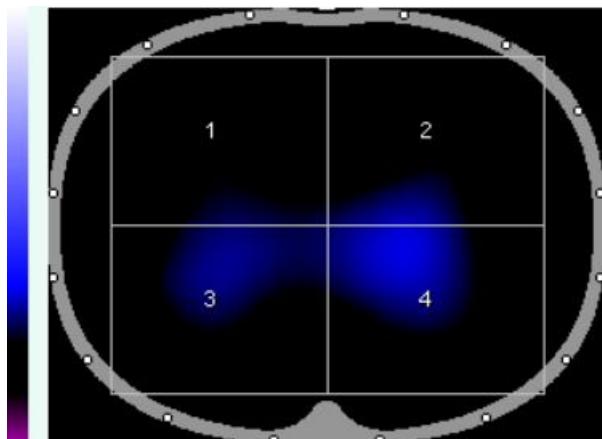
Обычный вдох

Сидя



Форсированный вдох

Лежа

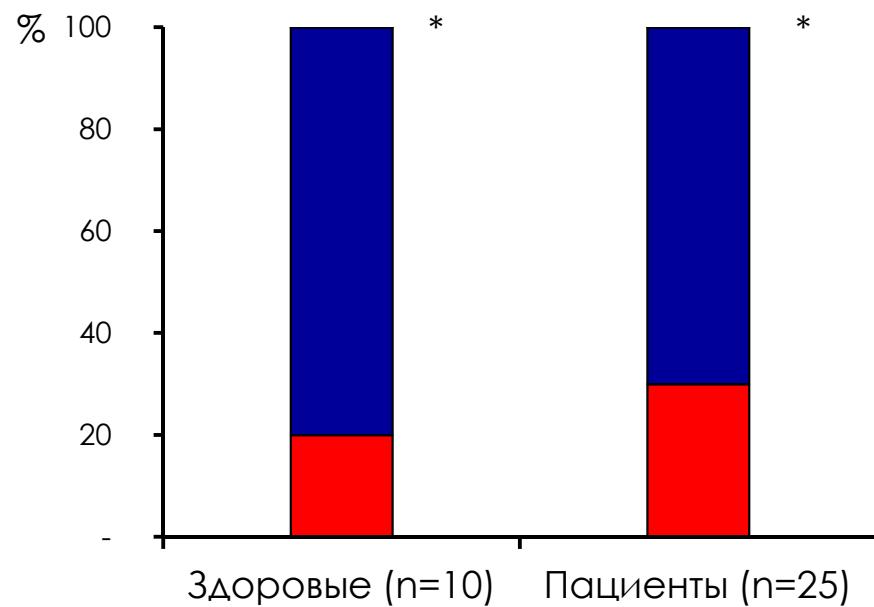


Б-й Г-н, высокий риск легочных осложнений

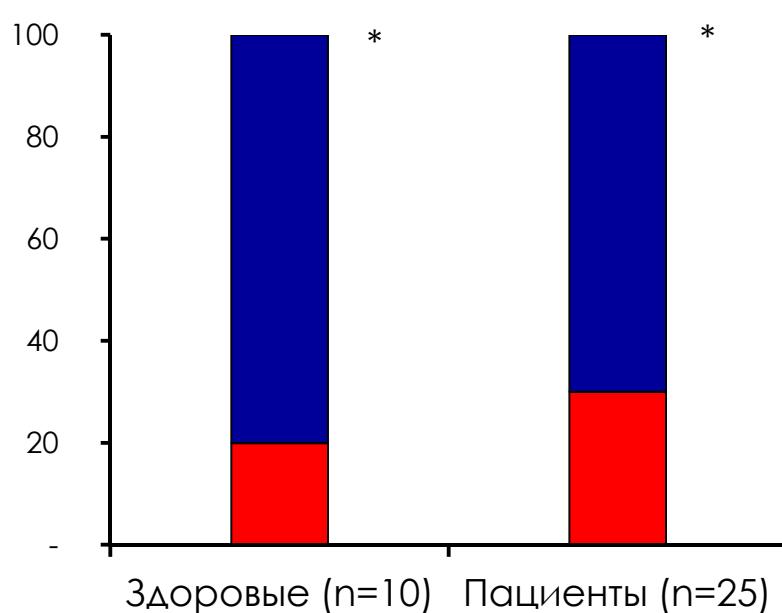
Вентилируемость в положении лежа



Спокойный вдох



Форсированный вдох



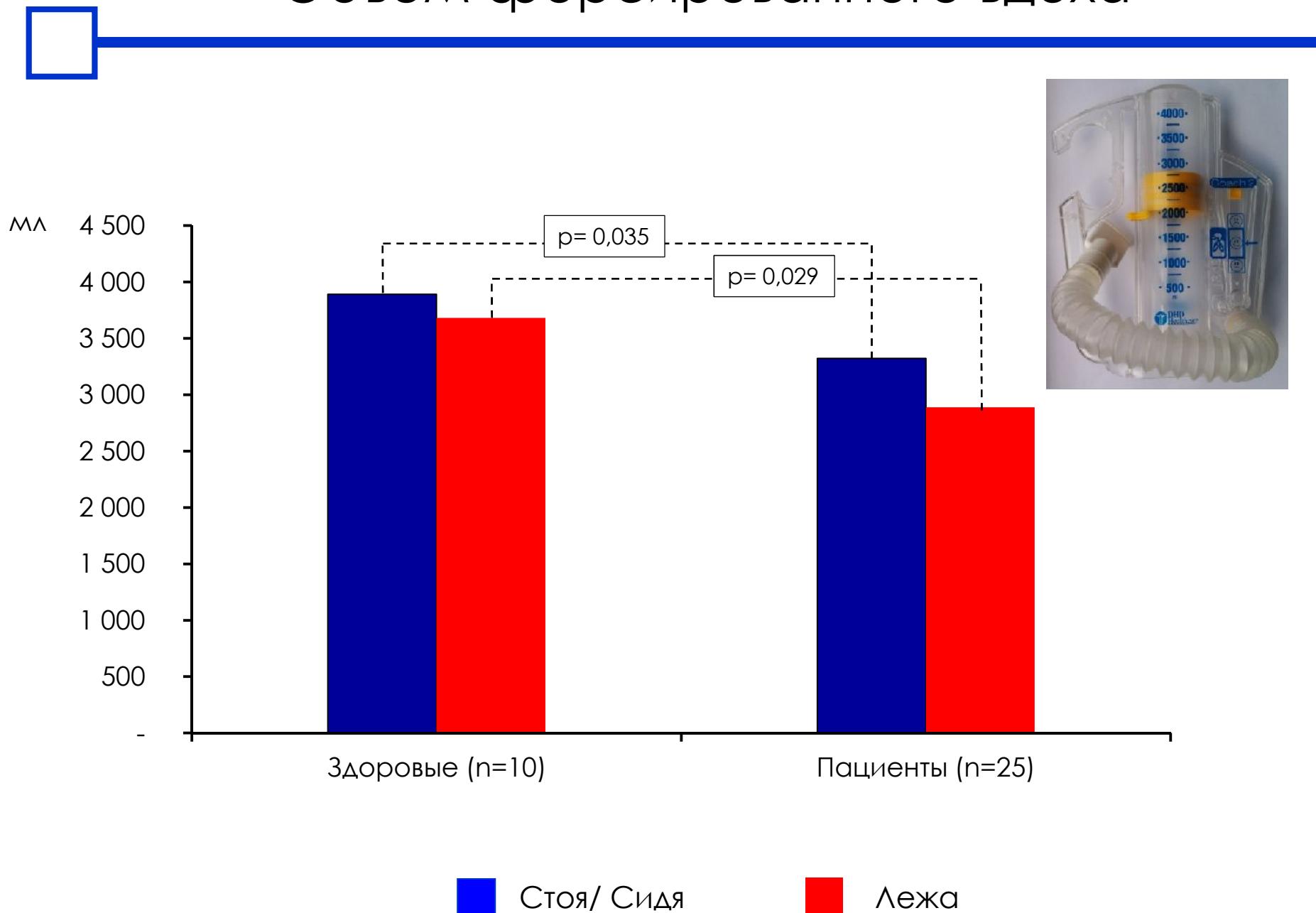
Снижается



Не изменяется

* p<0,05

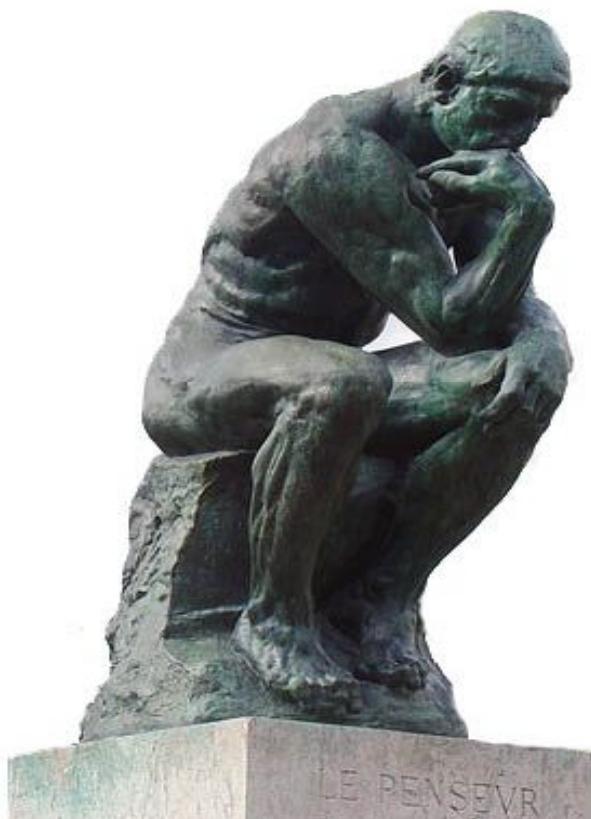
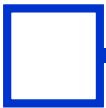
Объем форсированного вдоха



Резюме №1 :

Переход в положение лежа
ощутимо снижает
вентиляцию

ИВЛ во время анестезии

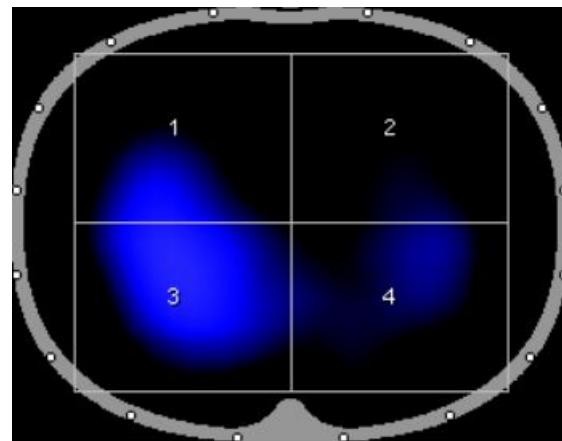


- Положение тела и вентиляция
- Спонтанное дыхание, седация и вспомогательная ИВЛ**
- Переход на полную ИВЛ
- Манжетка !!!
- Выбор ПДКВ
- Выбор режима ИВЛ
- Интраоперационная ФБС

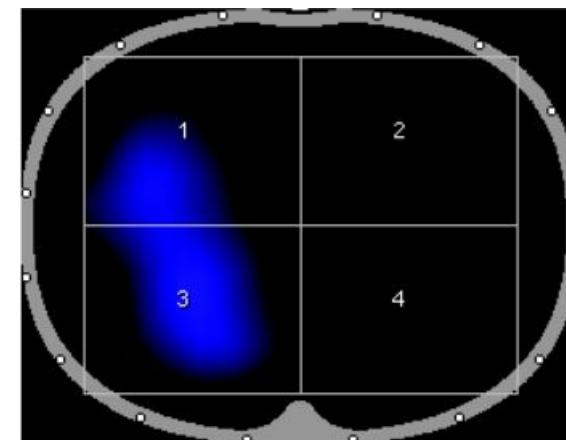
Влияние седации на воздушность

- У большинства пациентов (72,2%, p=0,0067) глобальная вентилируемость на фоне седации снижается

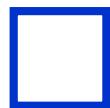
Спонтанное дыхание лежа
до операции



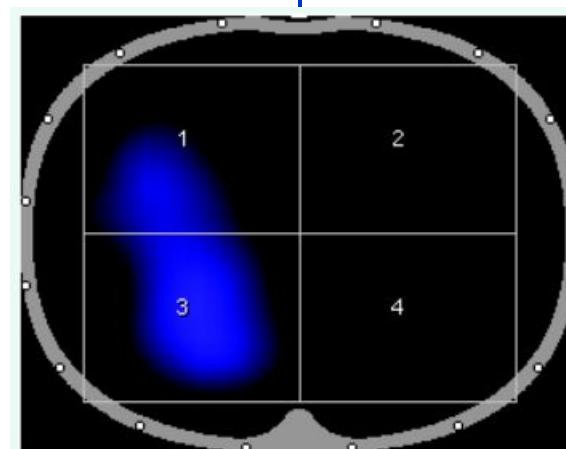
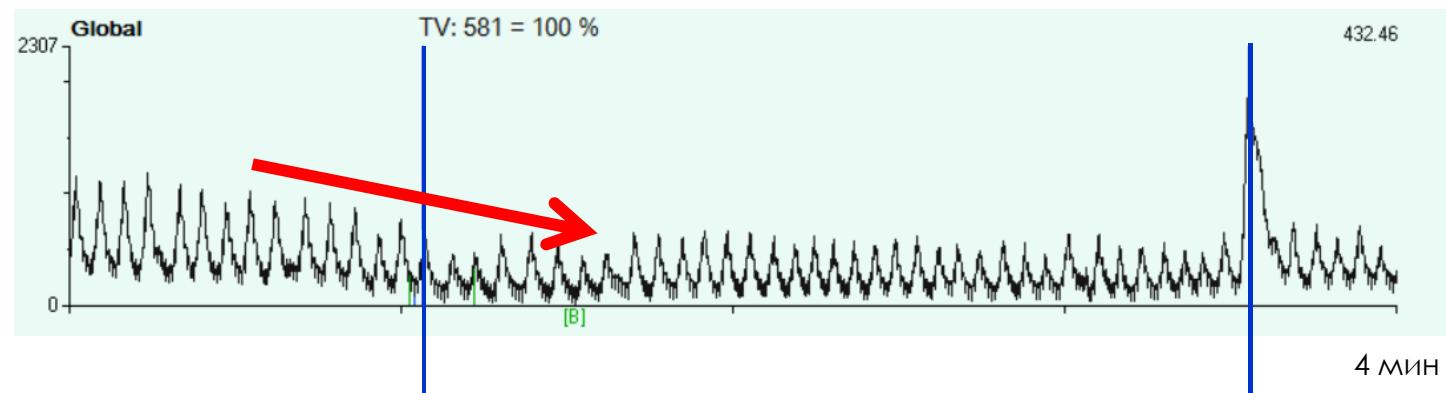
Спонтанное дыхание лежа
после премедикации



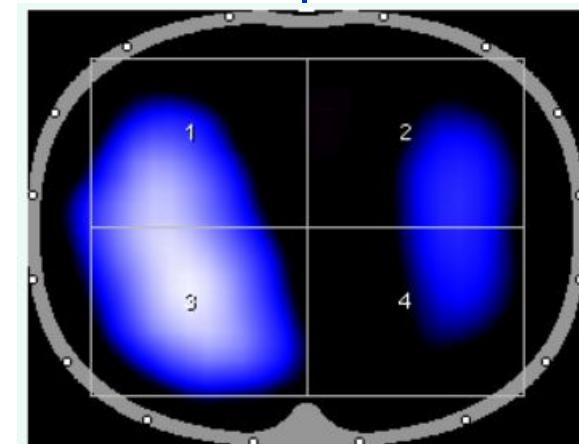
Мониторинг спонтанного дыхания



Глобальная вентилируемость



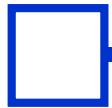
Стандартный вдох



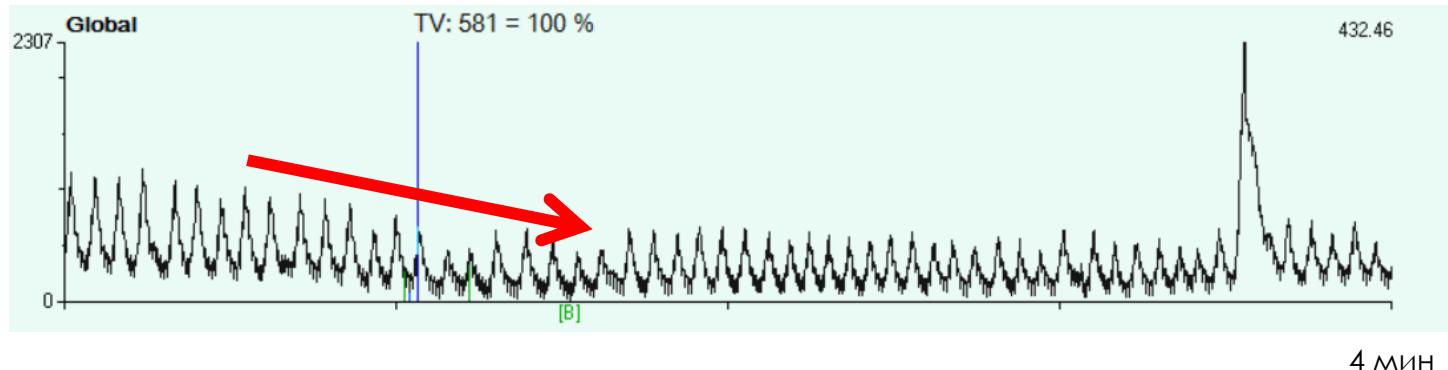
Глубокий вдох

Б-й М-в

Мониторинг спонтанного дыхания при седации

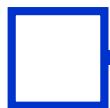


Глобальная вентилируемость

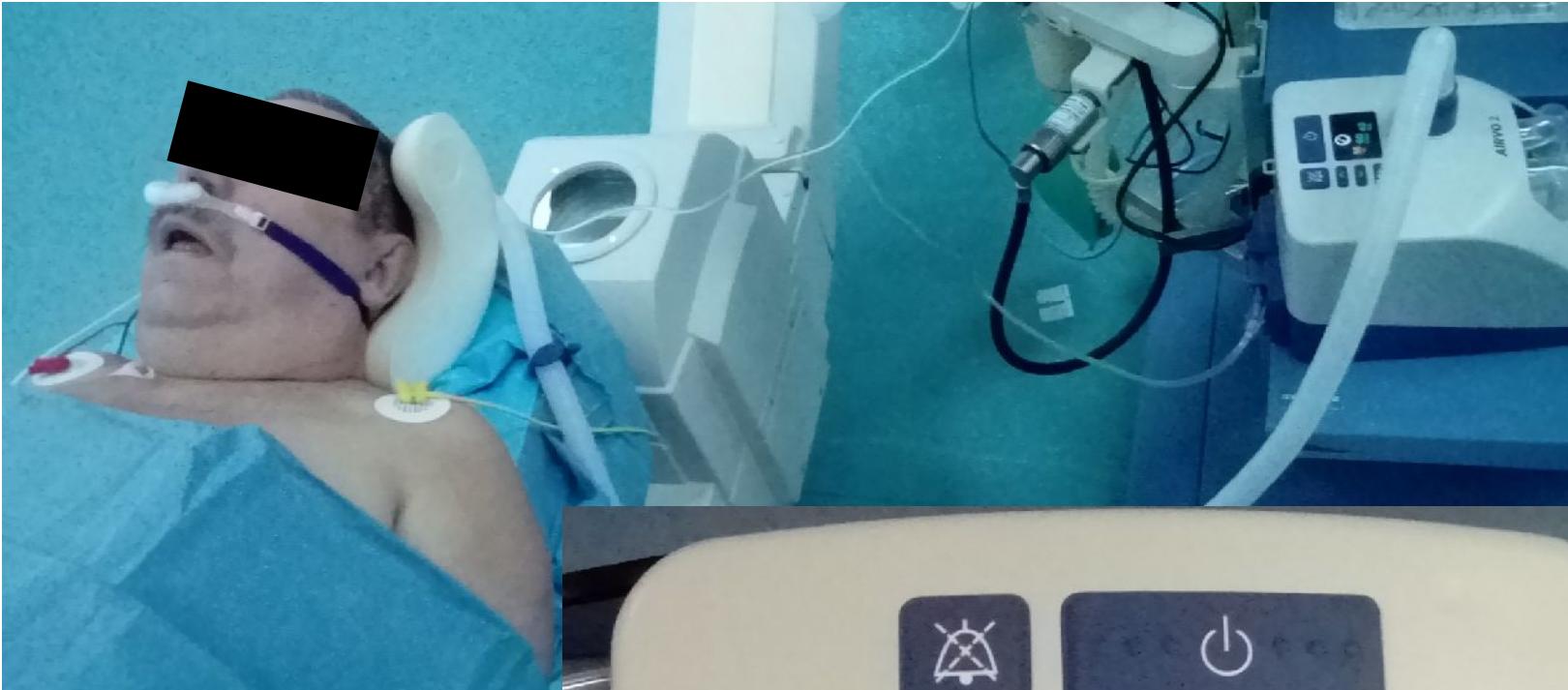


- Оптимизировать инсуфляцию кислорода ?
- Начать неинвазивную масочную вентиляцию ?
- Перейти на ИВЛ ?

Высокопоточная инсуфляция кислорода



Высокопоточная инсулфляция О₂ как элемент протекции легких в операционной

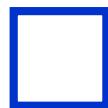


Что нам даст высокопоточная оксигенотерапия ?

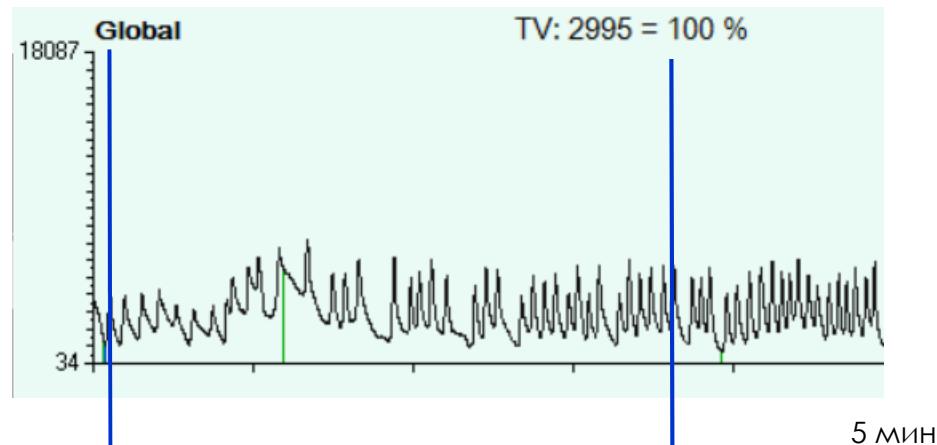
- Увлажненная, подогретая дыхательная смесь
- Постоянное положительное давление в ДП
- Уменьшения объема мертвого пространства
- Снижение метаболической цены дыхания
- Повышение комплайнса легких
- Фракция от 21 до 65%, поток от 1 до 60 л / мин
- Уменьшение частоты перевода на ИВЛ при седации

Dysart, K., 2009; Ward J., 2013; Schumann R., 2016

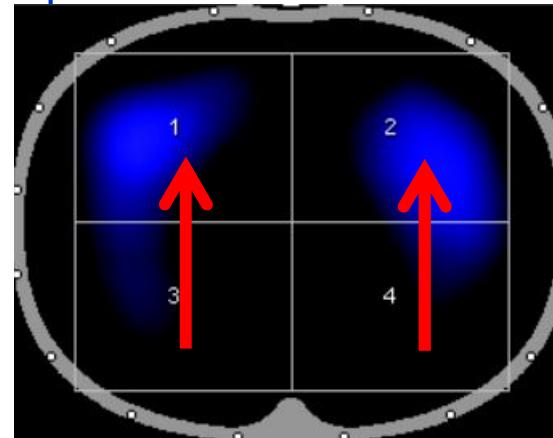
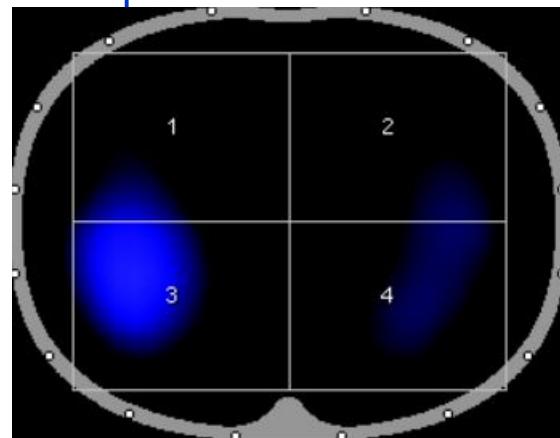
Спонтанное дыхание – масочная ИВЛ



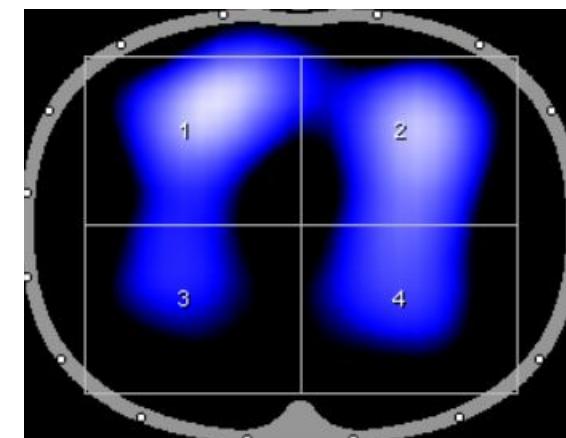
Глобальная вентилируемость



- Перемещение воздушности
в передние отделы 85%
($p<0,0001$)
- 11% перераздувание

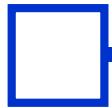


Б-й С-н



Б-й Г-н

Клапан ограничения давления



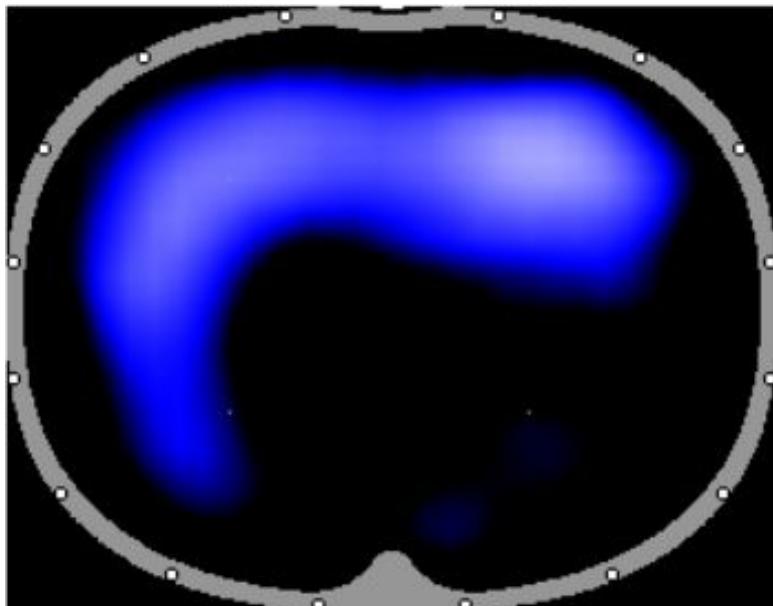
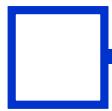
APL (Adjustable Pressure Limiting)



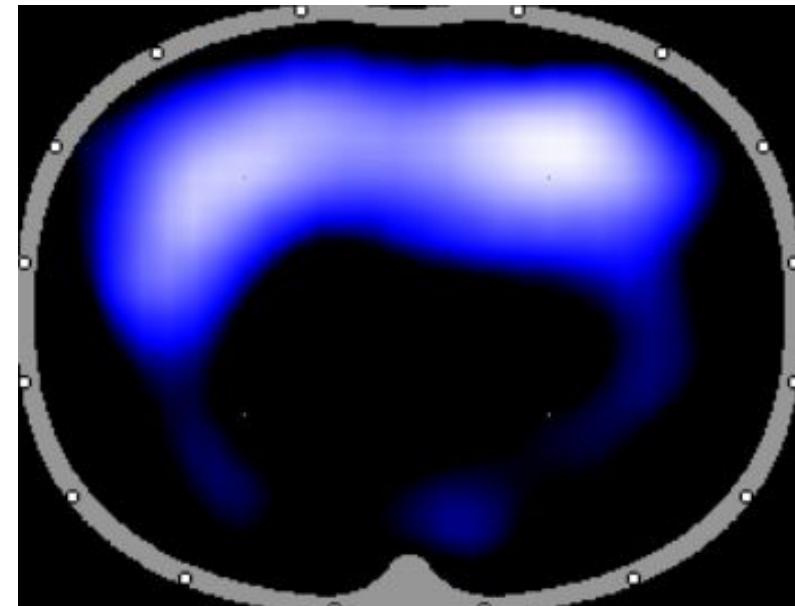
Какое давление ?

http://www.howequipmentworks.com/circle_breathing_system/

Клапан ограничения давления



Ограничение 20 см H_2O



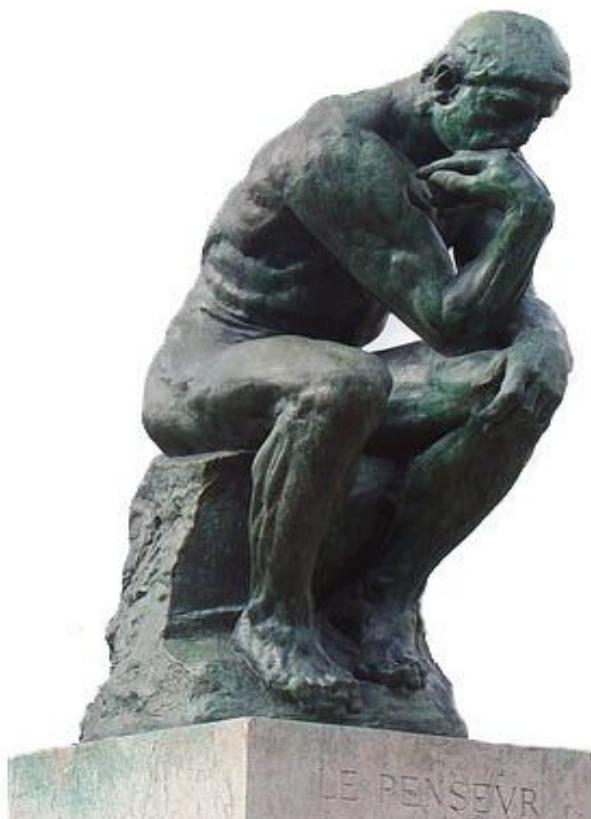
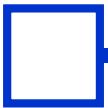
Ограничение 30 см H_2O

Больной Б-ов, масочная вентиляция

Резюме №2 :

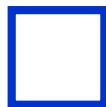
Требуется вспомогательная
ИВЛ, но нужно меньше
давление в ДП при
масочной ИВЛ

ИВЛ во время анестезии

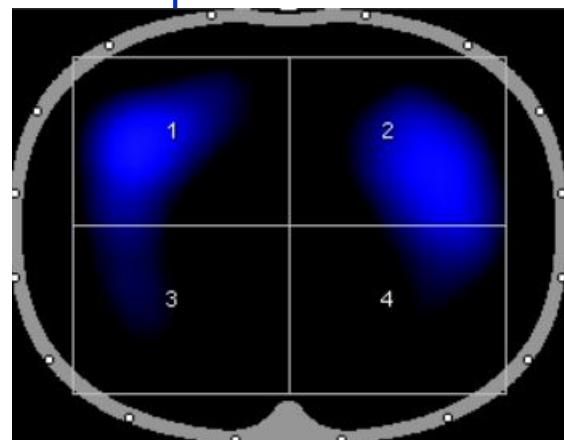
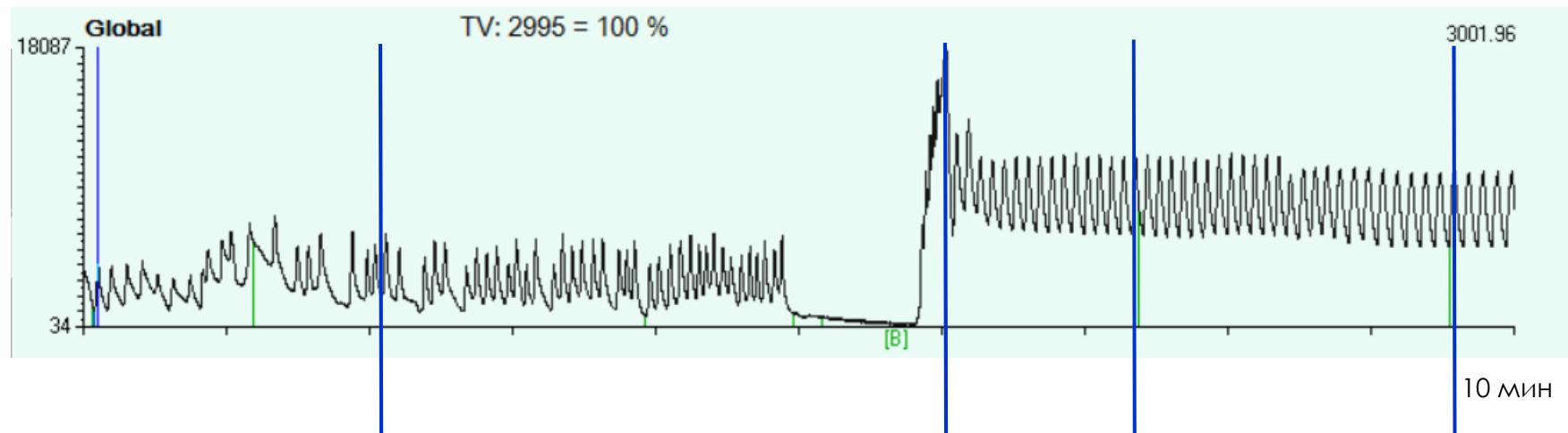


- Положение тела и вентиляция
- Спонтанное дыхание, седация и вспомогательная ИВЛ
- Переход на полную ИВЛ**
- Манжетка !!!
- Выбор ПДКВ
- Выбор режима ИВЛ
- Интраоперационная ФБС

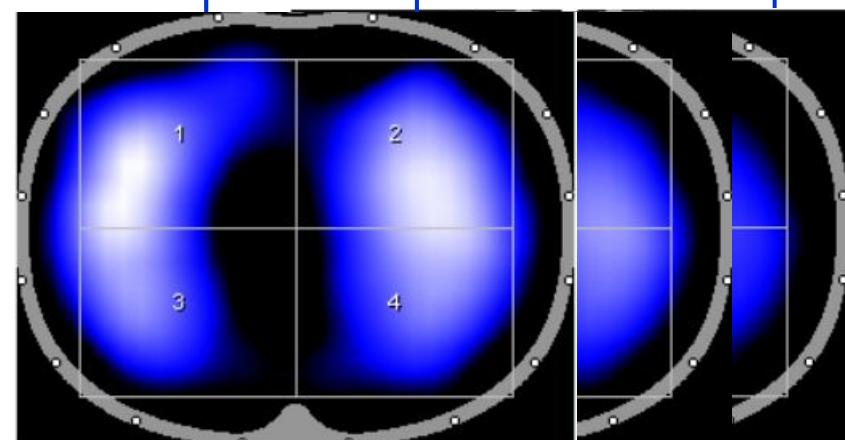
Масочная ИВЛ – аппаратная ИВЛ



Глобальная вентилируемость



Масочная ИВЛ



PCV, PEEP 8 см, ВДР 7 см вод. ст.

Б-й С-н

Ателектазирование после индукции



До вводной анестезии

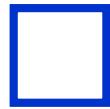


После интубации

Высокая фракция кислорода ?

Rusca M., 2011

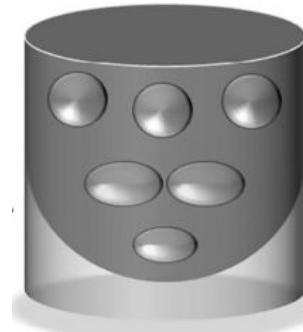
Влияние положения тела и ИВЛ на воздушность



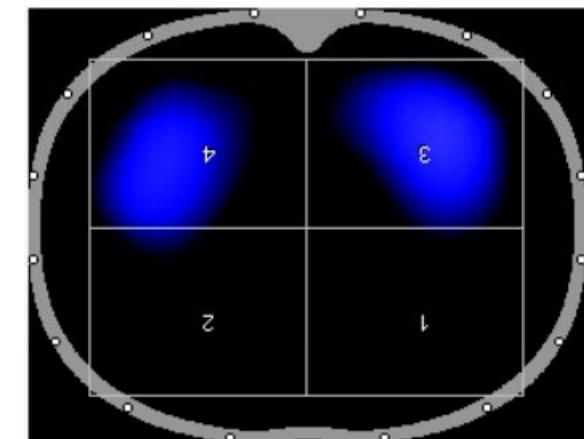
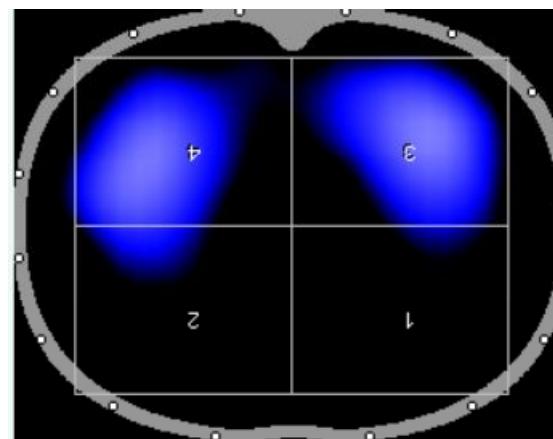
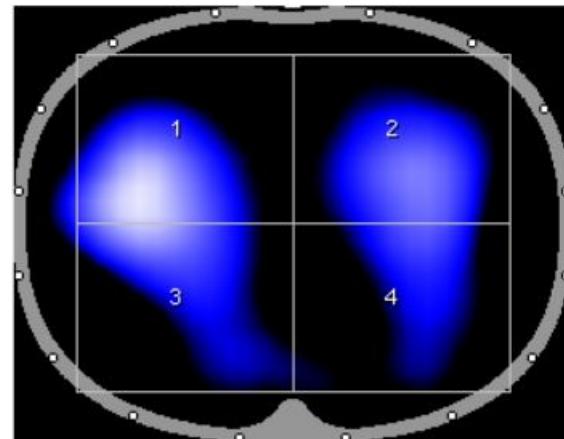
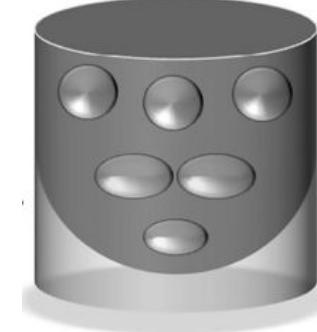
VCV, ПДКВ =5.



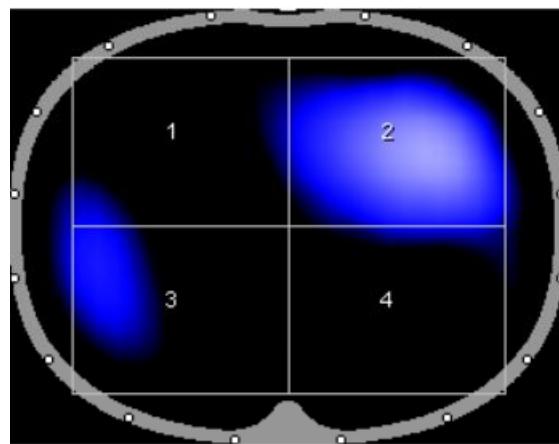
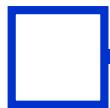
Pron – позиция
VCV, ПДКВ=5



Pron – позиция – 90 мин
VCV, ПДКВ =5

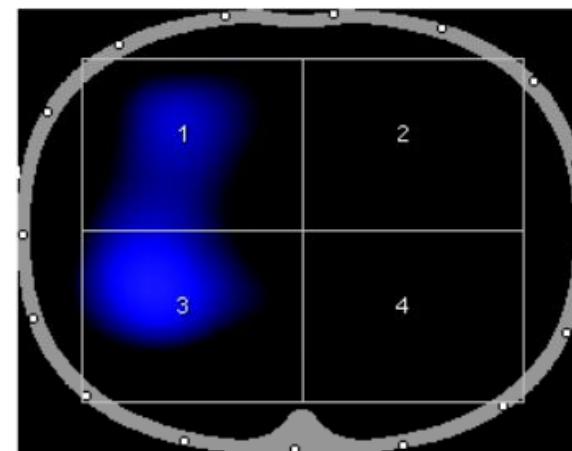


Смещение интубационной трубки



В правый главный бронх

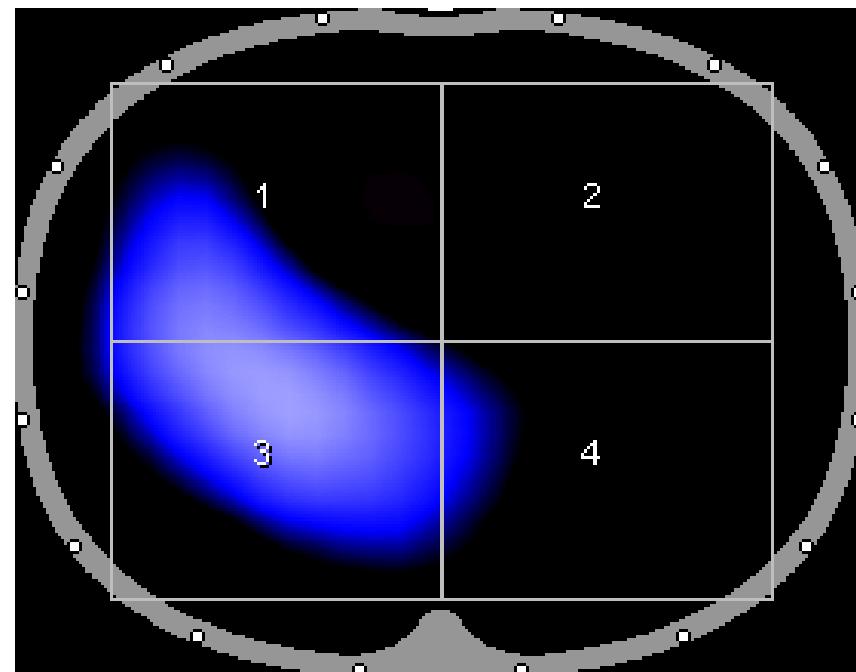
Б-й Ж-н



В левый главный бронх

Б-я С-а

Сдавление дыхательных путей

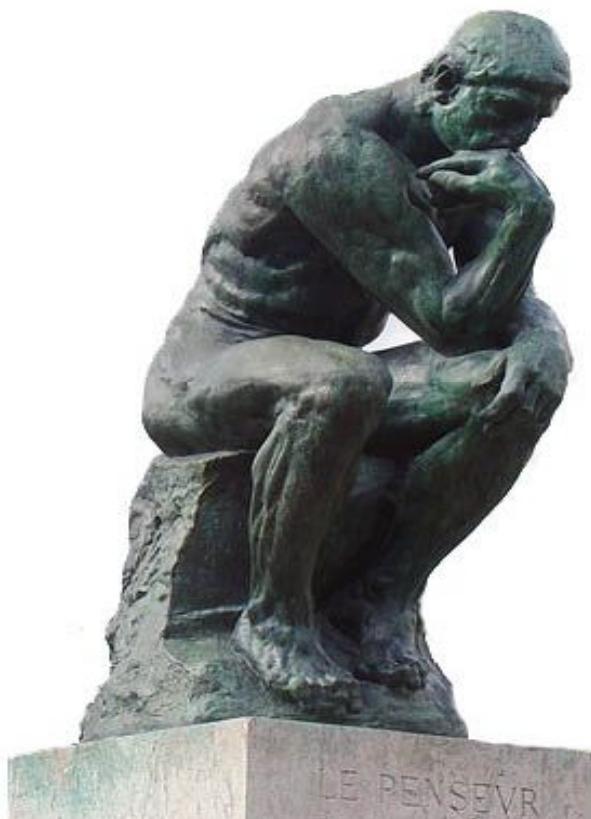
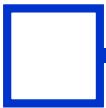


Опухоль средостения с
прорастанием в правый бронх

Резюме №3 :

Избегайте
перераздувания...

ИВЛ во время анестезии



- Положение тела и вентиляция
- Спонтанное дыхание, седация и вспомогательная ИВЛ
- Переход на полную ИВЛ
- Манжетка !!!**
- Выбор ПДКВ
- Выбор режима ИВЛ
- Интраоперационная ФБС

Полезный приборчик



Оптимальное давление в манжетке

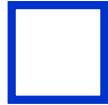
Давление	см H ₂ O	мм Hg
Высокое	более 40	30
Идеальное	20-30	15-22
Низкое	менее 20	менее 15

R.D. Seegobin, G.L. van Hasselt

**Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow:
endoscopic study of effects of four large volume cuffs.**

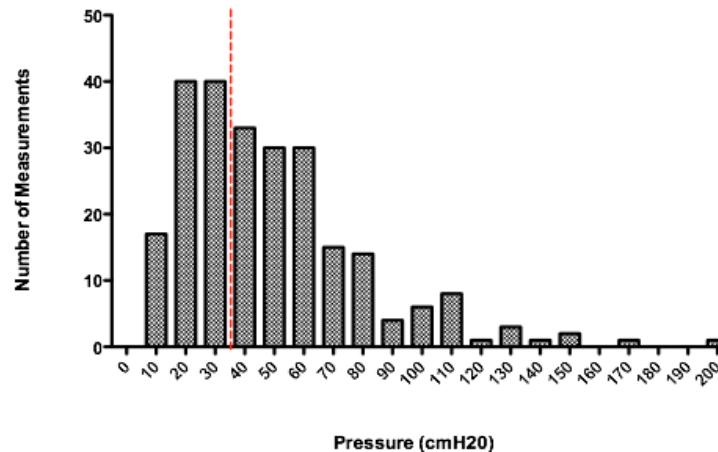
Br Med J (Clin Res Ed) 1984 ;288:965

Можем ли мы угадать ?



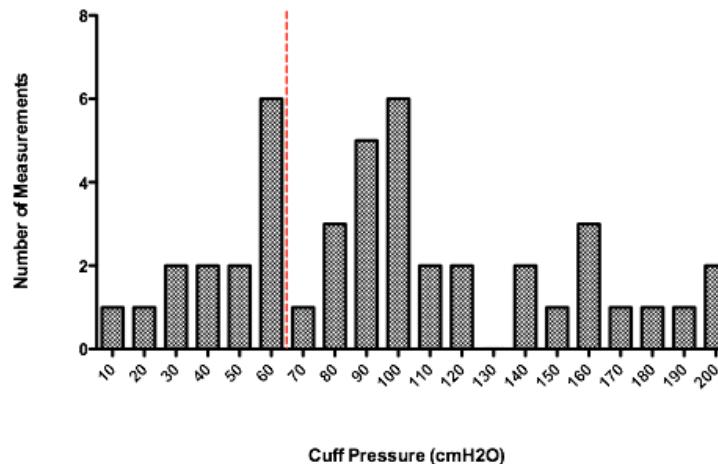
A

Frequency Histogram for ETT Measurements

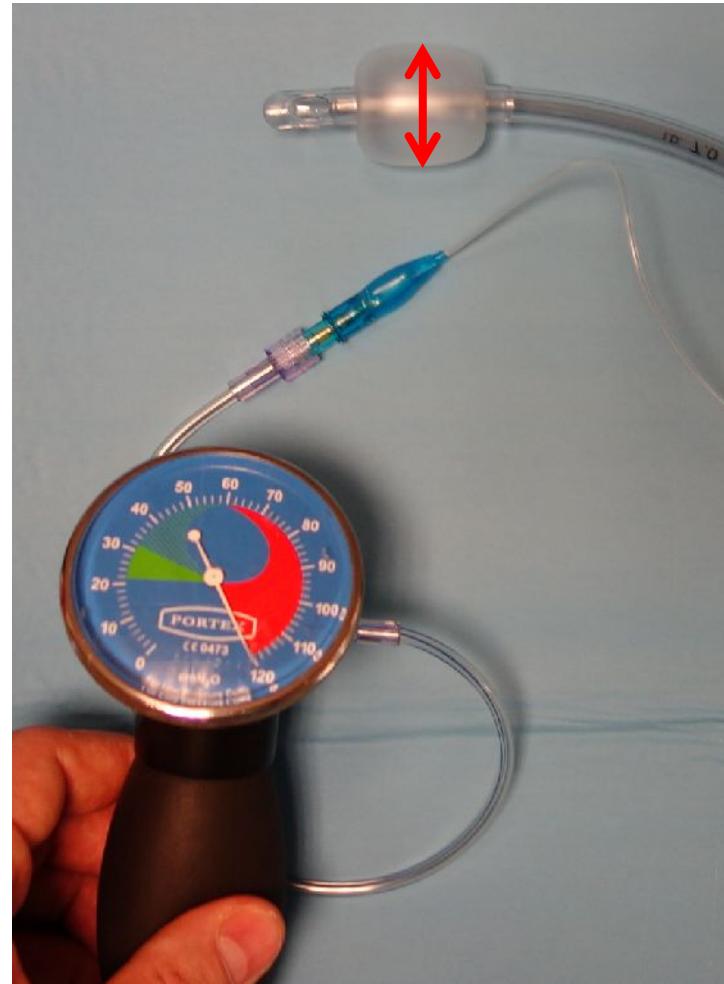
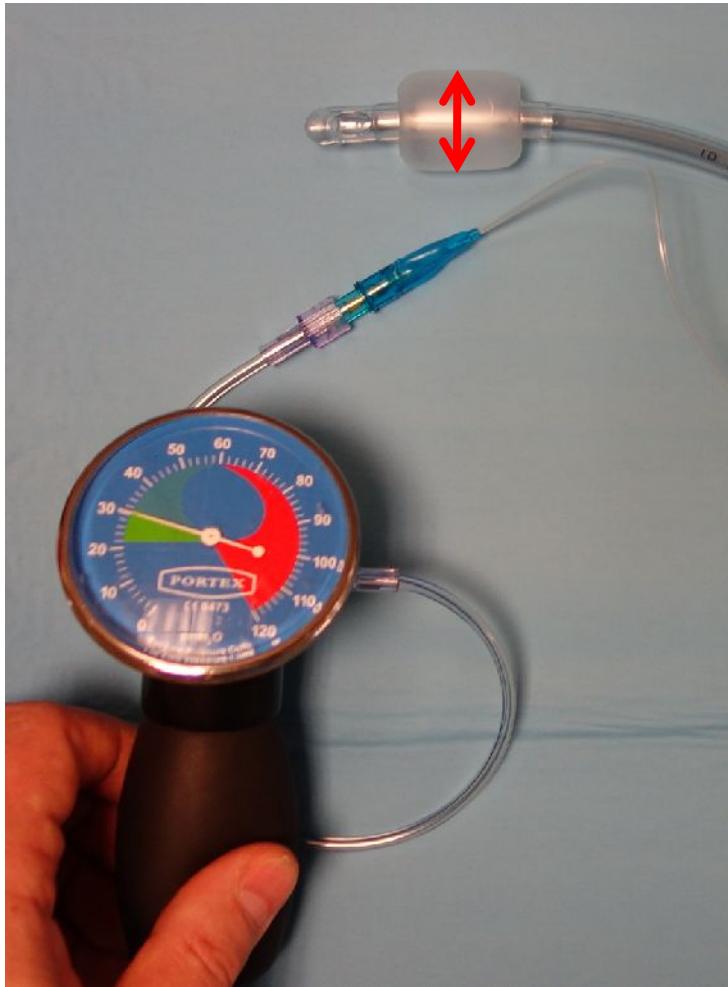


B

Frequency Histogram for LMA



Ошибка обеспечена

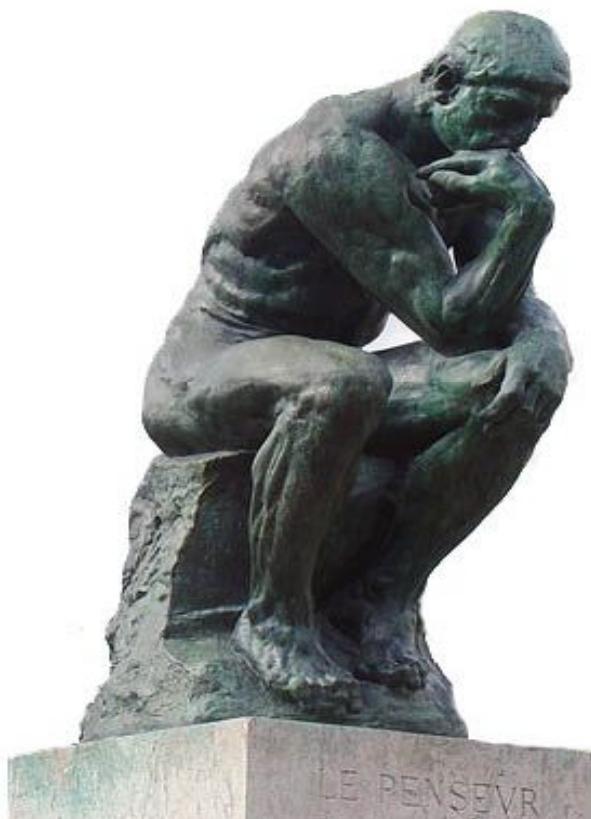
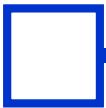


HELM MEDICAL

Резюме №4 :

Необходимо поддерживать
оптимальное давление в
менжетке интубационной
трубки

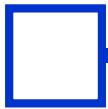
ИВЛ во время анестезии



- Положение тела и вентиляция
- Спонтанное дыхание, седация и вспомогательная ИВЛ
- Переход на полную ИВЛ
- Манжетка !!!

**Протективная
ИВЛ**

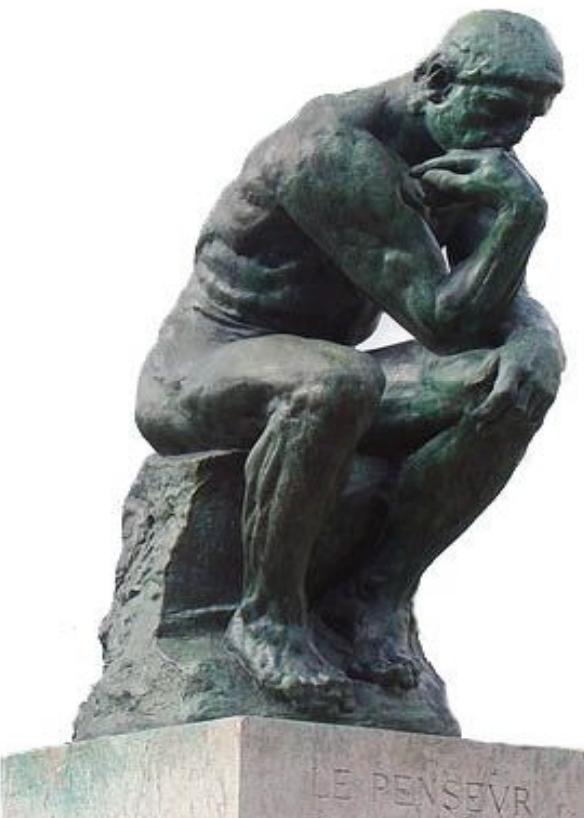
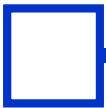
Протективная (защитная) ИВЛ



- Параметры
 - Адекватная минутная вентиляция (допустимая гиперкапния)
 - ДО 6-8 мл/кг идеальной массы тела
 - Соотношение вдох/выдох - 1:1.5-1:1
 - ПДКВ не менее 5 см вод. ст.
 - Минимальный градиент давления (PIP – PEEP)
 - FiO_2 не более 60%
- Создаются условия, чтобы альвеолы не коллабировались и не перерастягивались
- Снижение выраженности ВИПЛ
- Профилактика периоперационных легочных осложнений
- Дискуссия по поводу эффективности...

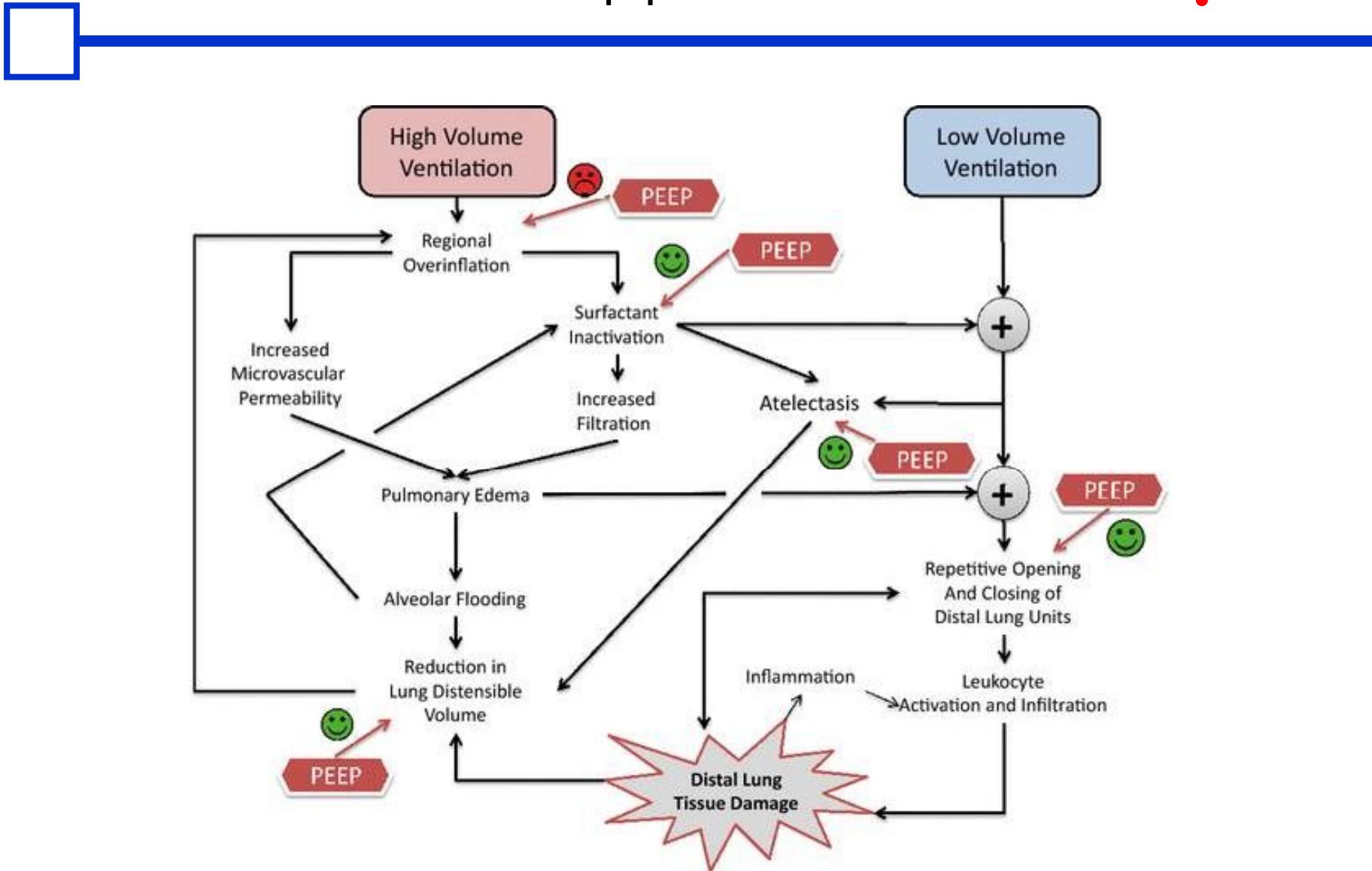
Torh-Tarsoly P., 2013; Lellouche F., 2012

ИВЛ во время анестезии



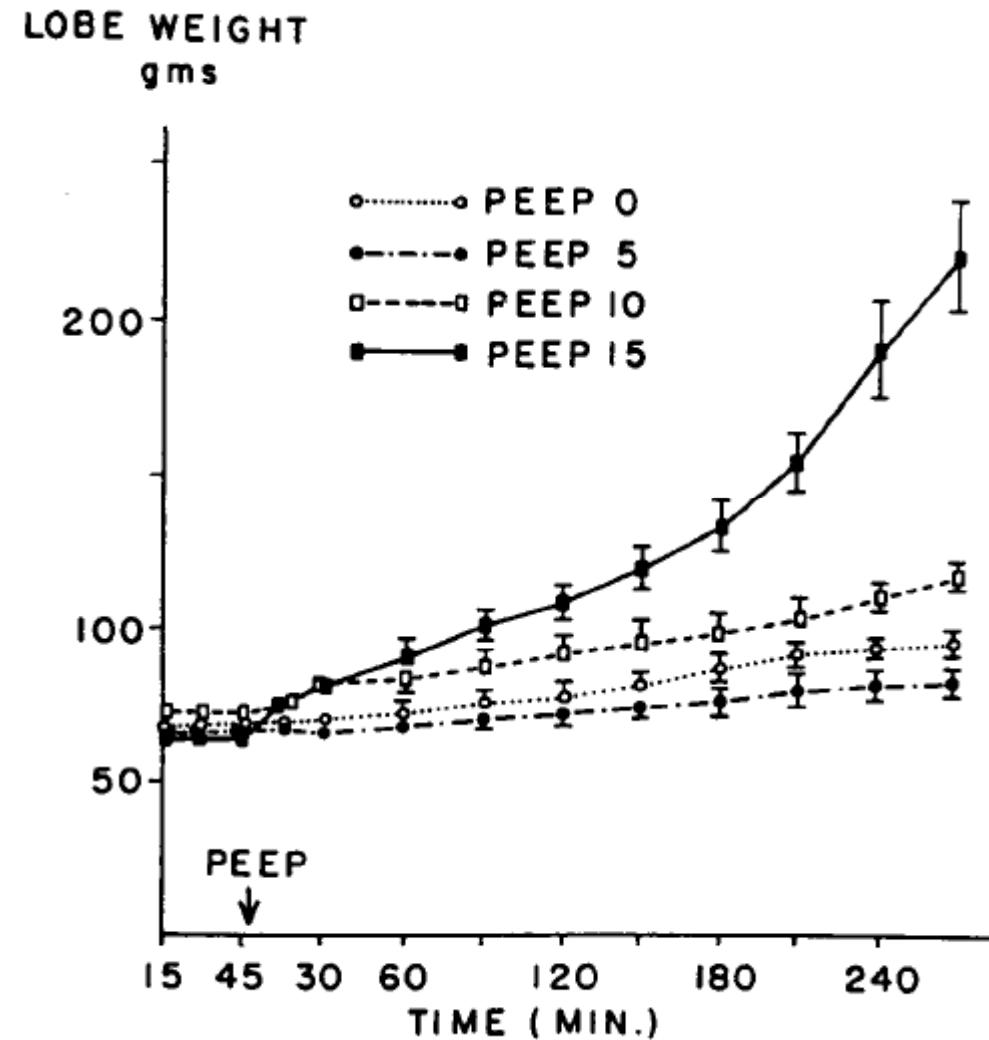
- Положение тела и вентиляция
- Спонтанное дыхание, седация и вспомогательная ИВЛ
- Переход на полную ИВЛ
- Манжетка !!!
- Выбор ПДКВ**
- Выбор режима ИВЛ
- Интраоперационная ФБС

Может ли ПДКВ быть опасно ?



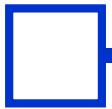
Dreyfuss D.; 1998

Какое PEEP ? Ровно столько сколько нужно

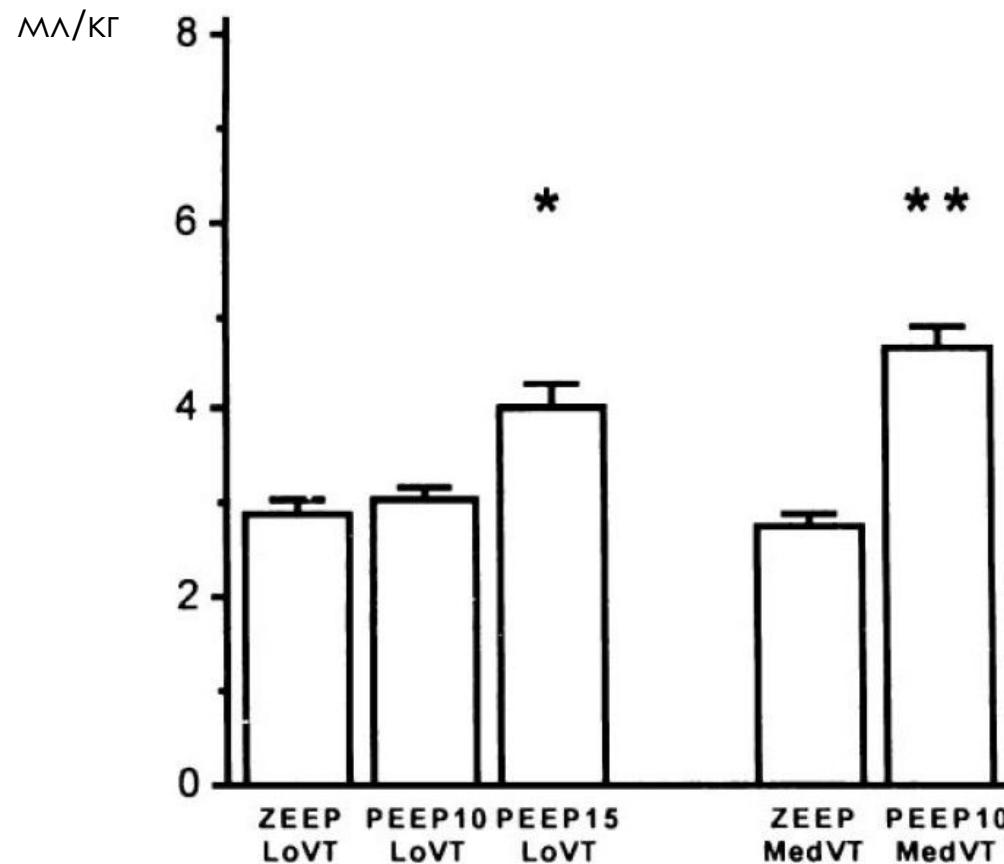


Toung, T.; 1977

Какое PEEP ? Ровно столько сколько нужно

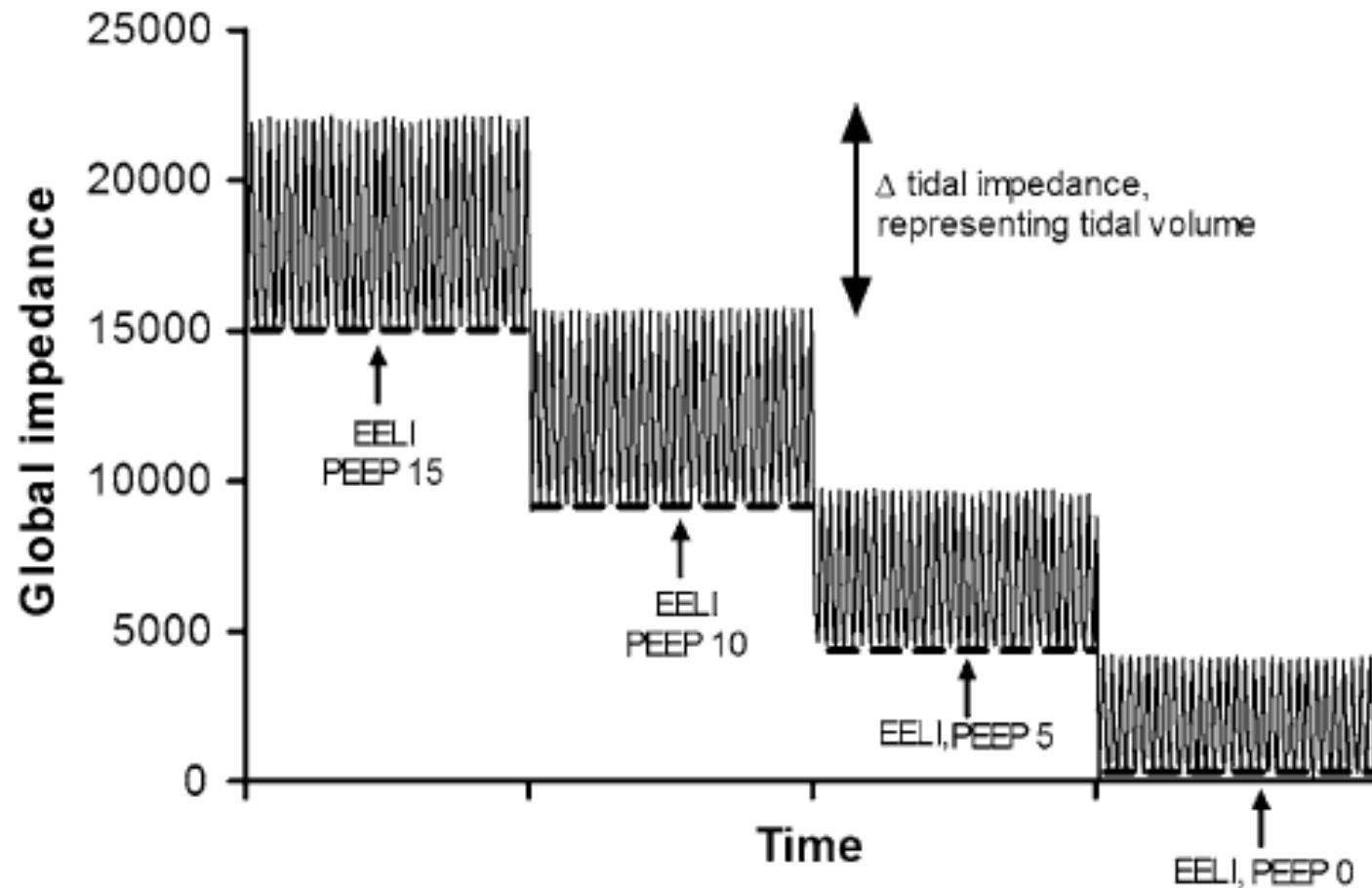


Содержание внеклеточной воды в легких

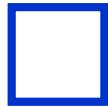


Deyfuss D.; 1993

Импеданс при разном уровне ПДКВ

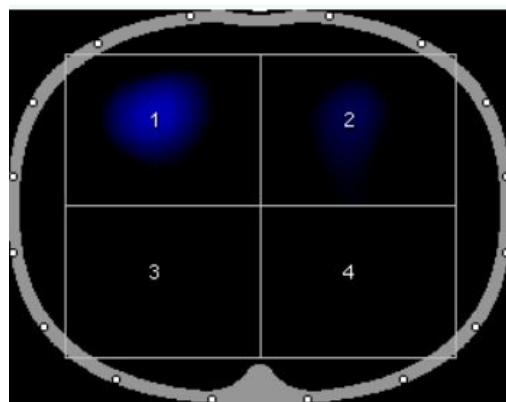


Выбор ПДКВ

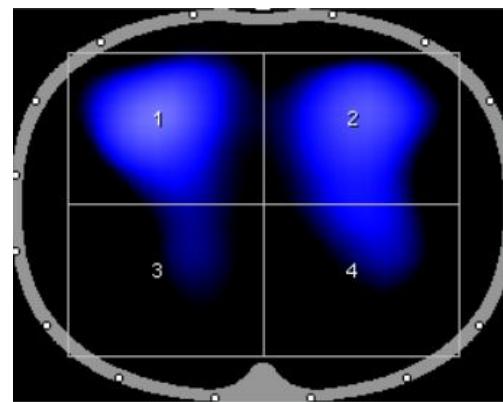


- ПДКВ выше 5 см вд. ст. улучшал глобальную и региональную вентилируемость легких у 95% пациентов ($n=21$, $p<0,0001$)

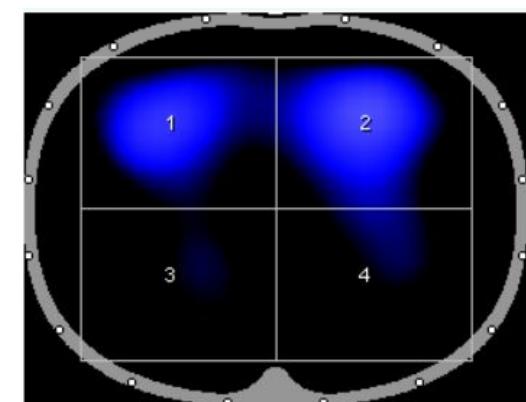
0 см вод. ст.



7 см вод. ст.



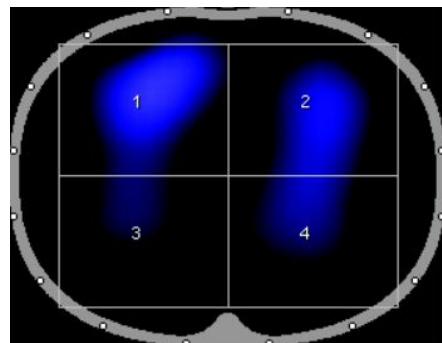
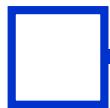
8 см вод. ст.



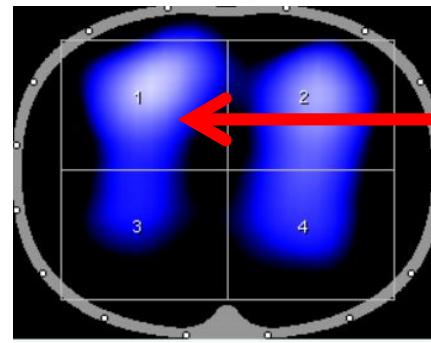
Стало хорошо, но
хотется, чтобы
было еще лучше

Упсссс...!
Стало хуже!!!

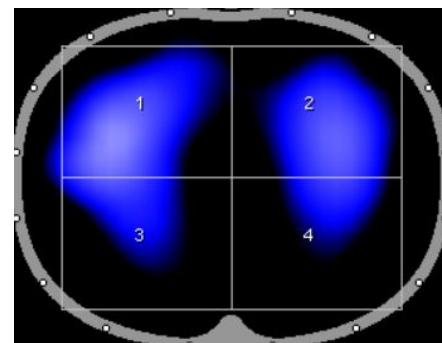
Увеличение ПДКВ с 5 до 8 см



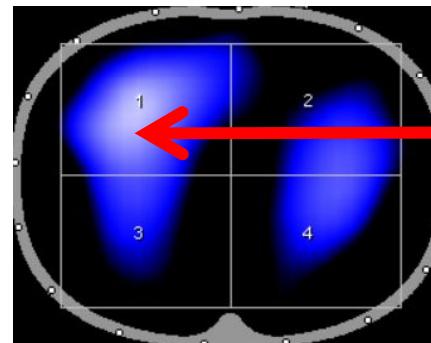
Б-й Г-н



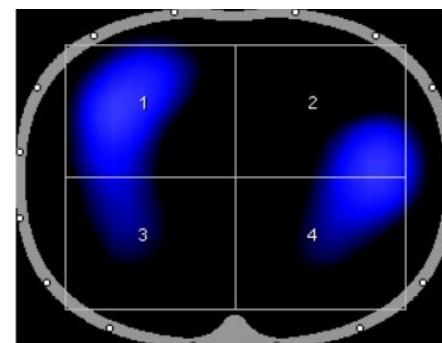
Вентилируемость
улучшилась
+
Перераздувание



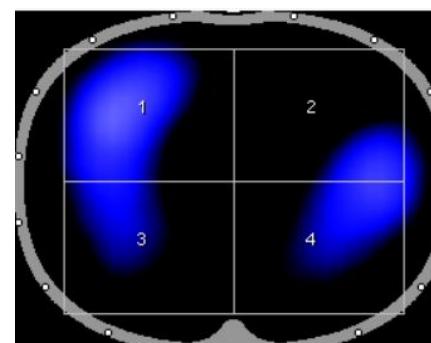
Б-я Д-а



Вентилируемость
не изменилась
+
Перераздувание

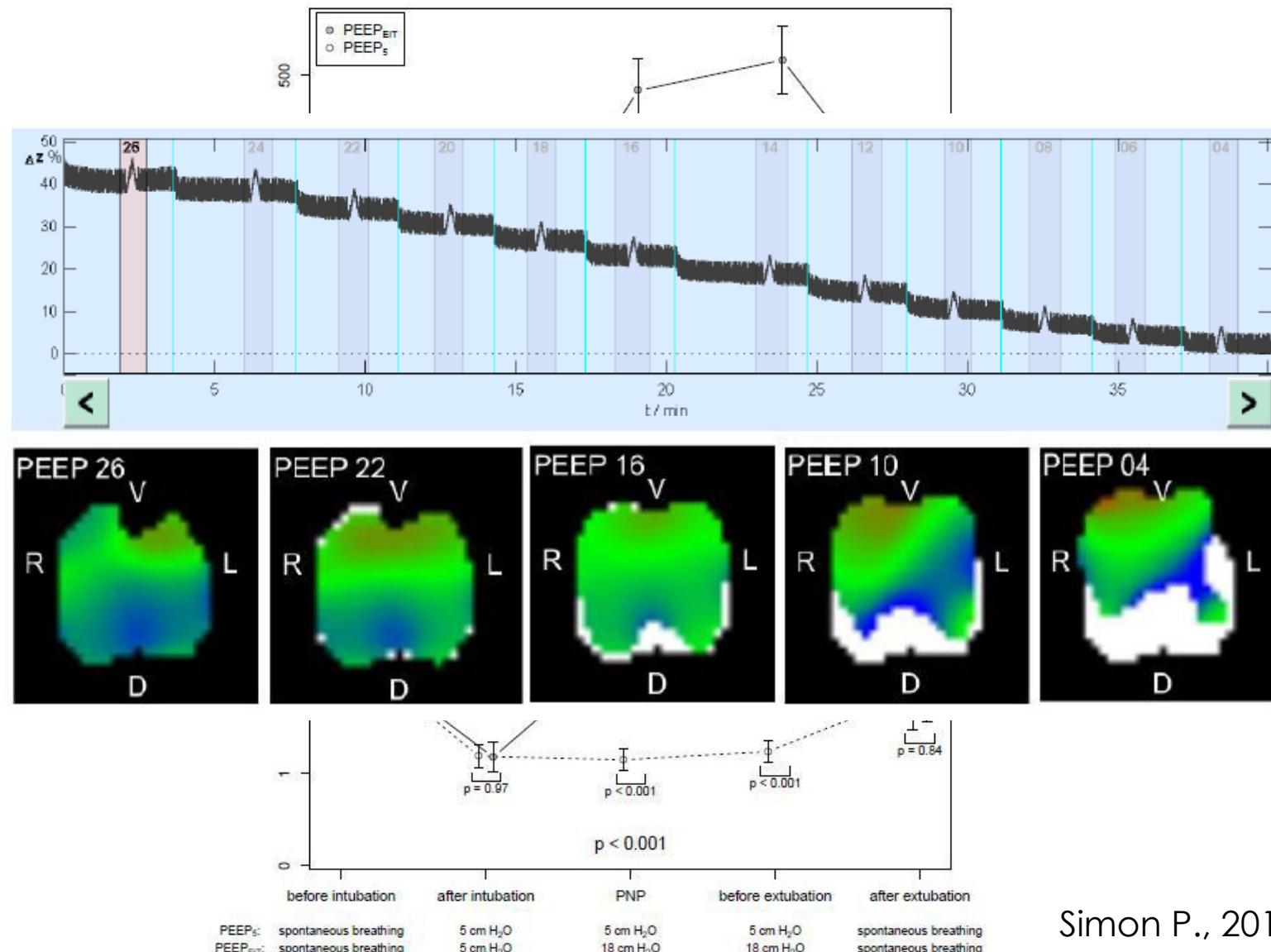


Б-й Б-в



Вентилируемость
не изменилась

Увеличение ПДКВ до $18,5 \pm 5,6$ см H_2O ?

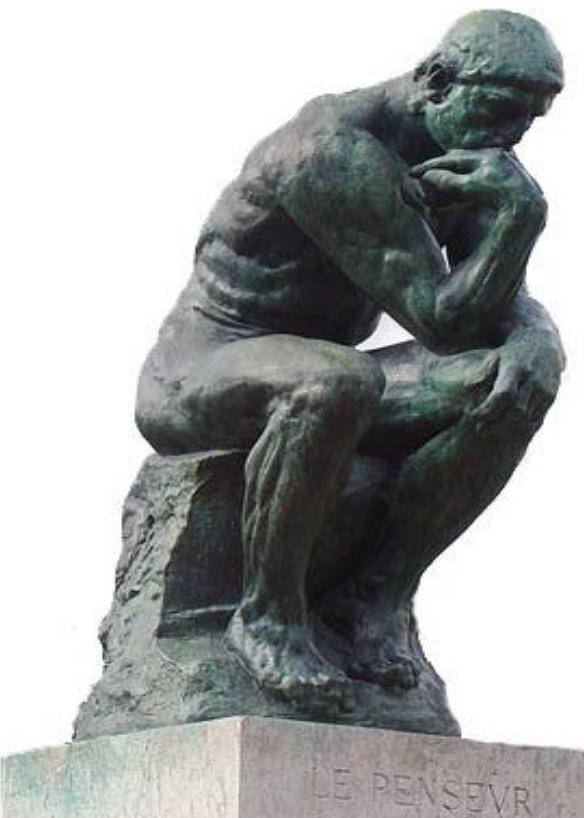
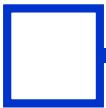


Simon P., 2016

Резюме №5 :

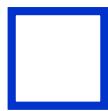
- Наращивание ПДКВ не приводит к значительному увеличению вентилируемости базальных отделов
- Или это происходит параллельно с перераздуванием передних отделов
- Нам требуется ПДКВ, ровно столько, сколько нужно

ИВЛ во время анестезии

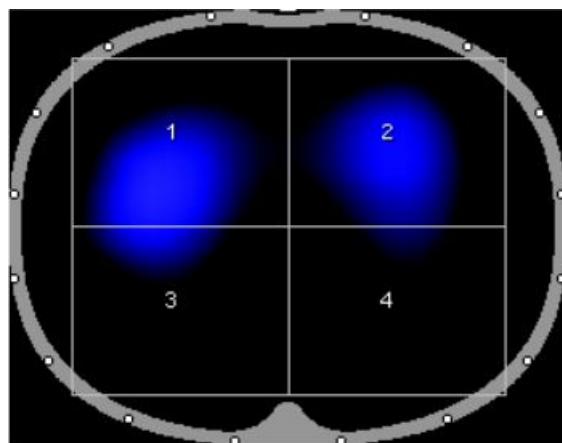


- Положение тела и вентиляция
- Спонтанное дыхание, седация и вспомогательная ИВЛ
- Переход на полную ИВЛ
- Манжетка !!!
- Выбор ПДКВ
- Выбор режима ИВЛ**
- Интраоперационная ФБС

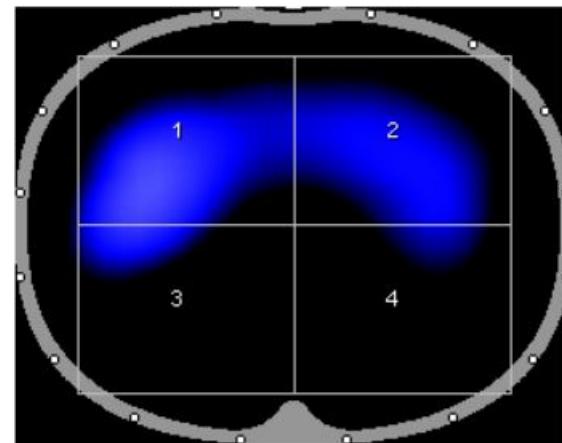
Выбор режима ИВЛ



- В конце операции ИВЛ со смешанной вентиляцией было получено улучшение показателей и соударение с более высокой профессиональной вентилируемостью легких у 92% ($n=20$) ($p<0,0001$)



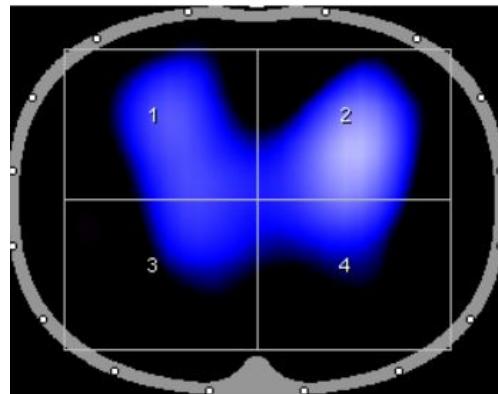
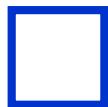
Начало операции
VCV, ПДКВ 3 см вод. ст.



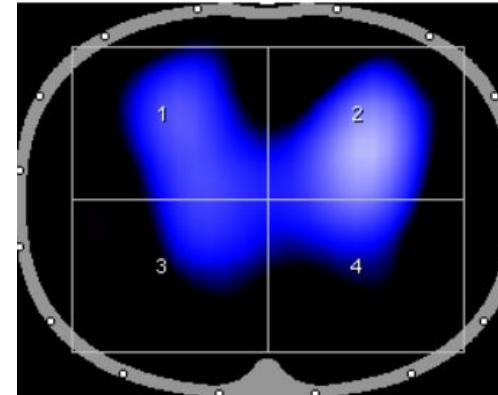
Конец операции
PCV, ПДКВ 7 см вод. ст.

Б-й М-в

Вентилируемость в конце операции

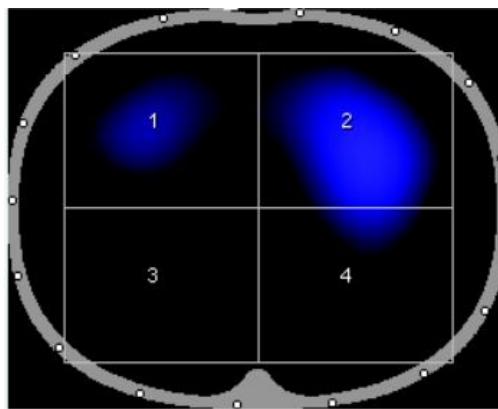


Начало операции
PCV, ПДКВ 7 см вод. ст.

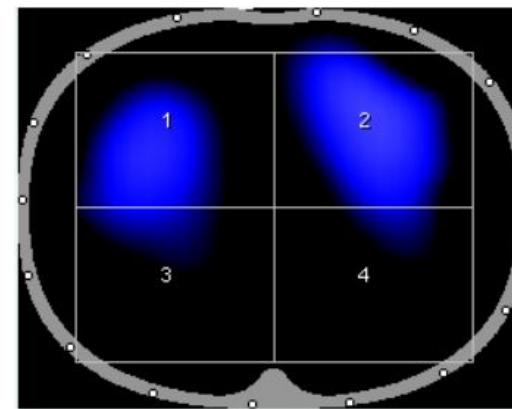


Конец операции
PCV, ПДКВ 7 см вод. ст.

Стабильно!!!



Начало операции
PCV, ПДКВ 6 см вод. ст.



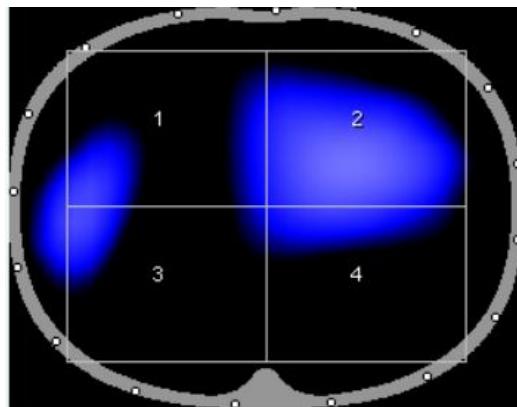
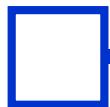
Конец операции
PCV, ПДКВ 8 см вод. ст.

Стало лучше

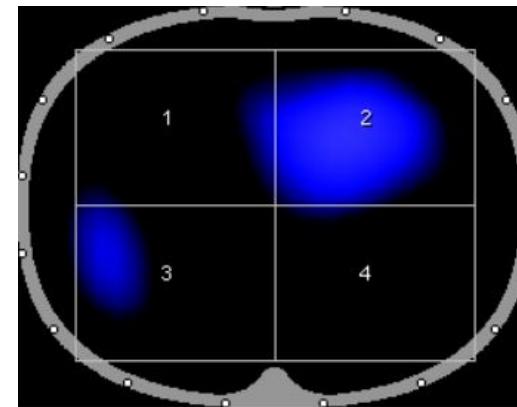
Б-й А-в

Б-я Ш-а

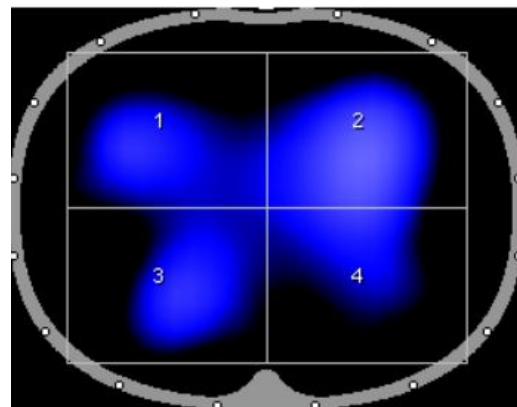
Подбор режима ИВЛ



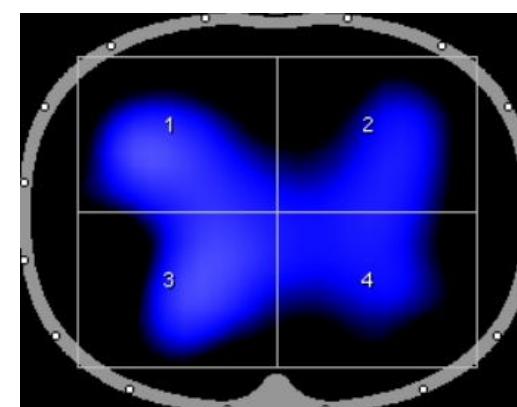
Начало операции
Масочная ИВЛ



Начало операции
VCV, ПДКВ 5 см вод. ст.



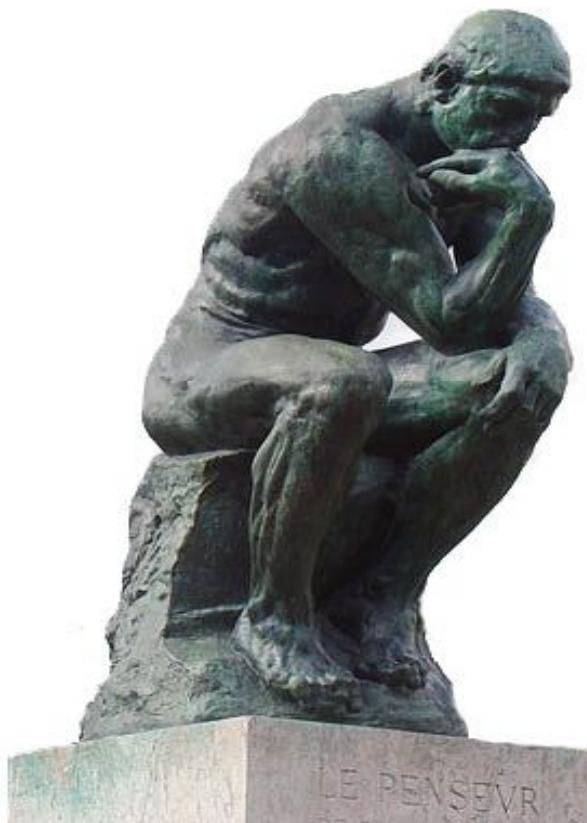
Начало операции
PCV, ПДКВ 9 см вод. ст.



Конец операции
PCV, ПДКВ 9 см вод. ст.

Б-й К-н, высокий риск легочных осложнений

Проблема защиты легких во время анестезии



Что нам даст
протективная ИВЛ ?

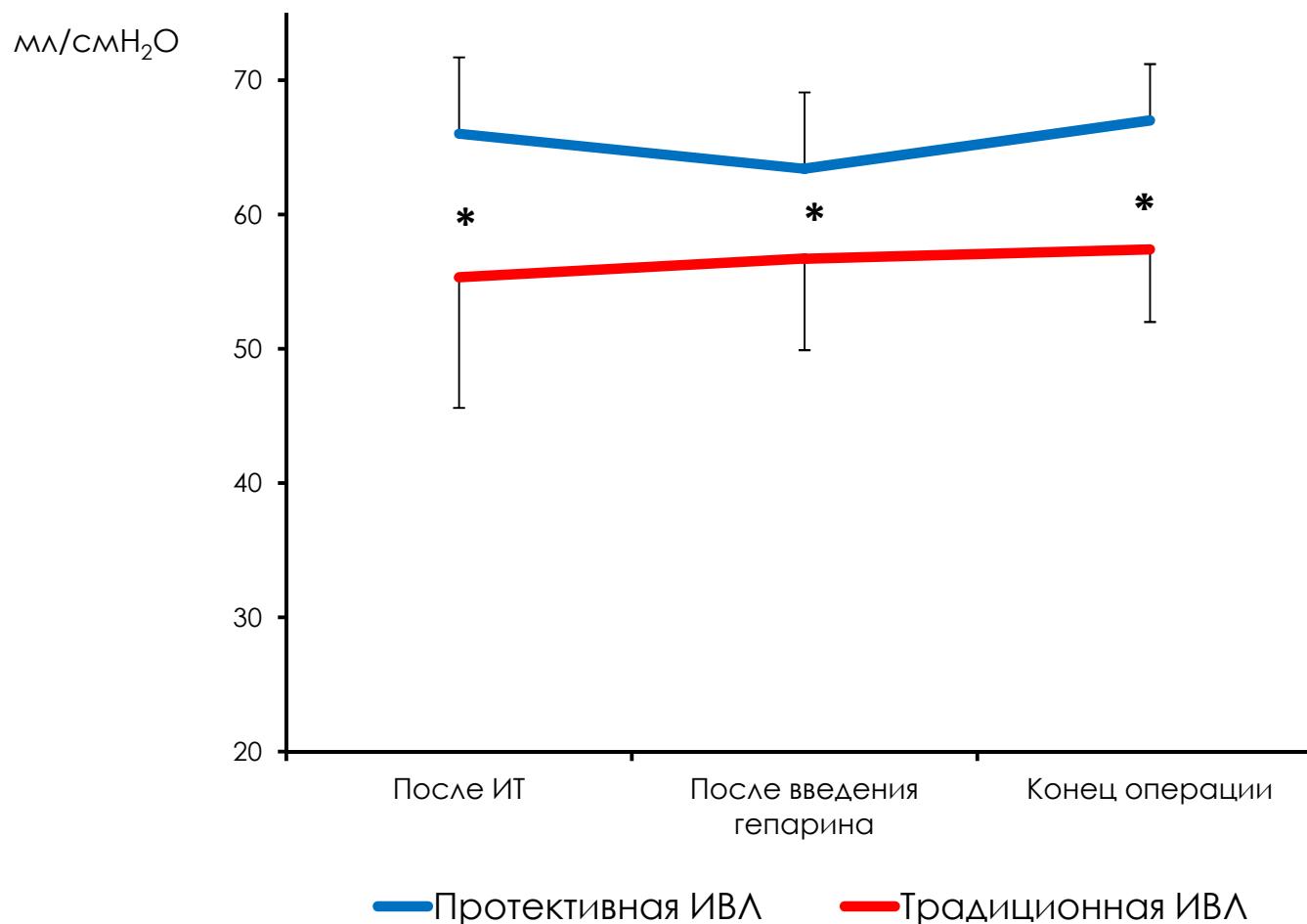
Больные



Режимы ИВЛ

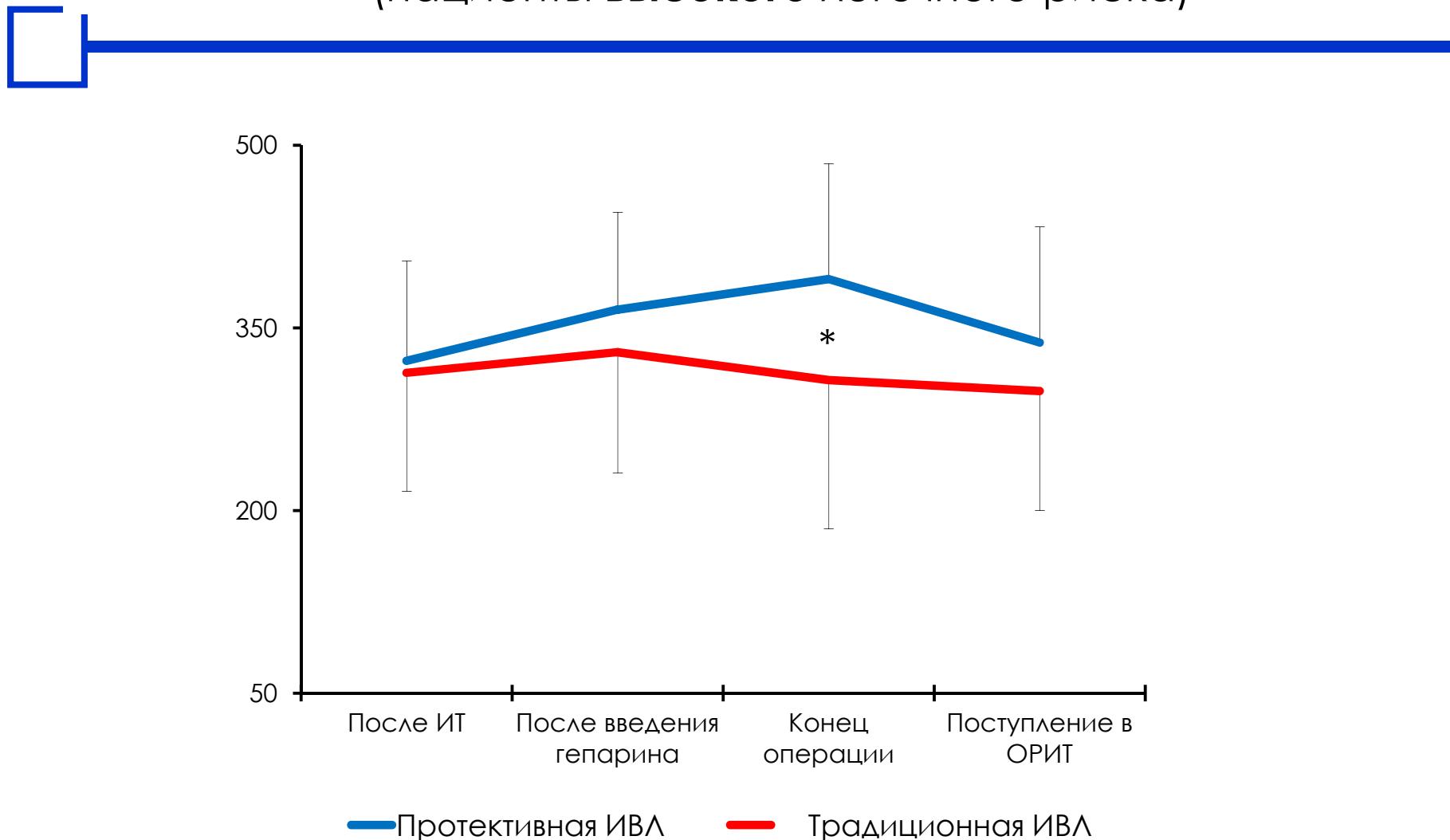
Параметр	Традиционная ИВЛ	Протективная ИВЛ
Управление вдохом	По объему	По давлению
Дыхательный объем	9-10 мл/кг	6 мл/кг
ЧД	EtCO ₂ – 35-42	EtCO ₂ – 35-42
Соотношение вдох/выдох	1:2	1:1.5-1:1
Пиковое давление вдоха	-	Не более 20 см вод.ст.
ПДКВ	0-4 см вод. ст.	5-10 см вод. ст.
FiO ₂	70%	50-60%
ИВЛ во время ИК	Статическое раздувание, 5-7 см вод.ст.	ДО 4 мл/кг, ПДКВ 5

Динамический комплайнс (пациенты **высокого** легочного риска)



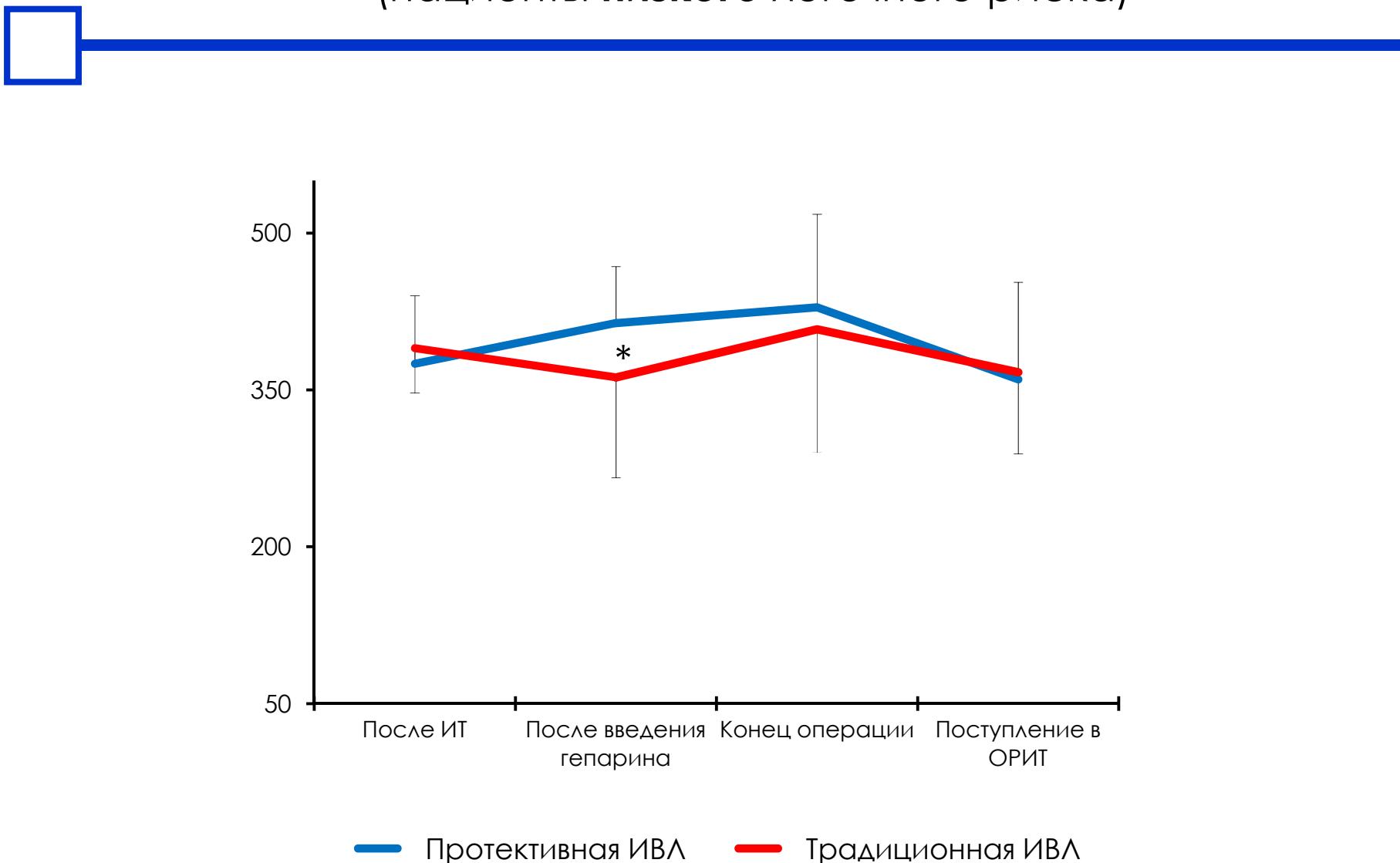
*p<0,005 – отличие между подгруппами

Соотношение $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (пациенты **высокого** легочного риска)



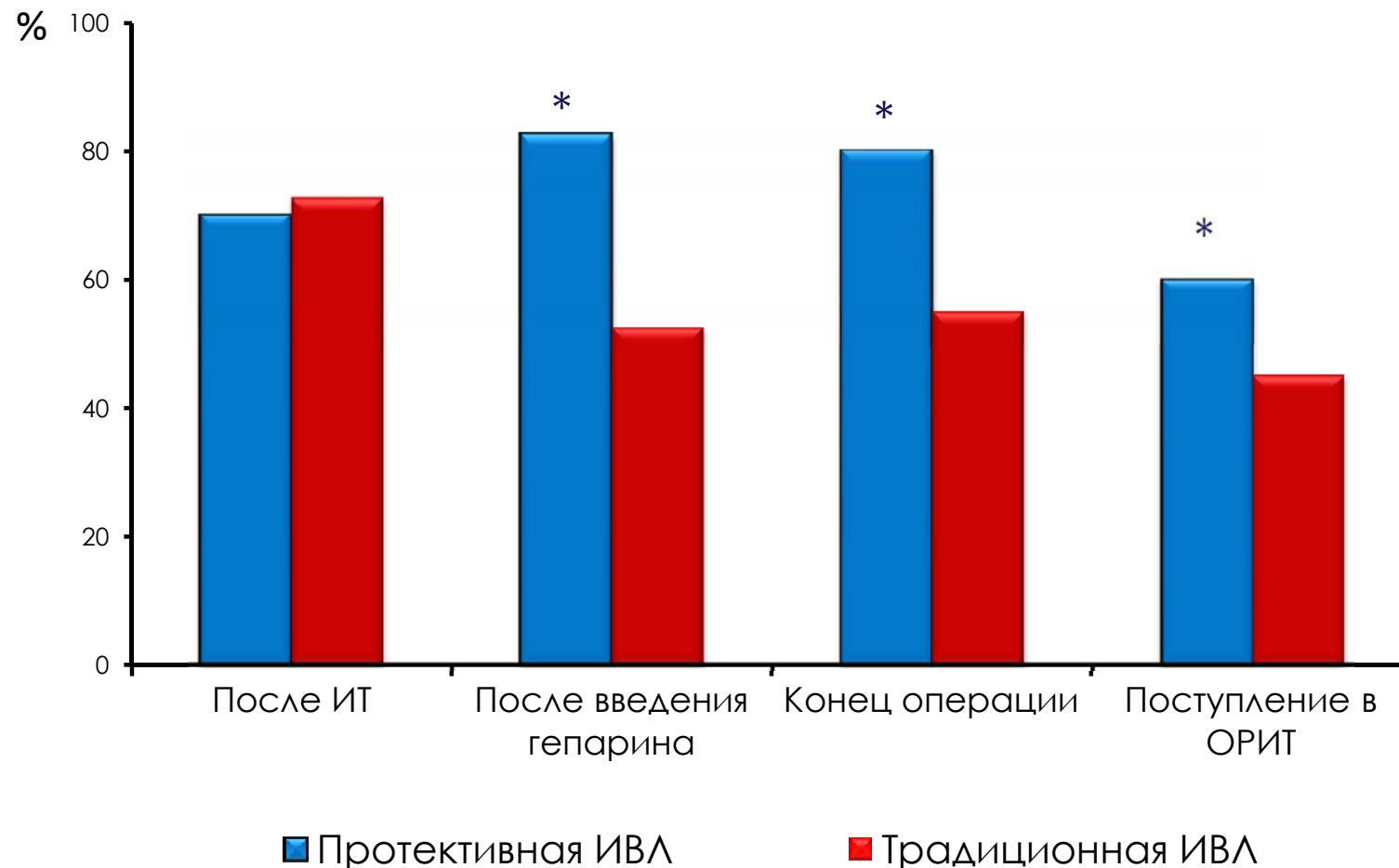
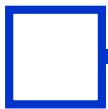
* $P < 0,05$ - между группами на этапе конца операции

Индекс оксигенации (пациенты **НИЗКОГО** легочного риска)



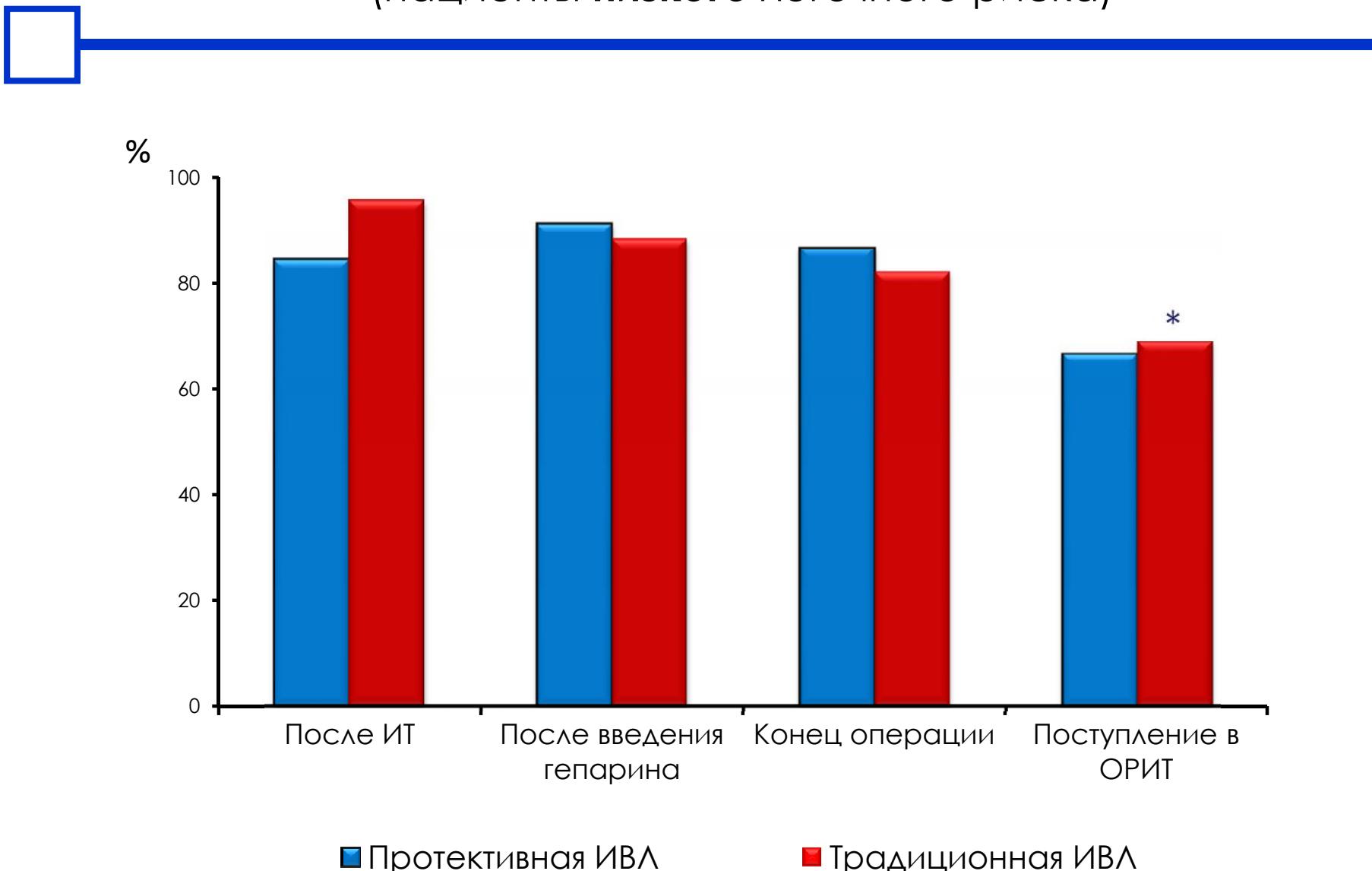
*P<0,05 между группами

Соотношение $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ более 300 (пациенты **высокого** легочного риска)



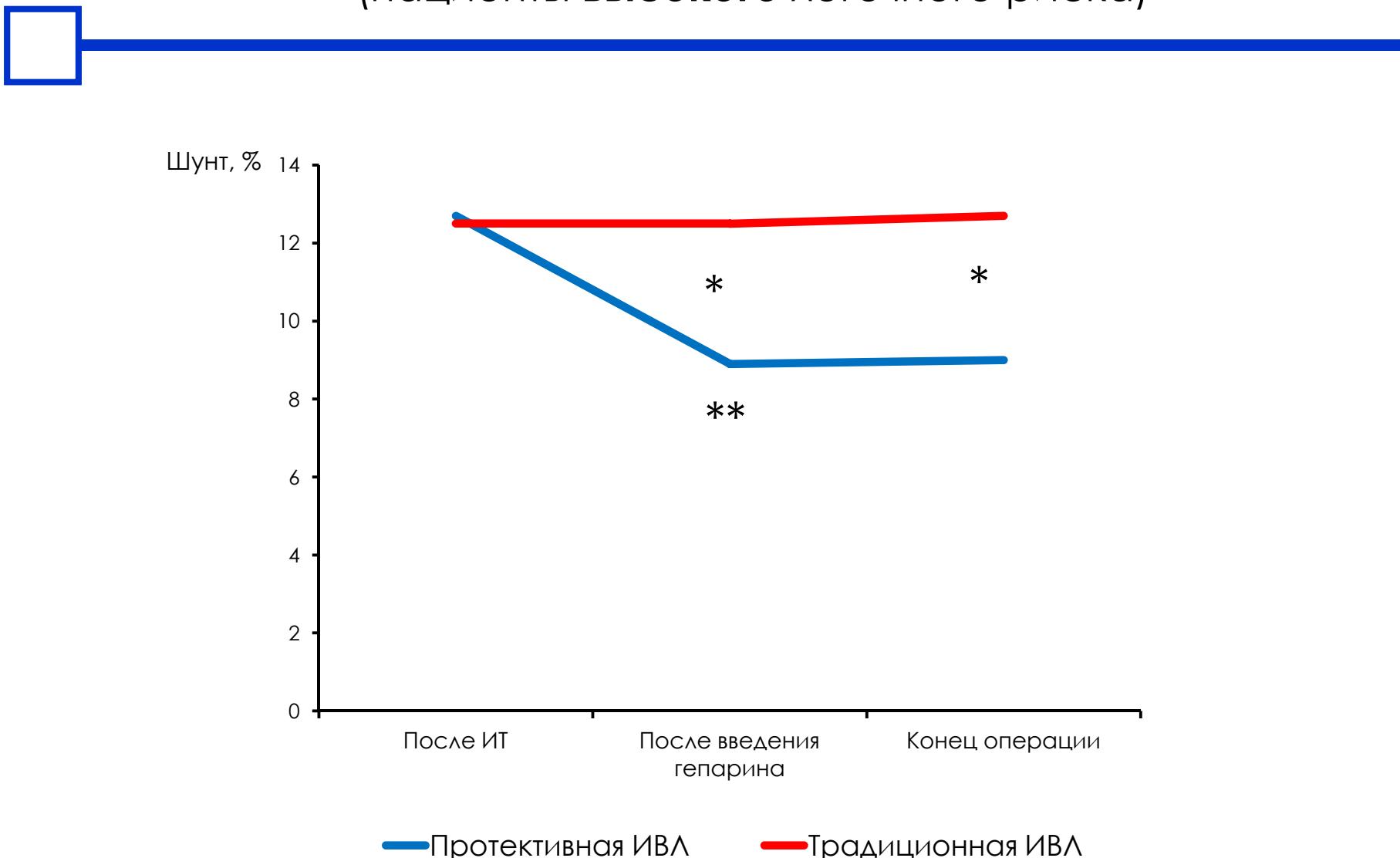
* $P < 0.05$ – по сравнению с исходом в подгруппе протективной ИВЛ

Соотношение $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 300 (пациенты **НИЗКОГО** легочного риска)



* $P < 0.05$ - в группе с традиционной ИВЛ по сравнению с исходом

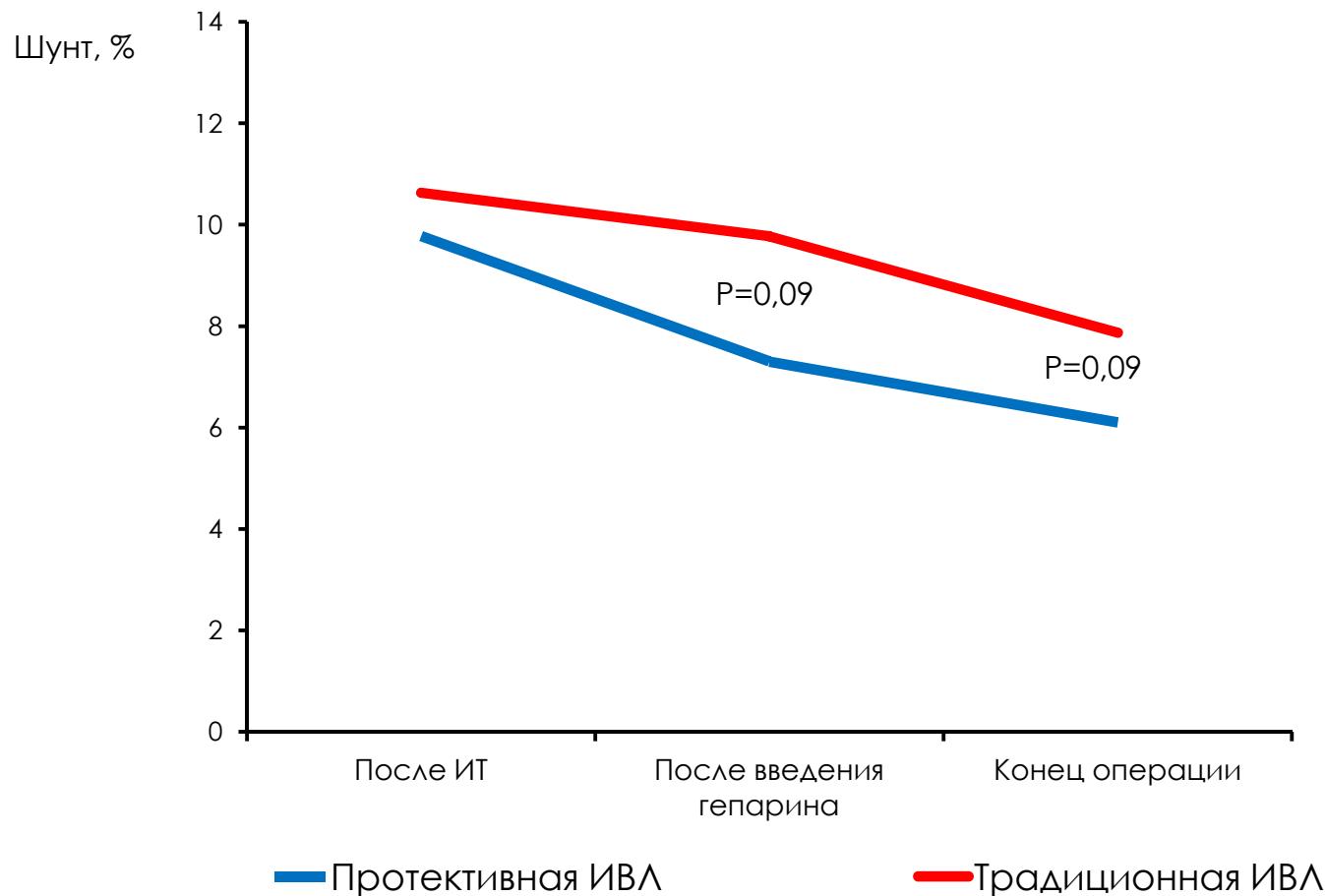
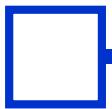
Фракция внутрилегочного шунтирования (пациенты **высокого** легочного риска)



* $p<0,05$ - между подгруппами в конце операции

** $p<0,05$ – по сравнению с исходом в подгруппе протективной ИВЛ

Фракция внутрилегочного шунтирования (пациенты **НИЗКОГО** легочного риска)

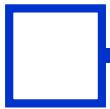


* $p<0,05$ – отличие между подгруппами

** $p<0,05$ – отличие между подгруппами

$p<0,05$ – по сравнению с исходом в подгруппе защитной ИВЛ

Протективная ИВЛ



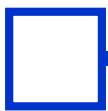
НЕ вызывает :

- Гемодинамической нестабильности
- Увеличения дозировок кардиотоников и вазопрессоров
- Дискомфорта для хирургов (ну почти не вызывает)

Жалко, но нами не выявлено :

- Влияния на продолжительность нахождения в ОРИТ,
длительность ИВЛ и госпитализации

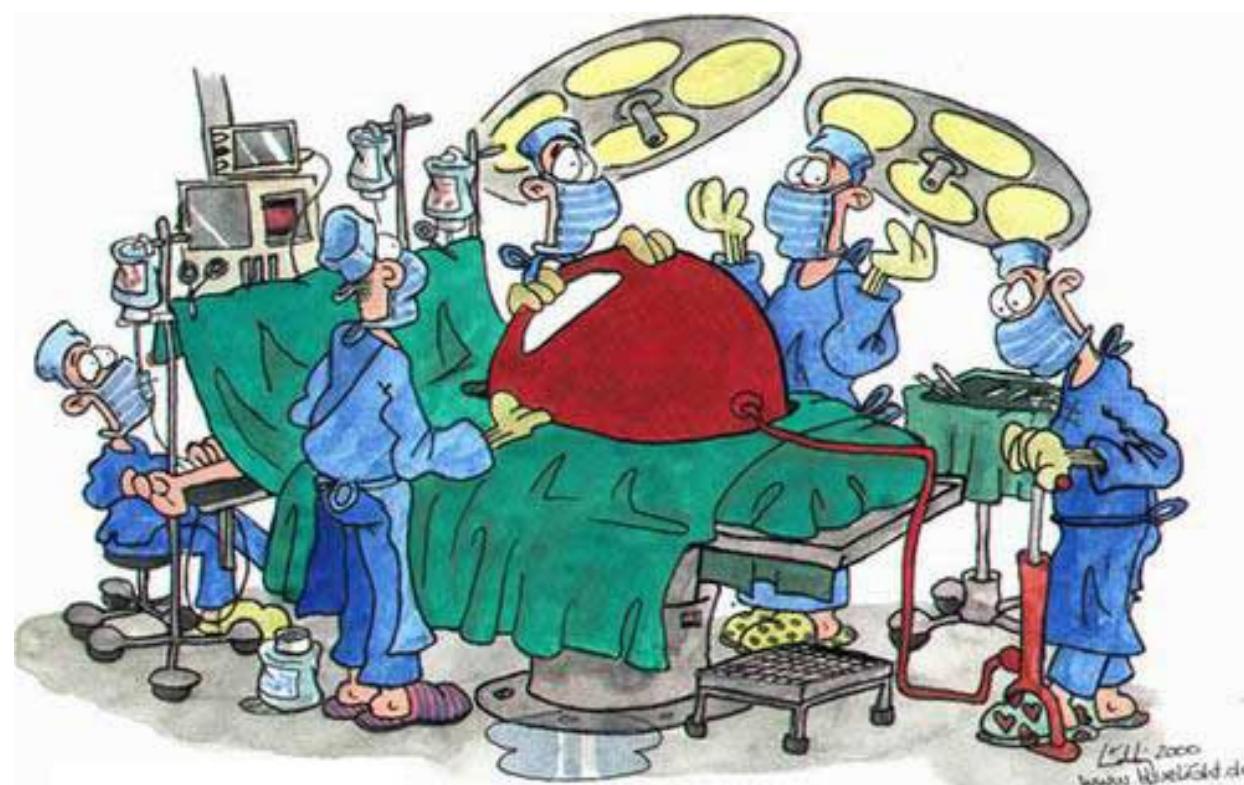
Послеоперационные легочные осложнения (пациенты **высокого** легочного риска)



Осложнение	Протективная ИВЛ	Традиционная ИВЛ	p
НОФЛ	5%	22.5%	P=0.001
Ателектазирование	5%	2.5%	н/д
Пневмония	0	0	н/д

Что нам мешает применять протективную ИВЛ ?

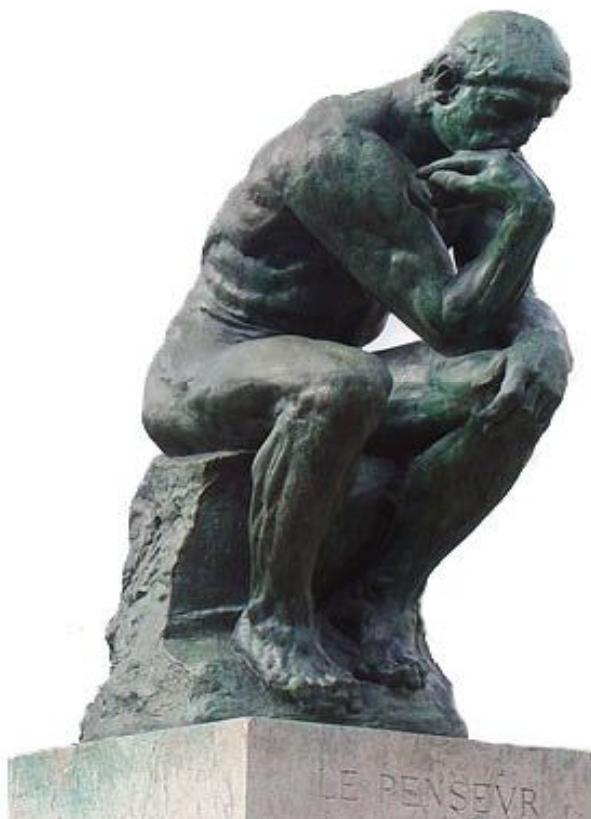
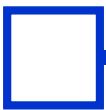
- Стереотип об опасности ИВЛ с регуляцией по давлению
- Страх перед ПДКВ более 5 см Н₂О
- Необходимость контролировать ДО



Резюме №6 :

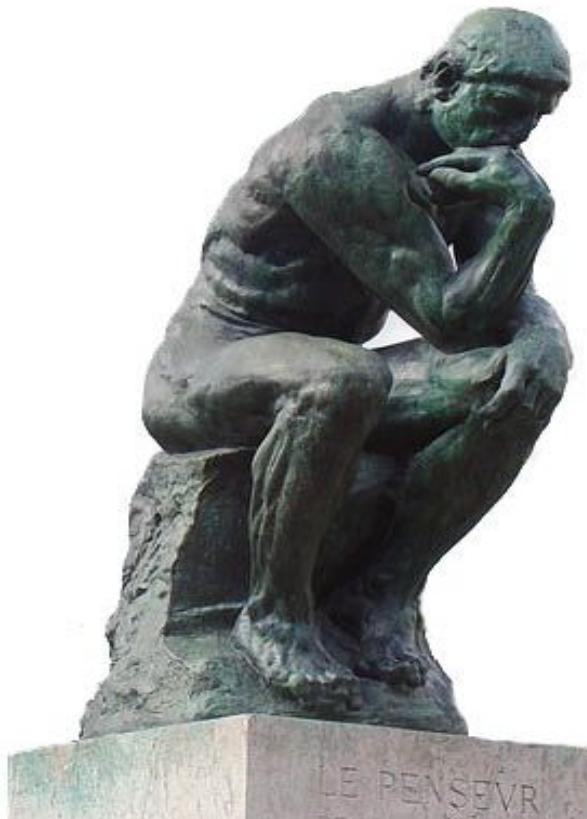
- Протективная ИВЛ оптимальный выбор во время анестезии
- Даже у не осложненных больных
- Позволяет поддерживать оптимальную вентилируемость легких

ИВЛ во время анестезии



- Положение тела и вентиляция
- Спонтанное дыхание, седация и вспомогательная ИВЛ
- Переход на полную ИВЛ
- Манжетка !!!
- Выбор ПДКВ
- Выбор режима ИВЛ
- Интраоперационная ФБС**

Проблема защиты легких во время анестезии



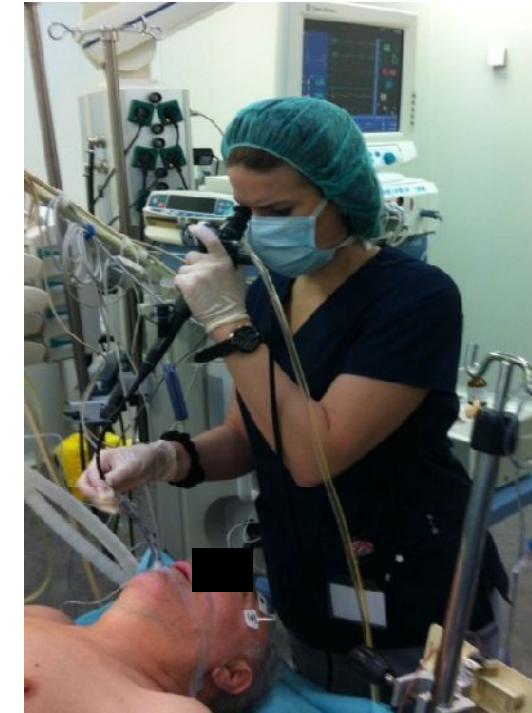
Что нам даст
интраоперационная
ФБС ?

Интраоперационная ФБС

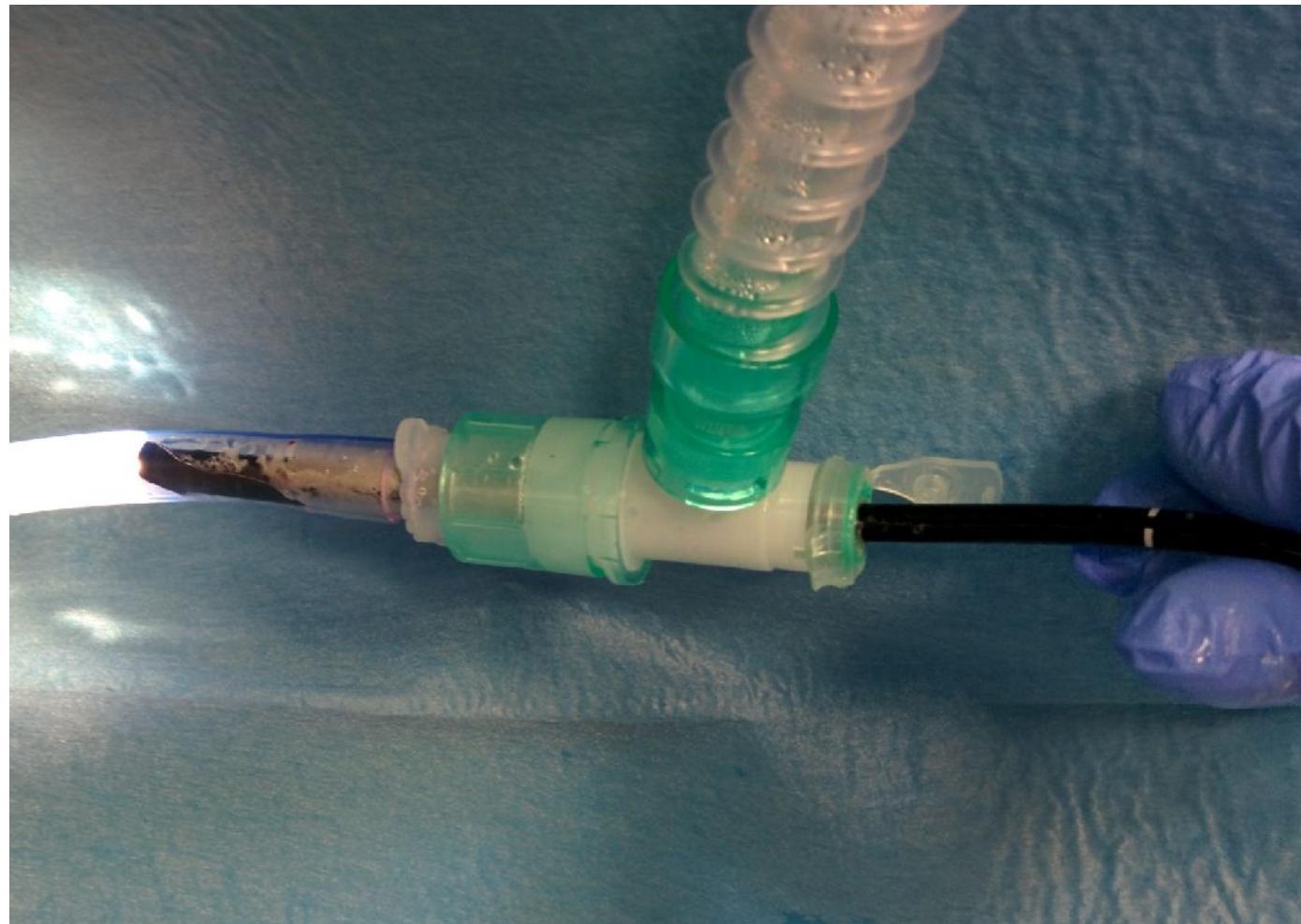


- Высокий легочный риск (n=40)
- Протективная ИВЛ
- 1 гр. (n = 20)
 - ФБС после индукции
 - ФБС через 30 минут после ИК
- 2 гр. (n = 20) - контроль
- Оценивали:

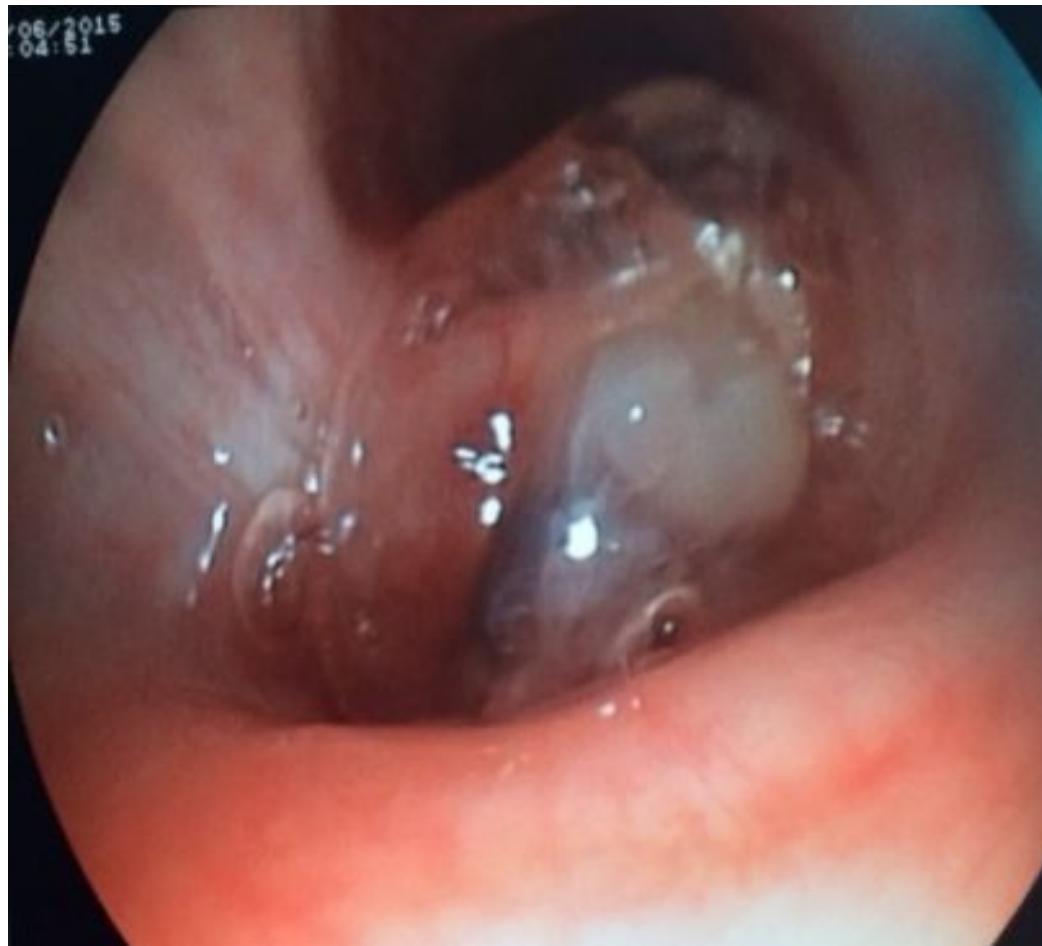
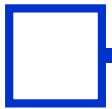
вентилируемость легких, индекс оксигенации; фракцию
внутрилегочного шунтирования; количество и характер
отделяемого, легочные осложнения в раннем
послеоперационном периоде



Санационная ФБС

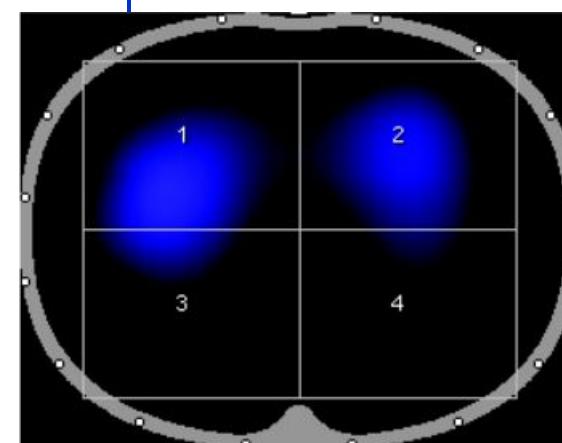
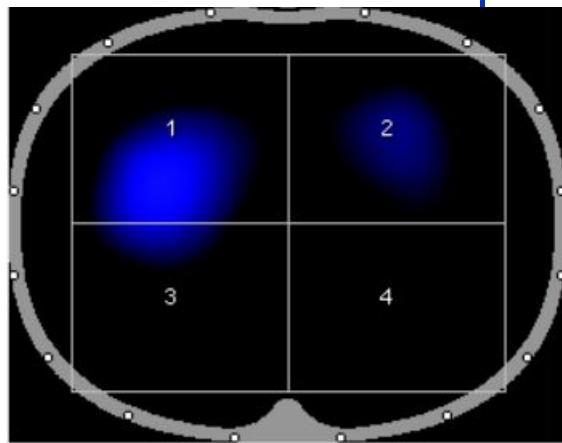
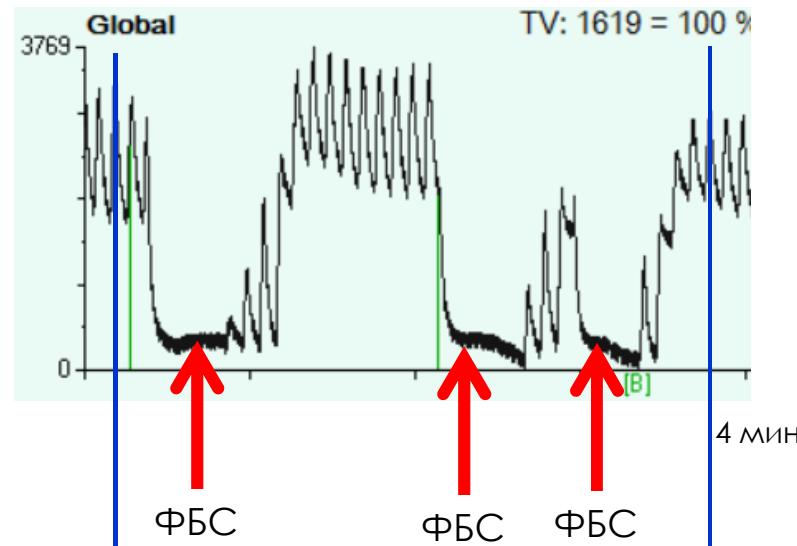
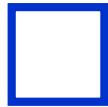


Что дает интраоперационная ФБС ?



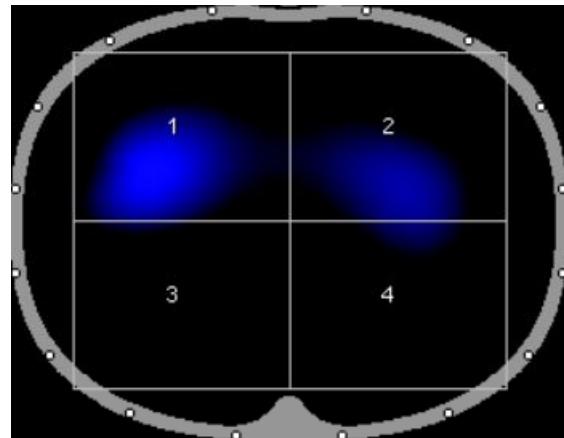
Б-й И-ц

Санационная ФБС

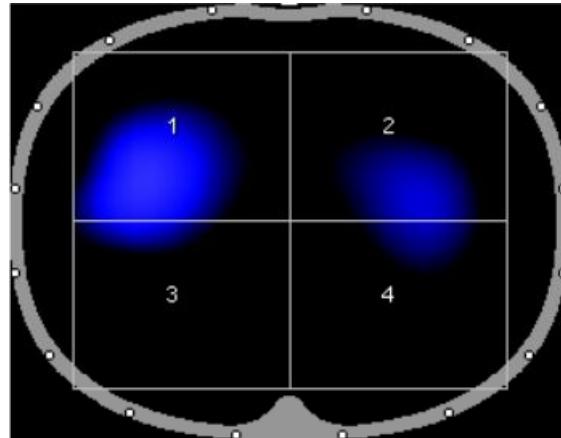


Б-Й М-в

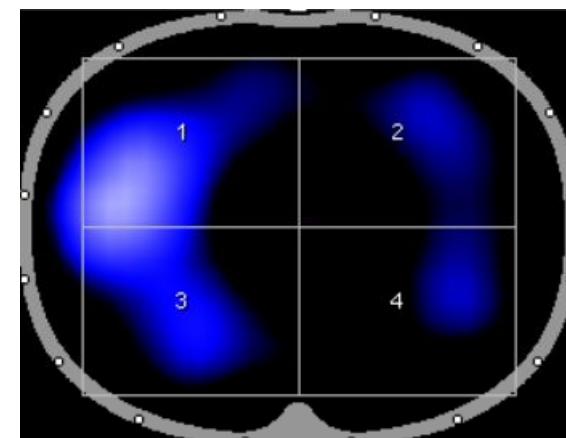
Протективная ИВЛ + интраоперационная ФБС



Начало операции перед ФБС



После ФБС



Конец операции
PEEP 6 см вод. ст.

Б-й С-в

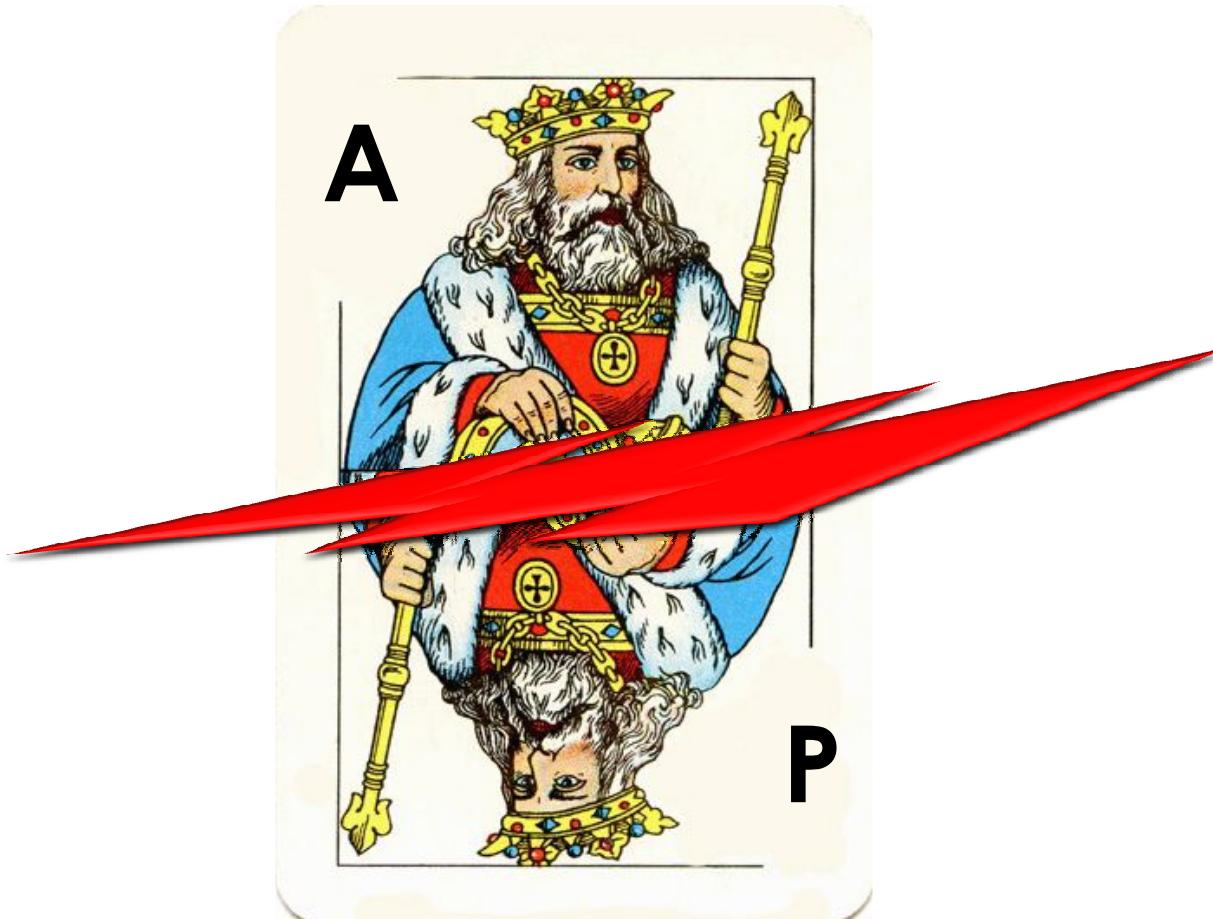
Резюме №7 :

Интраоперационную ФБС

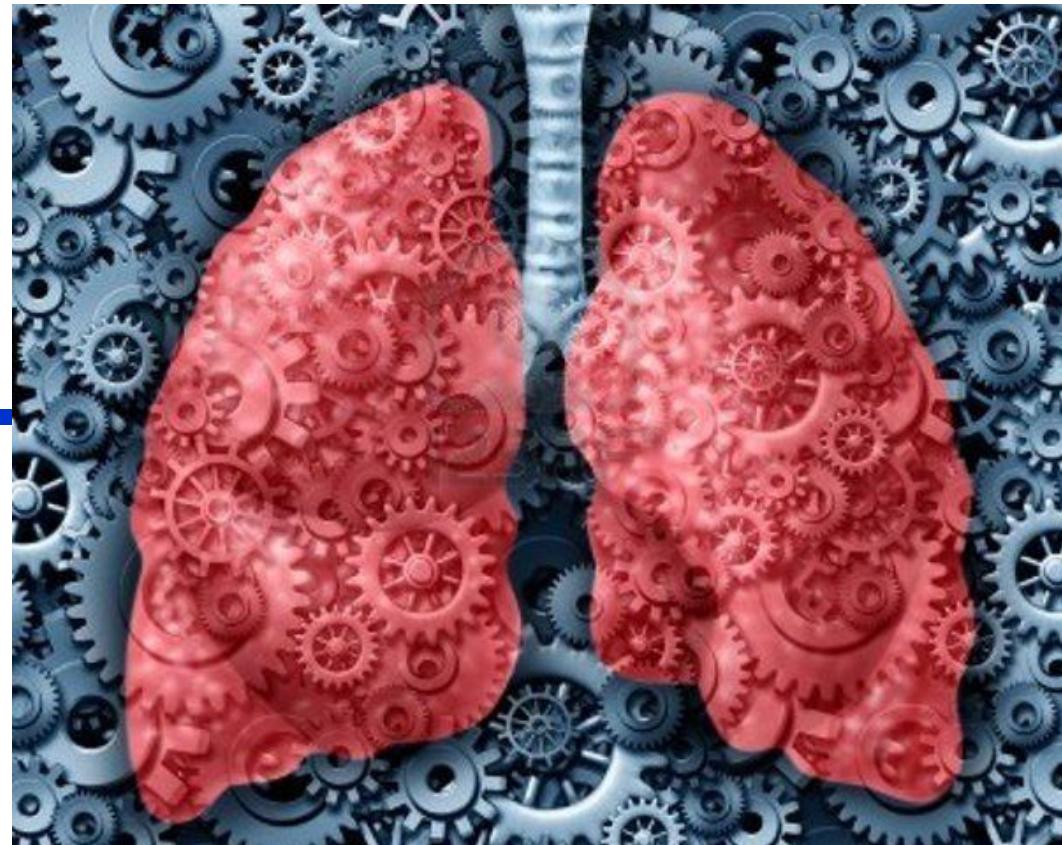
можно организовать.

И это стоит сделать

Глобальное резюме



Благодарю за внимание !



Б.А. Аксельрод. 7403797@mail.ru, +79257403797