

# ДЫХАТЕЛЬНАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ

Российский  
университет  
дружбы  
народов

Кафедра  
Анестезиологии и  
реаниматологии

Сергеев И.В.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ

## Дыхательная

**недостаточность** — состояние

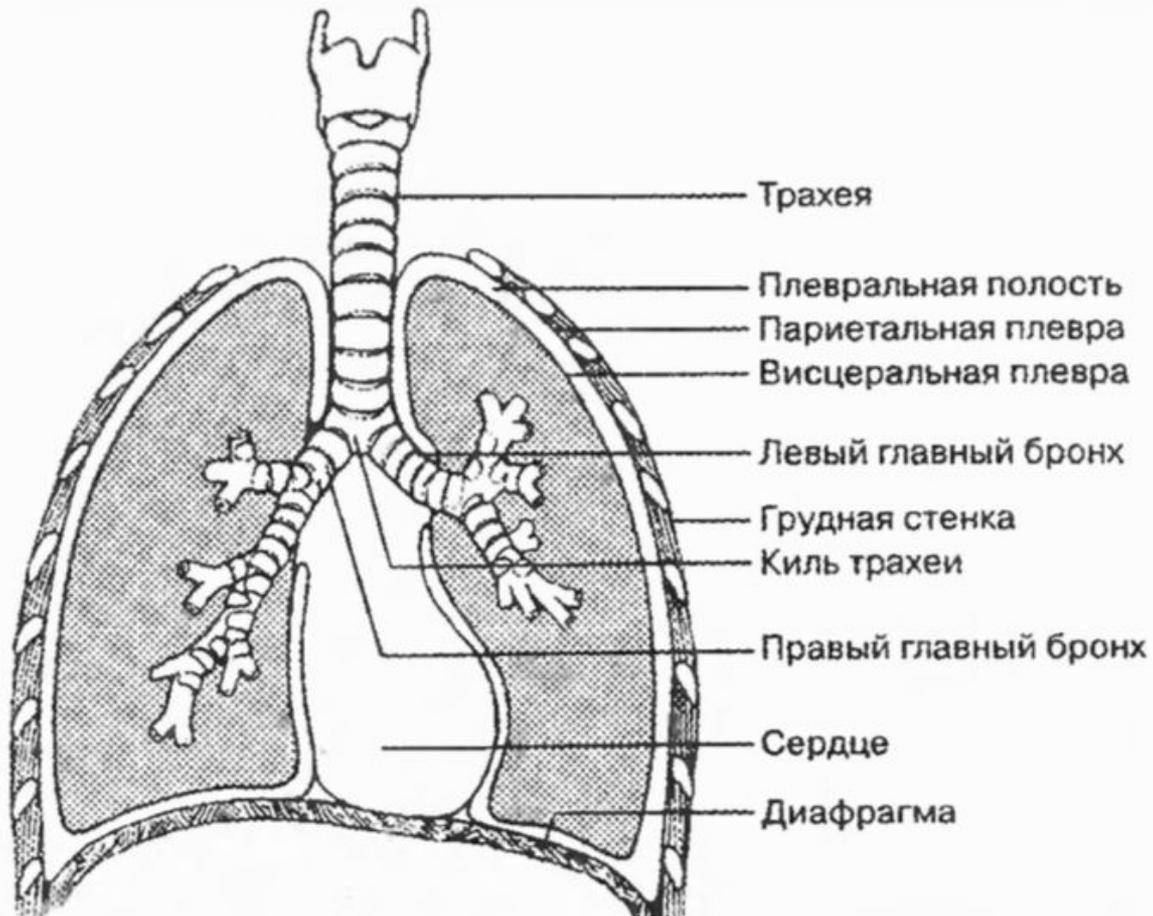
организма, при котором ,либо не обеспечивается поддержание нормального газового состава крови, либо последнее достигается за счет ненормальной работы аппарата внешнего дыхания, приводящей к снижению функциональных возможностей организма.

# ДЫХАНИЕ

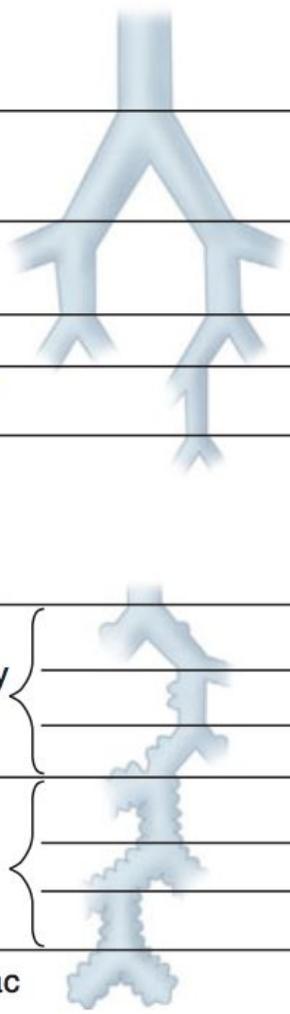
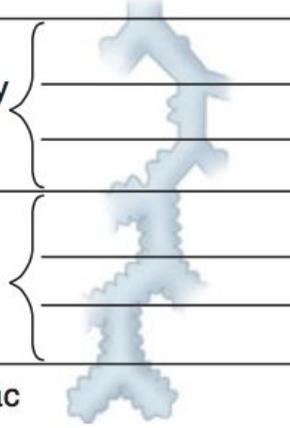
■ Можно разделить на 3 составляющие:

- Внешнее дыхание
- Транспорт газов кровью
- Тканевое дыхание

# МЕХАНИЗМ ДЫХАНИЯ



# МЕХАНИЗМ ДЫХАНИЯ

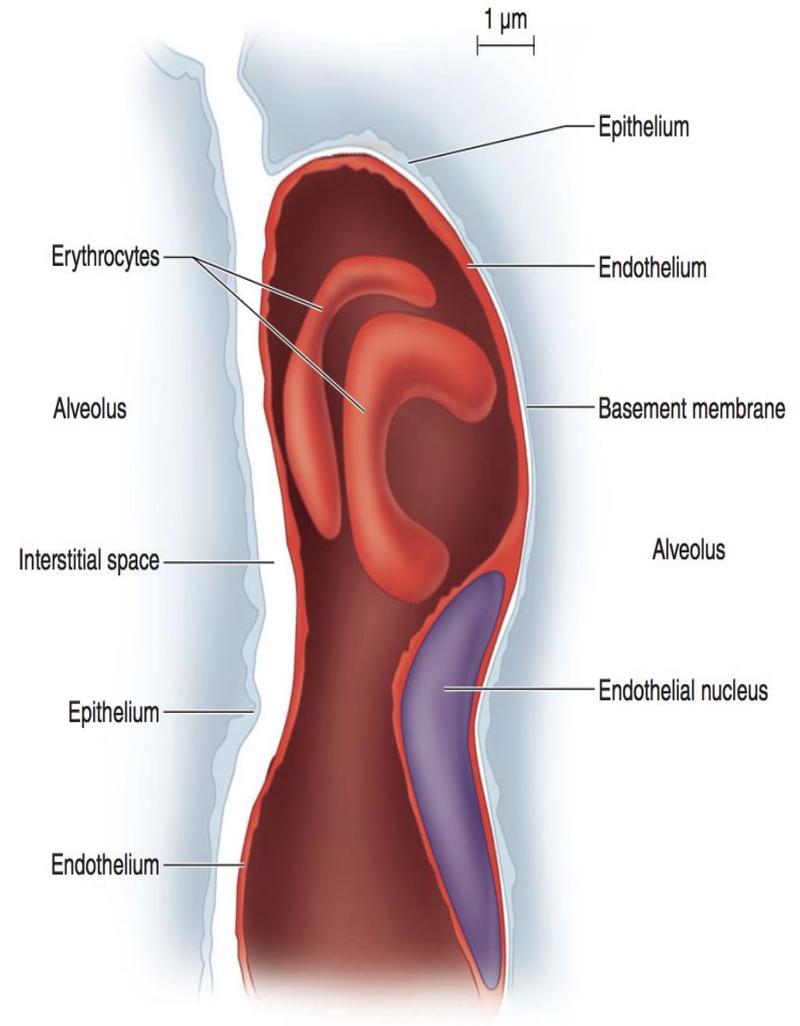
		Generation	
Conducting zone	Trachea		0
			1
	Bronchus		2
			3
	Bronchiole		4
	Terminal bronchiole	↓	
Transitional & respiratory zone	Respiratory bronchiole		17
			18
			19
	Alveolar duct		20
			21
			22
	Alveolar sac		23

Бронхи имеют всего 23 генерации, что обусловлено их функцией. По мере продвижения от 1 далее генерации бронхов происходит снижение скорости движения воздуха и уменьшение диаметра 1 ответвления при этом суммарный диаметр ответвлений одной генерации, превосходит суммарный диаметр ответвлений предыдущей генерации.

В результате чем выше генерация ветвления тем меньше скорость движения воздуха, и больше объем пространства для газообмена.

# МЕХАНИЗМ ДЫХАНИЯ

- Легочные артерии и вены повторяют ветвление бронхиального дерева «+» к этому присутствуют бронхиальные сосуды, отходящие от аорты и межреберных артерий.
- Иннервация происходит из ветвей блуждающего нерва и грудных симпатических ганглиев.



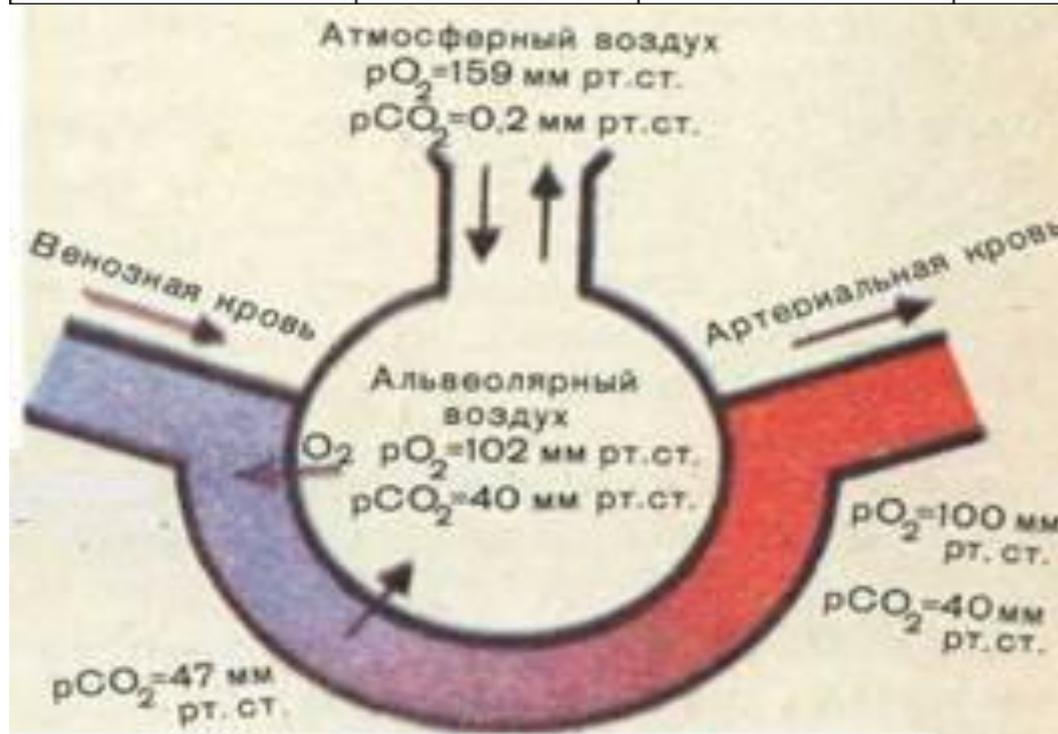
# МЕХАНИЗМ ДЫХАНИЯ

- Вдох – активный процесс, выдох – пассивный при нормальном физиологичном дыхании.
- Основная мышца дыхания – диафрагма!
- Дополнительные мышцы вдоха наружные межреберные , лестничные и грудинно-ключично-сосцевидные.
- Дополнительные мышцы выдоха – межреберные и брюшные.
- В норме доставка кислорода значительно превосходит его потребление тканями в 2-3 раза, что обеспечивает возможности при патологии за счет увеличения потребления выполнять организмом его функции даже без увеличения доставки.

# МЕХАНИЗМ ДЫХАНИЯ

Воздух	Кислород	Углекислый газ	Азот и инертные газы
Вдыхаемый	20,93	0,03	79,04
Выдыхаемый	16,0	4,5	79,5
Альвеолярный	14,0	5,5	80,5

Концентрация газов в %



# ПРИЧИНЫ

- 1) оперативные вмешательства не на органах грудной клетки
- 2) Заболевания легких – ХОБЛ, ОРДС, пневмония, бронхиальная астма, повреждение или слабость дыхательных мышц
- 3) Обструкция легких – аспирация, утопление и тп
- 4) операции на органах грудной клетки или поражение легочных сосудов – ТЭЛА, эмболия.
- 5) нарушения центральной регуляции функции внешнего дыхания – смерть ГМ, передозировки препаратов центрального действия, повреждения ГМ
- 6) Поражения сердечно-сосудистой системы – инфаркты, ССН, пороки сердца

# ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

- 1. Нарушение вентиляции легких.
- 2. Нарушение диффузии газов через альвеолярно-капиллярную мембрану.
- 3. Нарушение легочного кровотока.
- 4. Нарушение вентиляционно-перфузионных соотношений.
- 5. Нарушение регуляции дыхания.

# ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

## ■ *Нарушение вентиляции легких.*

Изменение легочных объемов (ДО, МОД, ЖЕЛ.ФОЕ и тп) ,приводящее либо к гипервентиляции либо к гиповентиляции, снижение концентрации кислорода во вдыхаемой смеси,увеличение концентрации CO<sub>2</sub> во вдыхаемой смеси.

# СРАВНЕНИЕ ЛЕГОЧНОЙ МЕХАНИКИ



ОРДС – снижена  
податливость, тяжело  
надуть, много дуем а  
объем небольшой



Нормальные  
легкие



ХОБЛ – увеличено  
сопротивление,  
необходимо  
форсировано вдохнуть, и  
долго выдыхать

# ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

## ■ *Нарушение диффузии газов через альвеолярно-капиллярную мембрану*

скорость диффузии газа через АКМ возрастает: 1) с увеличением площади поверхности мембраны, растворимости газа и градиента давления газа по обе стороны мембраны; 2) с уменьшением толщины мембраны и молекулярной массы газа. Напротив, снижение скорости диффузии газа через АКМ отмечается: 1) при уменьшении площади поверхности мембраны, при снижении растворимости газа и градиента давления газа по обе стороны мембраны; 2) при возрастании толщины мембраны и молекулярной массы газа.

Причины : а - утолщение стенок альвеолы; в - утолщение стенок капилляра; г - внутриальвеолярный отек; д - интерстициальный отек; е - расширение капилляров

# ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

## ■ *Нарушение легочного кровотока.*

В легких имеются два сосудистых русла: малый круг кровообращения и система бронхиальных сосудов большого круга кровообращения.

Давление в легочных сосудах низкое по сравнению с большим кругом кровообращения. В легочной артерии оно в среднем составляет 15 мм рт.ст. (систолическое - 25, диастолическое - 8 мм рт.ст.). Давление в левом предсердии достигает 5 мм рт.ст. Таким образом, перфузия легких обеспечивается давлением, в среднем равным 10 мм рт.ст. Что позволяет работать против сил гравитации. (Верхние отделы хуже кровоснабжаются, нижние лучше)

Причины: 1) снижение сократительной функции правого желудочка; 2) недостаточность левых отделов сердца, при застое в легких; 3) некоторые врожденные и приобретенные пороки сердца (стеноз устья легочной артерии, стеноз правого атриовентрикулярного отверстия); 4) сосудистая недостаточность (шок, коллапс); 5) тромбоз или эмболия в системе легочной артерии.

# ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

## ■ *Нарушение вентиляционно-перфузионных соотношений.*

В норме вентиляционно-перфузионный показатель равен 0,8-1,0 ( $V_a/Q$ ) (т.е. кровоток осуществляется в тех участках легких, в которых имеется вентиляция, за счет этого происходит газообмен между альвеолярным воздухом и кровью)

$V_a = f \times \{V_t - V_d\}$  (Альвеолярная вентиляция) т.е. при  $f = 14$  в мин и  $V_t = 500$  мл и весе 70 кг  $14 \times (500 - 150) = 4,7$  л/мин, в норме около 4-5 л/мин), а  $Q = 5-6$  л/мин (минутный объем кровообращения)

# ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

При снижении парциального давления кислорода в альвеолярном воздухе происходит вазоконстрикция что увеличивает скорость кровотока в локальном участке.

Причины:

- 1) Нормальная Вентиляция слабо кровоснабжаемых участков легких
- 2) Неадекватная вентиляция нормально кровоснабжаемых участков легких

# ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

- ***Нарушение регуляции дыхания***

Причины: поражения ГМ или спинного мозга (например апноэ при смерти ГМ, отсутствие реакции на изменение газового состава крови), действие препаратов (например седативные препараты изменяют чувствительность ГМ к  $P_aCO_2$  вплоть до апноэ)

# КЛАССИФИКАЦИЯ

## Острая и хроническая ДН

Степень	$PaO_2$ , мм рт. ст.	$SaO_2$ , %
Норма	> 80	> 95
I	60—79	90—94
II	40—59	75—89
III	< 40	< 75

# ДИАГНОСТИКА



# КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ

- 1) Внешний вид больного (потливость, лежит на одном боку или сидит оперевшись на стул, активная работа дыхательных мышц или высокое ЧД, лежит без сознания или сознание спутанно)
- 2) Жалобы на боли в области легких справа или слева (вообще на боль), обильная мокрота, частый кашель, нехватку воздуха, невозможность выдохнуть или вдохнуть

# ДИАГНОСТИКА

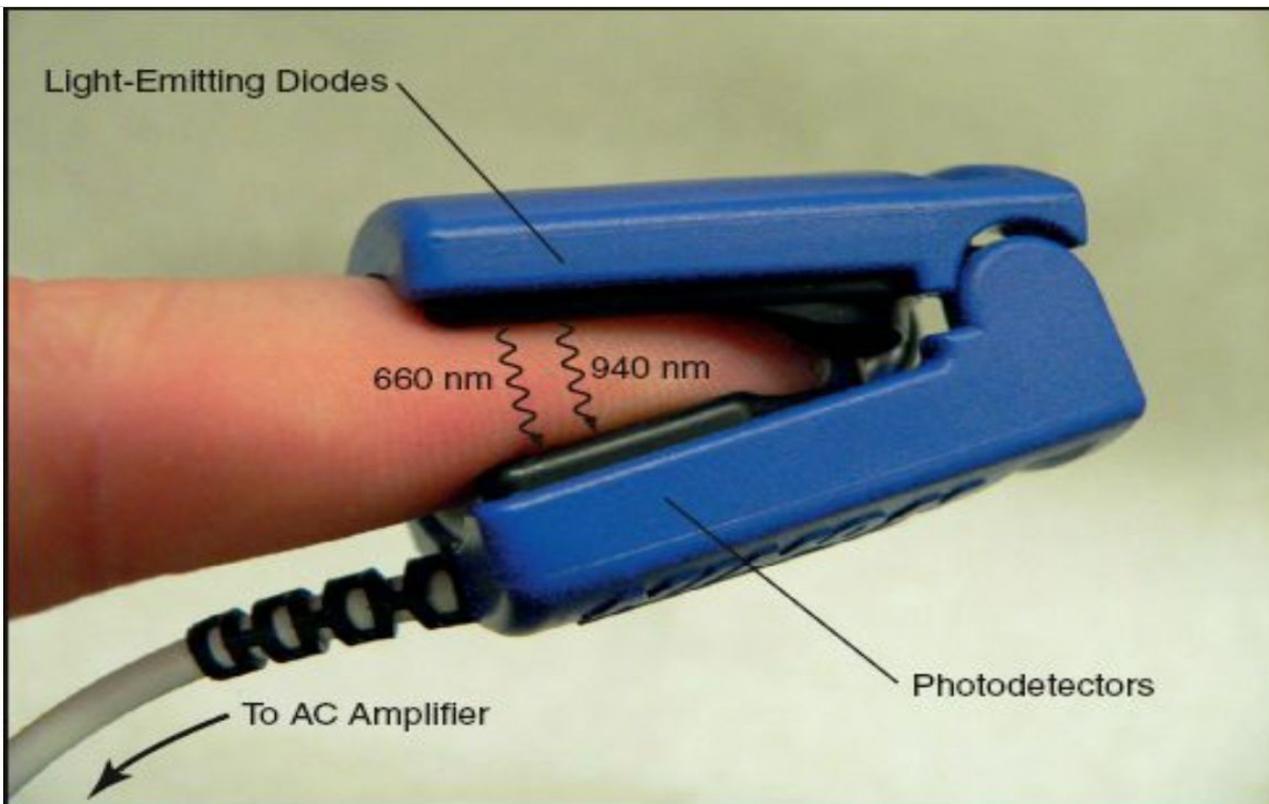
- Внешний осмотр больного- участие вспомогательной мускулатуры, цианотичность кожных покровов, носогубного треугольника, вынужденная поза, жалобы)
- Аускультация –услышать изменения проводимости воздушного потока по легким(скопление мокроты, бронхоспазм, бронхообструкция, ослабление дыхания, хрипы, смещение эндотрахеальной трубки или трахеостомической трубки)
- Пульсоксиметрия – основан на проведение света в инфракрасном диапазоне гемоглобином в зависимости от его насыщения кислородом (от 0 до 100%)может строить плетизмографию(движение пульсовой волны)
- Кислотно-Щелочное Состояние крови(определение различных индексов и показателей газового состава крови)



# ДИАГНОСТИКА

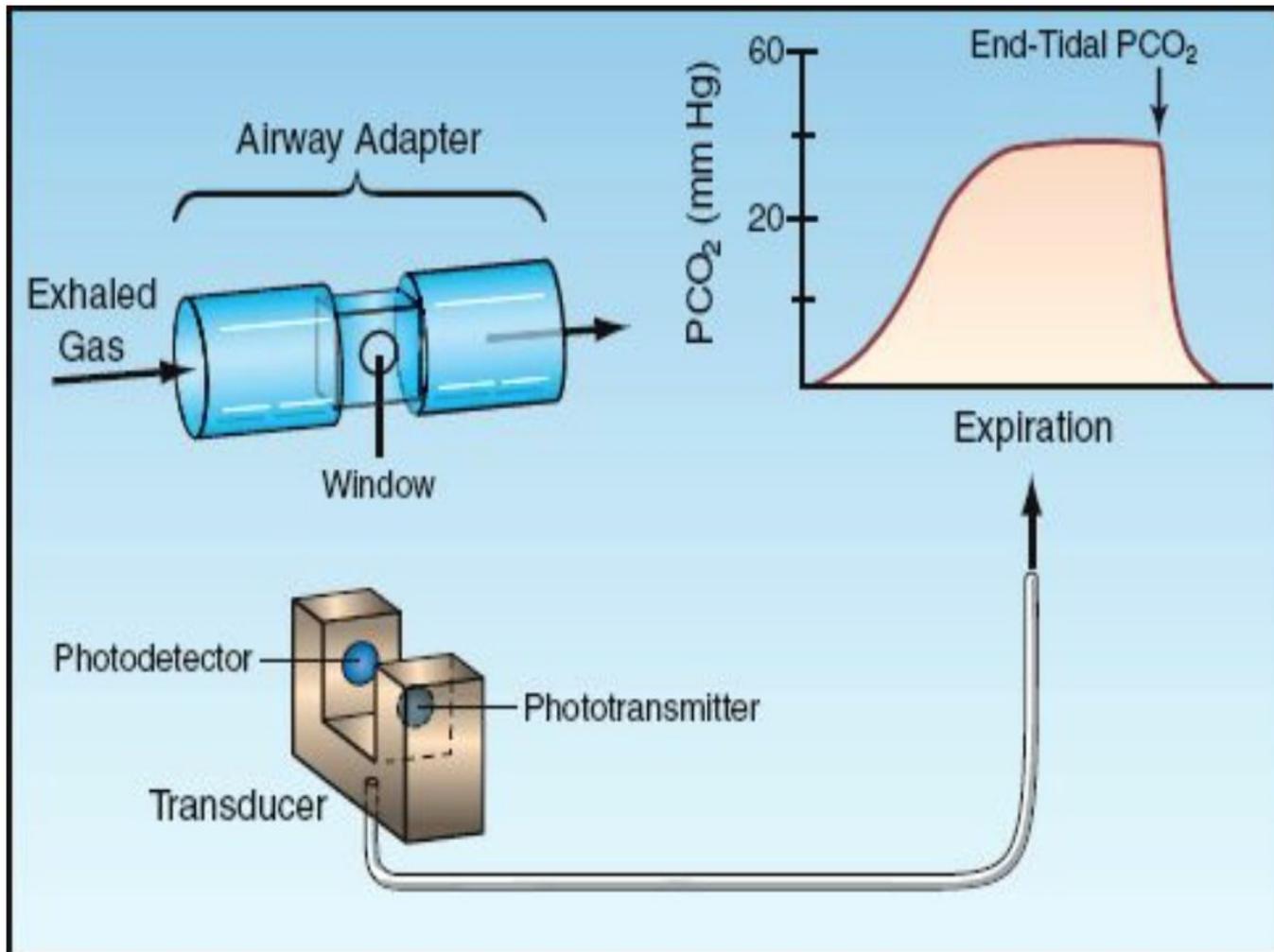
- РГ грудной клетки или КТ – различные затенения или просветления легочной ткани.
- МРТ не выполняется в связи с длительностью процедуры
- Капнография – газовой мониторинг  $CO_2$  в выдыхаемом воздухе.
- Оценка функции внешнего дыхания-спирометрия –ЖЕЛ, ОФВ1 и тп

# ДИАГНОСТИКА



Пульсоксиметр

# ДИАГНОСТИКА



Капнограмма

# ДИАГНОСТИКА

10:18:37

Sample Type: Arterial  
Sample No.: 67  
Patient Name: SERGEEVA  
Instrument: GEM 3000  
Model: GEM 3000  
S/N: 29370

Measured (37.0C)

pH	7.24	
pCO2	97	mmHg
pO2	49	mmHg
Na+	128	mmol/L
K+	4.2	mmol/L
Ca++	1.01	mmol/L
Glu	10.5	mmol/L
Lac	2.2	mmol/L
Hct	56	%

Derived Parameters

Ca++(7.4)	0.95	mmol/L
HCO3-	41.6	mmol/L
HCO3std	30.7	mmol/L
TCO2	44.6	mmol/L
BEecf	14.2	mmol/L
BE(B)	8.4	mmol/L
SO2c	77	%
THbc	185	g/L
A-aD02	115	mmHg
pA02	164	mmHg
pa02/pA02	0.30	
RI	2.3	

Operator Entered

O2 and Vent Settings:

%FiO2	40.0	%
-------	------	---

=Outside ref. range

...ых оснований) 3,6 (-2,5 - 2,5  
1,29 ммоль/л); FIO2 - 2,5  
арбоната истинный (фракц  
5,4 ммоль/л); Na+ 138 (133  
дный показатель) 7,092 (7,  
насыщение кислородом)  
за 11,2 (3,1 - 6,4 ммоль/л)  
8,6 (3,3 - 5,7 ммоль/л)

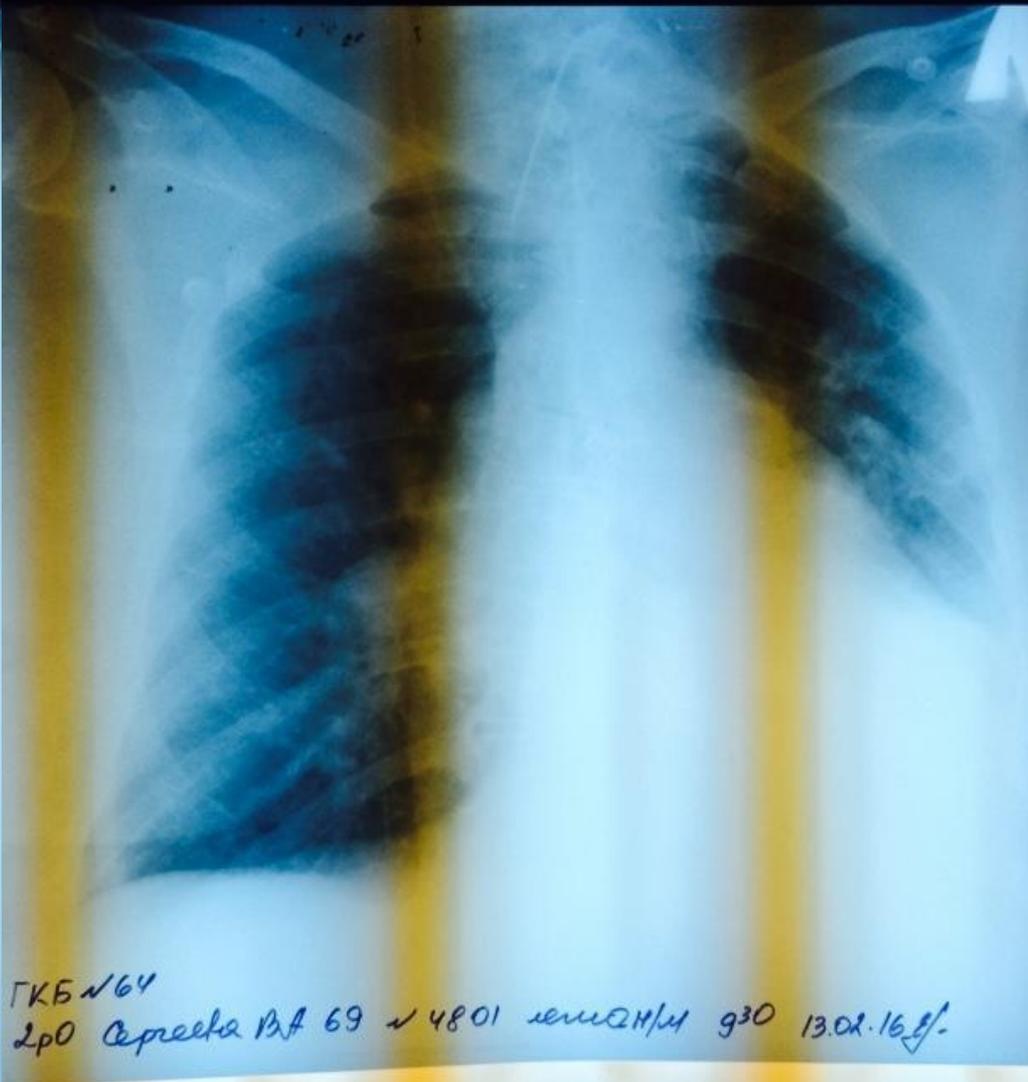
... - 1,7 ммоль/л); Белок (P  
ен (URO) В пределах ис  
тела (KET) отрицатель  
ная плотность (S.G.) 1,0  
); Эритроциты 0-1 в пр  
сковидные Не обнаруж  
сутствуют); Соли амо  
кальция Отсутствуют

и лейкоцитарной фо  
эритроциты 4,87 (3,9 -  
10^9/л); Средний об  
В в RBC 353 (300 - 38  
иты абс. 1,3 (0,09 - 0,  
Тимфоциты % 13,8 (1  
объему --- %); Трои

и лейкоцитарной ф  
итроциты 3,74 (3,9 -  
10^9/л); Тромбокри  
- 31 пг); МСНС кон  
- 14,5 %); Средний  
% 44,5 (47 - 78 %); I  
(0 - 1 %); Нейтрофи  
офилы абс. 0,3 (0  
- 370 г/л)

...я обусловлен  
II ст на фоне  
ацией ХСН п  
ной гипертен  
хеи, ИВЛ;

Пример КЦС у  
больной с ХОБЛ



# ТЕРАПИЯ



# ТЕРАПИЯ

- ◆ Консервативная
- ◆ Оксигенотерапия
- ◆ Методы Вспомогательной вентиляции
- ◆ Терапия Основного заболевания
- ◆ Восстановление проходимости дыхательных путей

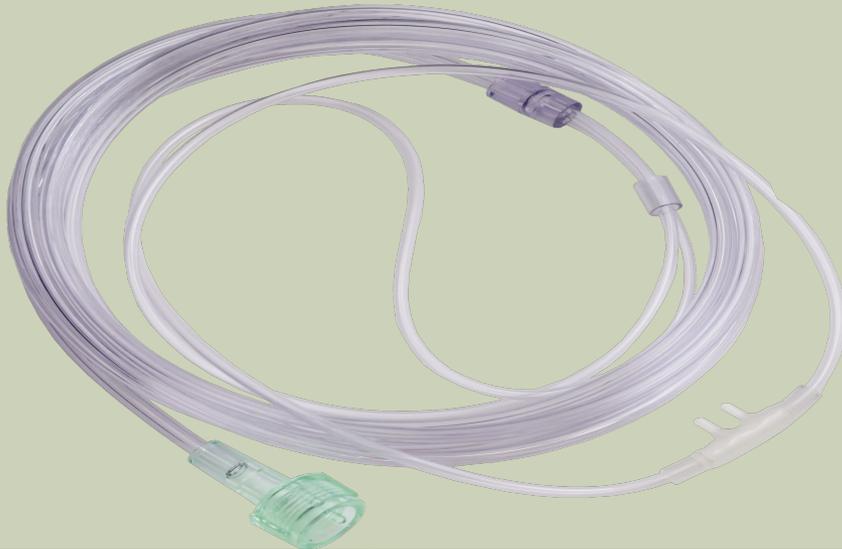
# КОНСЕРВАТИВНАЯ

- Вертикализация (поднятие ножного конца кровати до 45 градусов)
- Постуральный дренаж
- Вспомогательный кашель (энергичное надавливание на грудную клетку больного при его попытках откашливания)
- Аспирация содержимого из дыхательных путей
- Разгрузка малого круга

# ОКСИГЕНОТЕРАПИЯ



# ОКСИГЕНОТЕРАПИЯ



Носовые канюли – можно обеспечить примерно 30-33% O<sub>2</sub> на вдохе



Лицевая маска – можно обеспечить примерно 40-45% O<sub>2</sub> на вдохе

# ОКСИГЕНОТЕРАПИЯ

- Ставим поток от 5л/мин, желательно, чтобы подавался увлажненный кислород.
- В большинстве случаев данных устройств хватает чтобы обеспечить адекватную оксигенацию
- Большие потоки кислорода опасны у ХОБЛ т.к. У них снижена чувствительность к высокому  $CO_2$  и они начинают реже дышать в ответ на высокое  $O_2$ , что ведет к еще большему накоплению  $CO_2$

# МЕТОДЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ДЫХАНИЯ

- Неинвазивная вентиляция (масочная)

- Инвазивная (Искусственная Вентиляция Легких) требуется интубация пациента



# ИВЛ



Экран современного аппарата ИВЛ

# ЦЕЛИ ИВЛ

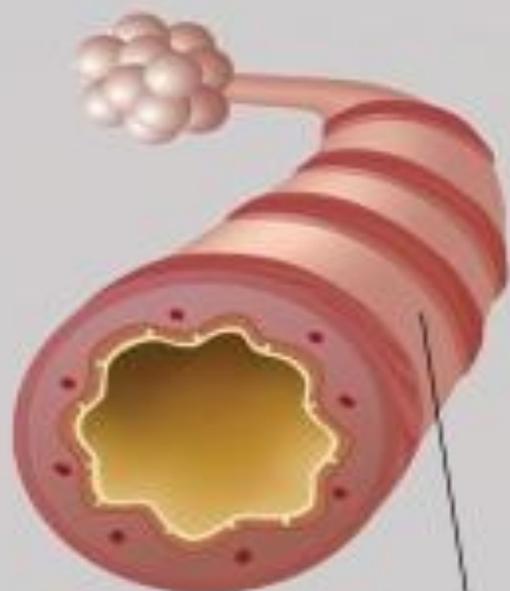
- ✦ Замещение функции внешнего дыхания у больного в критическом состоянии.(протезирование)
- ✦ Обеспечить адекватную оксигенацию,и концентрацию  $p\text{CO}_2$  для данной патологии
- ✦ Снизить работу дыхательных мышц,
- ✦ Препятствовать ателектазированию легочной ткани

# ТЕРАПИЯ ОСНОВНОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ

- Адекватное обезболивание Лечение ССН, пороков сердца, ГБ, аритмий
- Тромболизис при ТЭЛА
- Устранение гидро-пневмоторакса
- Терапия бронхиальной астмы
- Пневмонии (антибактериальные препараты, муколитики)

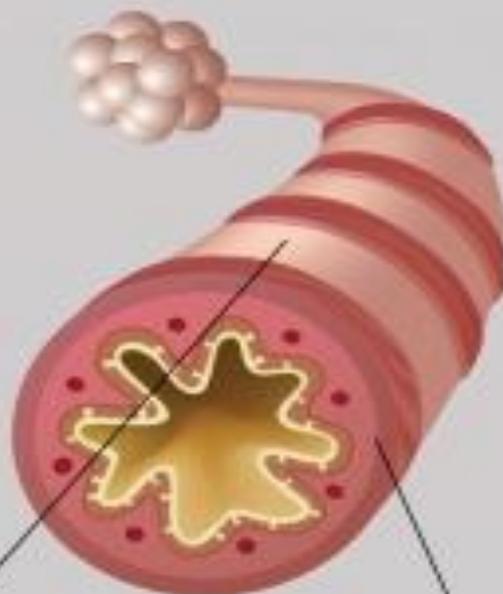
# БРОНХИАЛЬНАЯ АСТМА

состояние  
дыхательных путей  
в норме



мышечная ткань стенок  
расслаблена

состояние  
дыхательных путей  
при бронхиальной астме  
(повседневное)



стенки утолщены  
и воспалены

состояние  
дыхательных путей  
во время приступа  
бронхиальной астмы



спазм дыхательных  
мышц

путь для потока  
воздуха крайне  
сужен



# ТЕРАПИЯ

■ **бета2-адреномиметик селективный** [Бета-адреномиметики](салметерол(Сальметер),сальбутамол(Вентолин), фенотерол(Беротек)

Например сальбутамол(Вентолин): Оказывает выраженный бронходилатирующий эффект, предупреждая или купируя спазм бронхов, снижает сопротивление в дыхательных путях. Увеличивает жизненную емкость легких. Увеличивает мукоцилиарный клиренс (при хроническом бронхите до 36%), стимулирует секрецию слизи, активирует функции мерцательного эпителия.

Доза: Ингаляция для купирования приступа бронхоспазма  
100-200мкг(1-2 ингаляции)

Раствор для ингаляций 2,5-5,0мг за раз до 4раз в сутки

# ТЕРАПИЯ

- М-холинолитики: ипратропия бромид(Атровент), Атропин  
Например ипратропия бромид(Атровент): Блокирует мускариновые рецепторы гладкой мускулатуры трахеобронхиального дерева и подавляет рефлекторную бронхоконстрикцию. Расширение бронхов при ингаляционном введении обусловлено главным образом местным, Эффективно предупреждает сужение бронхов, возникающее в результате вдыхания сигаретного дыма, холодного воздуха, действия различных бронхоспазмирующих веществ, а также угнетает спазм бронхов, связанный с влиянием блуждающих нервов.

Доза: 2 вдоха(каждый по 0,021 мг) от 4-до 12 раз в сутки  
раствор для ингаляций по 40 кап через небулайзер 3-4 раза в день

# ТЕРАПИЯ

- Бета-адреномиметики в комбинациях: Фенотерол+ипратропия бромид (Беродуал)

Беродуал содержит два компонента, обладающих бронхолитической активностью: ипратропия бромид — м-холиноблокатор, и фенотерола гидробромид — бета<sub>2</sub>-адреномиметик. Эти активные компоненты дополняют друг друга, в результате усиливается спазмолитическое действие на мышцы бронхов. Обладая всеми присущими компонентам эффектами.

Доза: Аэрозоль сначала 2 дозы далее можно повторить (до 8 ингаляций)

Не купируется приступ (от 4 доз) вызываем СМП

Раствор для ингаляций (1-4 мл) 4 раза в сутки – длительная терапия

# ТЕРАПИЯ

- Ингибиторы фосфодиэстераз : Аминофиллин(Эуфиллин)

Фармакологическое действие - бронходилатирующее, спазмолитическое, диуретическое, токолитическое.

Аминофиллин вызывает расслабление гладкой мускулатуры бронхов, коронарных, церебральных и легочных сосудов, ЖКТ, желчевыводящих путей; повышает сократимость скелетных мышц (в т.ч. дыхательных). Расширение сосудов почечных клубочков сопровождается ускорением фильтрации и увеличением диуреза. Активирует дыхательный центр продолговатого мозга, повышает его чувствительность к углекислому газу и улучшает альвеолярную вентиляцию.

Доза: 5-6 мг/кг и выше (1 ампула 2,4% 10мл) за раз до 4 в сутки

# ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

■ Методы восстановления проходимости дыхательных путей:

1. Прием Эсмарха
2. Приемом Геймлиха

Далее идут методы требующие специального оборудования:

1. Турундой
2. Отсосом
3. Бронхоскопией

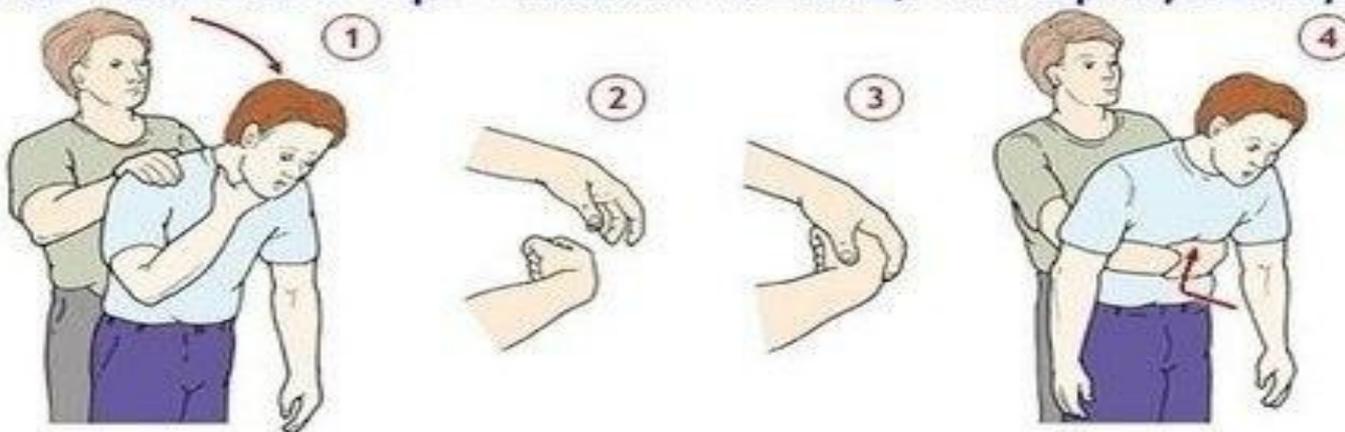
# ПРИЕМ ЭСМАРХА



Слегка запрокинув голову, подбородок больного выдвигают вперед-вверх, удерживая его двумя руками за углы нижней челюсти, а большими пальцами приоткрывая рот. Очистить пальцем ротовую полость (**Необходимо помнить о собственной безопасности!!!**)

# ПРИЕМ ГЕЙМЛИХА

Порядок действий при оказании помощи поперхнувшемуся:



# ПРИЕМ ГЕЙМЛИХА

- 1. Необходимо встать за спиной пострадавшего (если он еще на ногах и не потерял сознания), обхватив его руками.
- 2. Сжать одну руку в кулак и той стороной, где большой палец, положить ее на живот пострадавшего на уровне между пупком и реберными дугами (в так называемую эпигастральную область живота).
- 3. Ладонь другой руки кладется поверх кулака, быстрым толчком вверх кулак вдавливается в живот. Руки при этом нужно резко согнуть в локтях, но грудную клетку пострадавшего не сдавливать.
- 4. При необходимости прием повторить несколько раз, пока дыхательные пути не освободятся.