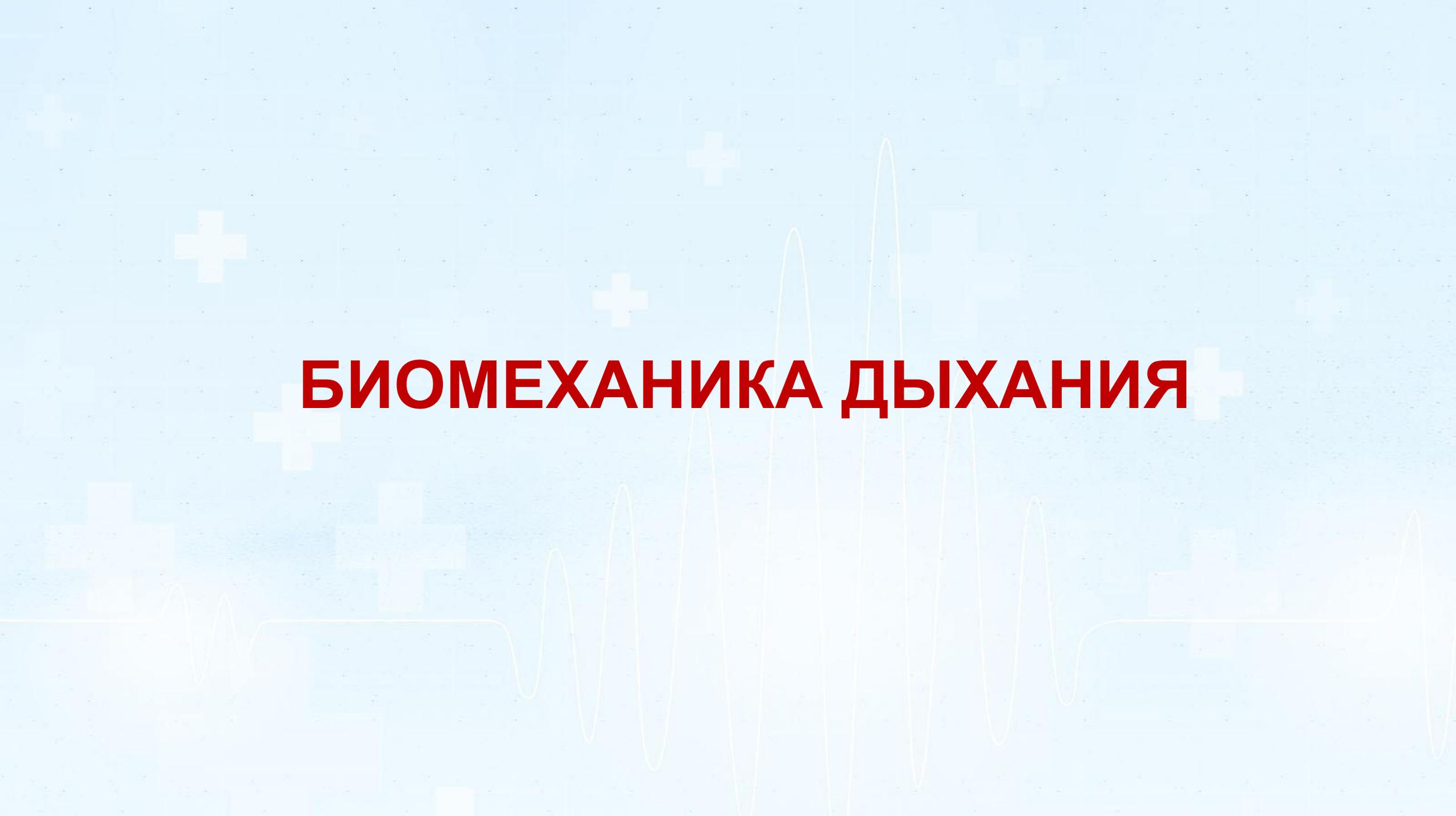


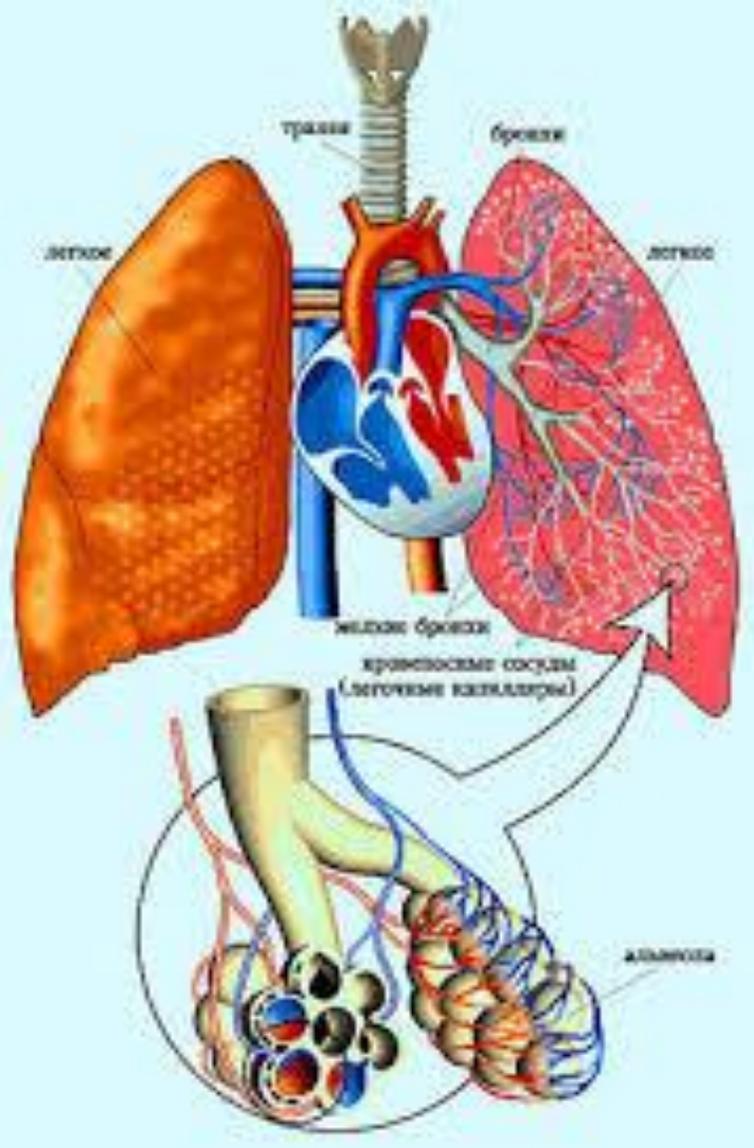
БИОМЕХАНИКА ДЫХАНИЯ

The background features a light blue grid pattern. Scattered across the grid are several white plus signs of varying sizes. A yellow waveform, resembling a pulse or a signal, is overlaid on the grid, starting from the left edge and extending towards the right. The waveform has a series of peaks and troughs, with the highest peak occurring near the center of the image.

ДЫХАНИЕ - совокупность процессов, обеспечивающих поступление во внутреннюю среду организма кислорода, использование его для окислительных процессов и удаление из



Структура аппарата дыхания включает в себя 4 элемента:



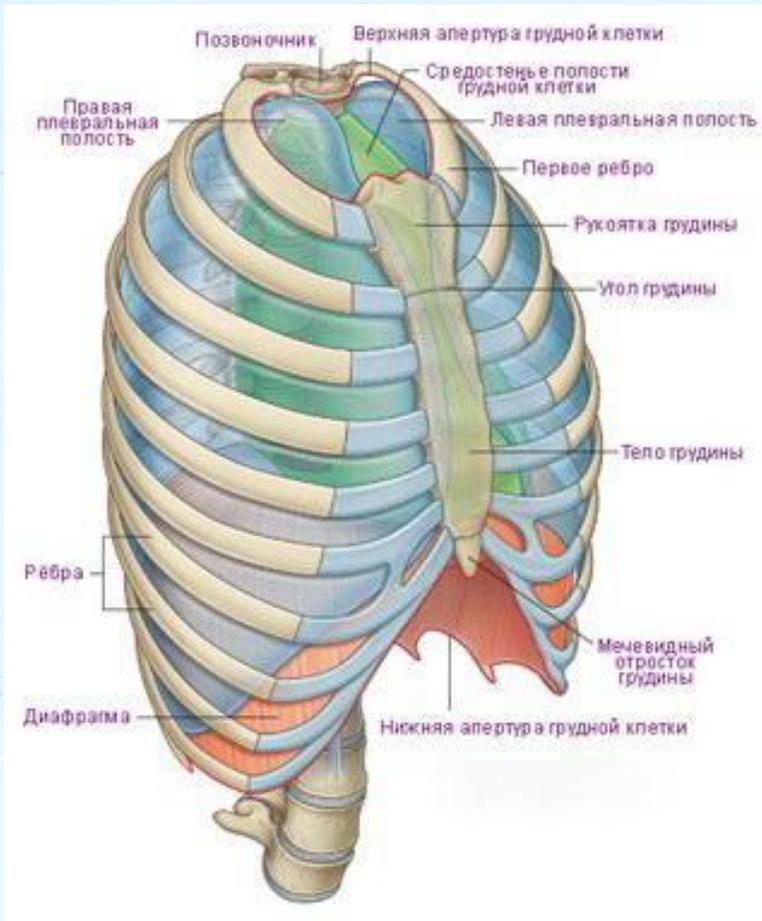
- ✓ легкие (паренхима)
- ✓ дыхательные пути
- ✓ *дыхательные мышцы*
- ✓ *грудная стенка*

**выделены курсивом, так как о них обычно забывают*

К вопросу о биомеханике дыхания и ИВЛ...

“В настоящее время принято говорить не ИВЛ, а ИВП - искусственная вентиляция пациента, так как легкие находятся не в подвешенном состоянии, а в организме пациента”-Ярошецкий А.И.

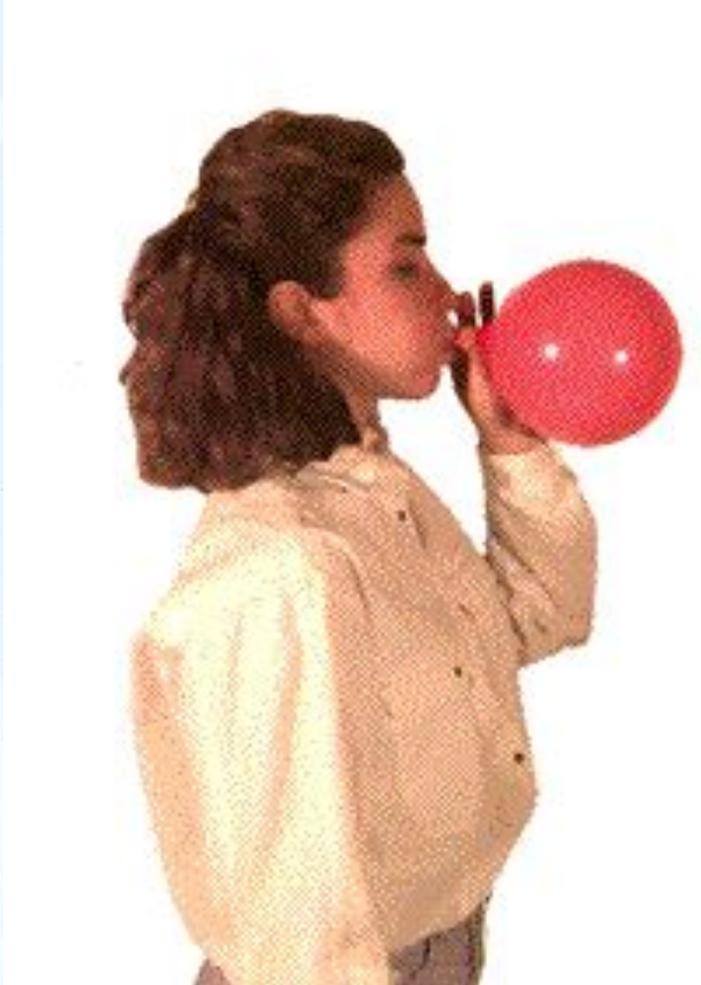
Грудная клетка



Учитываем, что...

- ✓ это мышечно-реберный каркас
- ✓ наиболее изменчива в нижней части, которая занята диафрагмой
- ✓ имеет эластичность и податливость
- ✓ имеет плевральную полость
- ✓ позволяет легким не спадаться

Эластичность vs податливость



Эластичность - свойство, при котором **ткань** под воздействием силы изменяет объем и длину, а после прекращения действия этой силы возвращается в исходное положение.

Чем больше эластичность, тем большее давление нужно приложить для изменения объема легких.

Податливость определяется **разницей давлений в легких** при введении в них определенного объема воздуха.

Это величина, **обратная эластичности**, которая зависит не только от эластичности ткани легких, но и от сопротивления в дыхательных путях и эластичности окружающих структур (например, бандажей или повязок).

Учитываем, что податливость изменчива!

Она снижается при переливании больших объемов жидкости, ожирении и внутрибрюшной гипертензии.

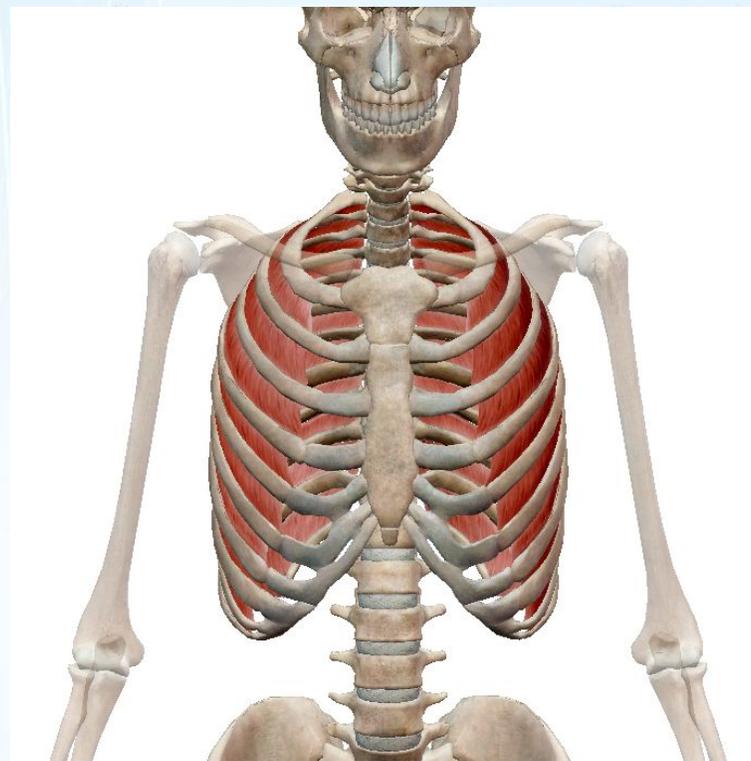
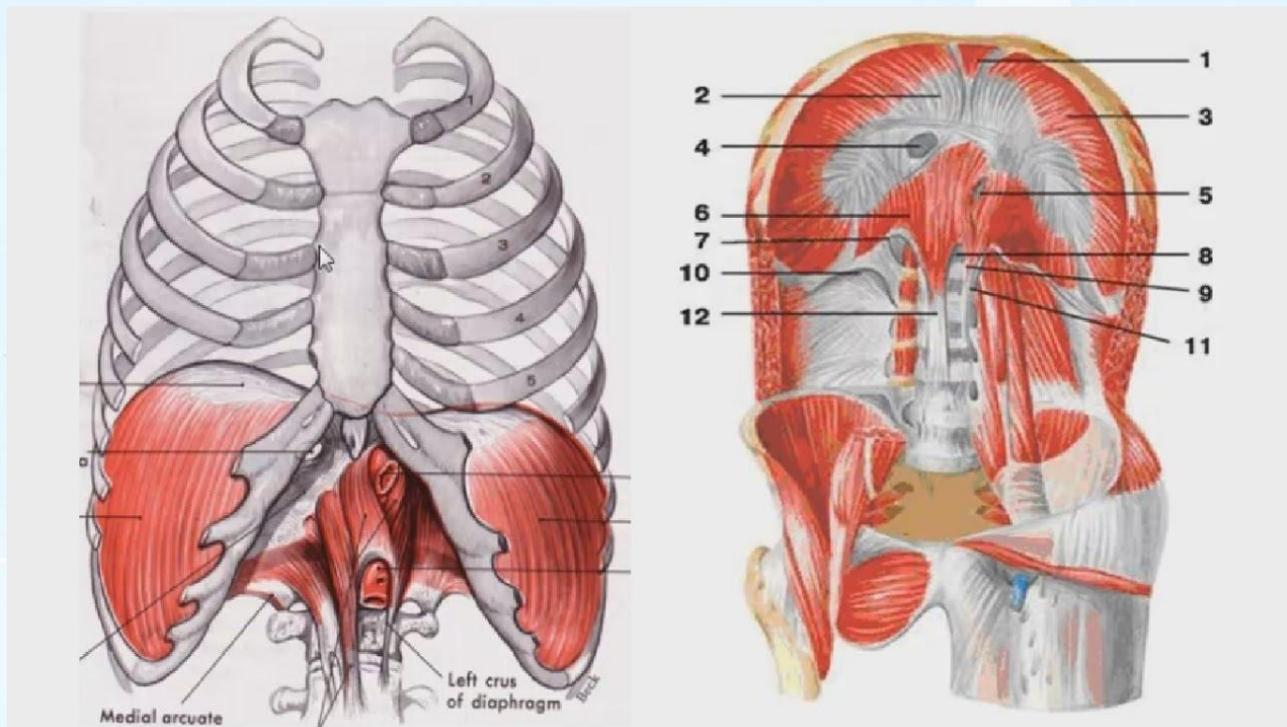
Она различна у детей и взрослых. Так у новорожденных доношенных детей она высокорастяжима (соотношение податливости грудной клетки/податливости легких - 4:1), у взрослых менее податлива (соотношение 1:1).

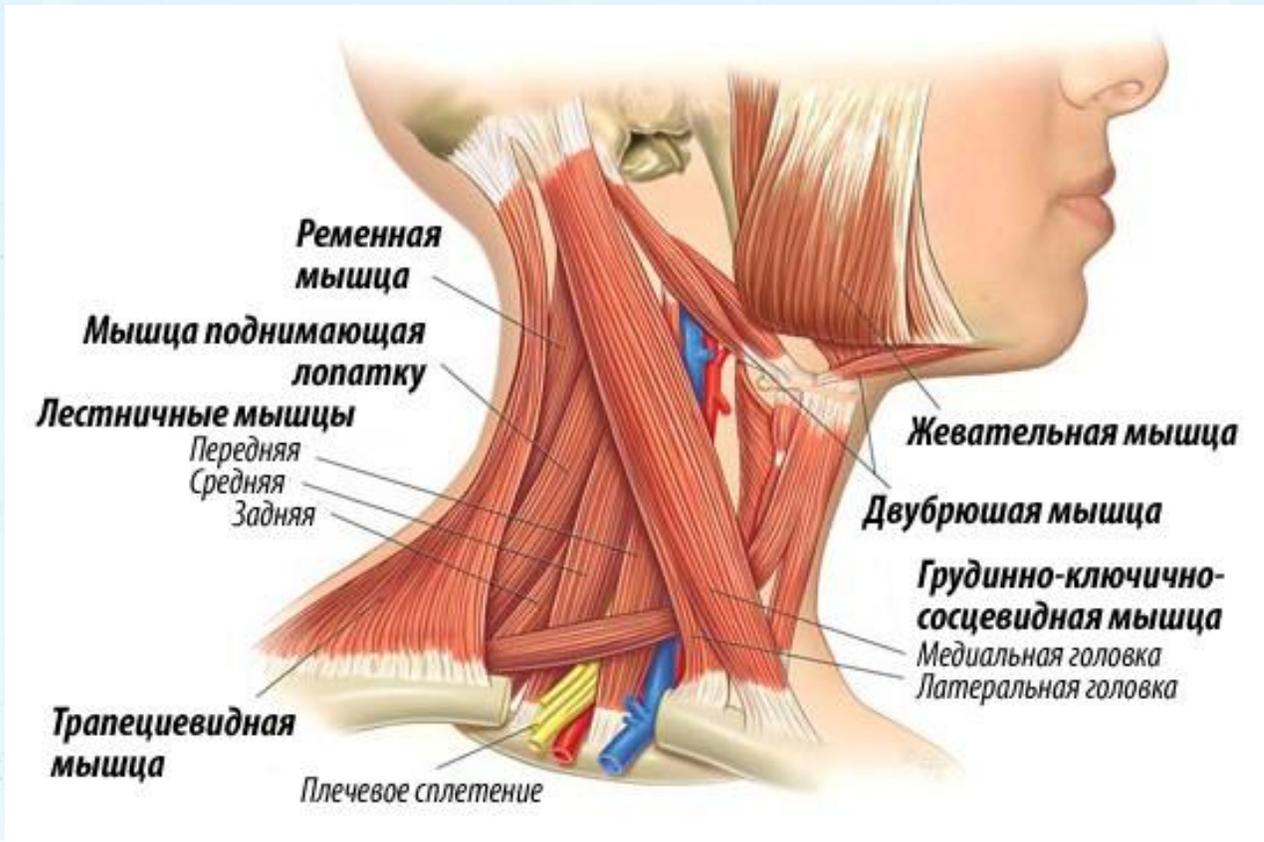


Дыхательные мышцы

Мышцы вдоха

Основные: диафрагма, наружные межреберные мышцы





Дополнительные мышцы вдоха:

- лестничные мышцы,
- грудино-ключично-сосцевидная
- трапецевидная

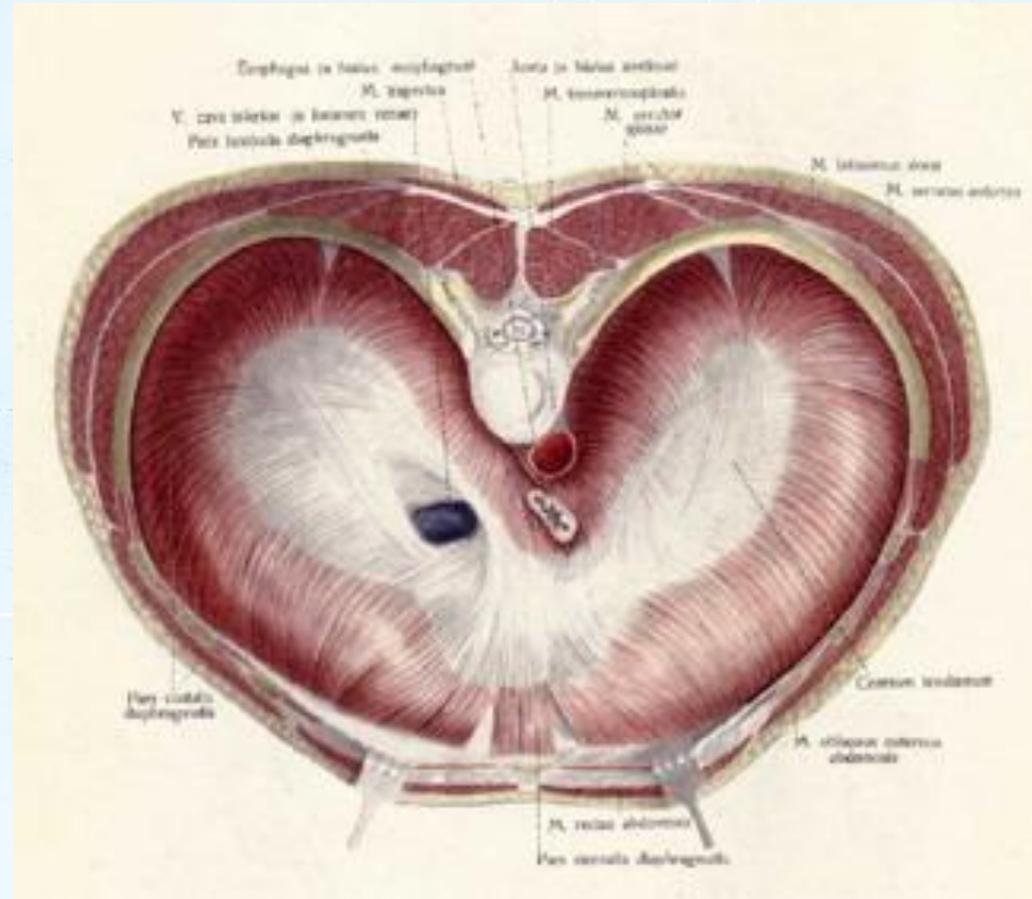
Мышцы выдоха: только дополнительные.

Выдох осуществляется **пассивно**.

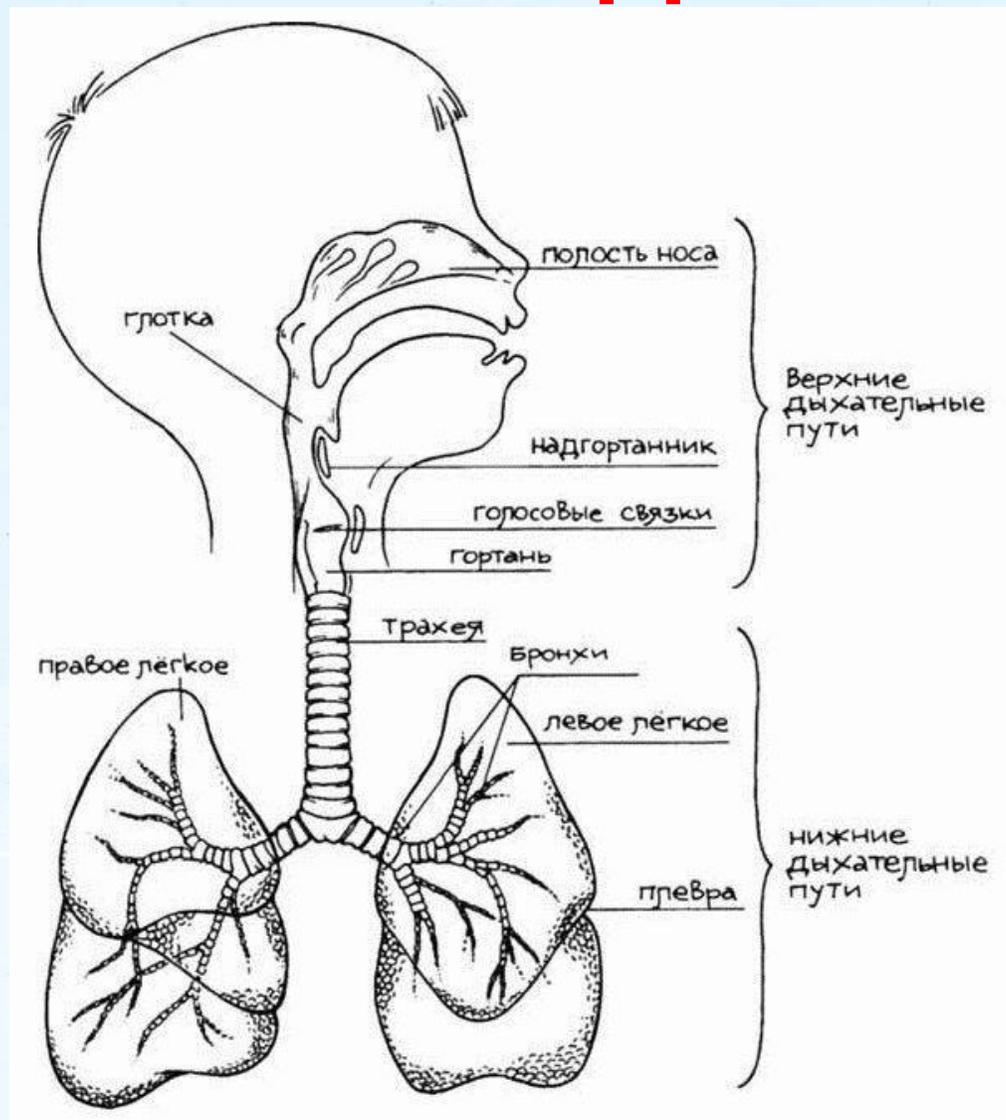
Мышцы выдоха дополнительные: внутренние межреберные мышцы, прямые, косые мышцы живота, задняя зубчатая мышца.



Учитываем: практически у всех пациентов на ИВЛ развивается **миопатия критических состояний**, при которой страдают дыхательные мышцы, в основном диафрагма (развивается атрофия).



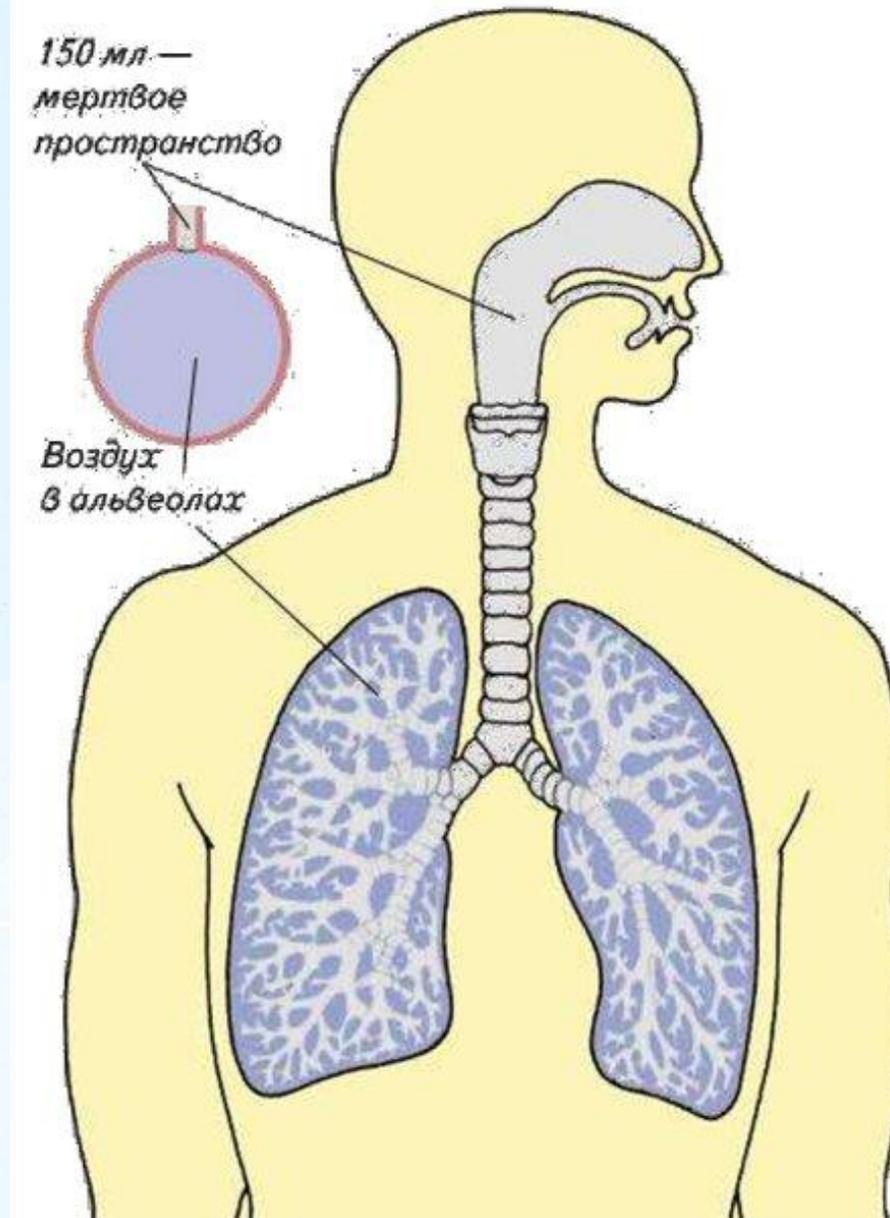
Дыхательные пути



Представляют собой сложную ассиметрично делящуюся систему, состоящей из многочисленных бифуркаций и ветвей разного калибра.

В дыхательных путях не происходит газообмена, однако, некоторые их характеристики важны для понимания процесса дыхания и проведения респираторной поддержки.

Мертвое пространство



Это тот объем дыхательных путей, который не участвует в газообмене.

Различают:

- ✓ **анатомическое МП** (от носа до дыхательных бронхиол)
- ✓ **физиологическое МП** (альвеолы, не перфузируемые кровью)

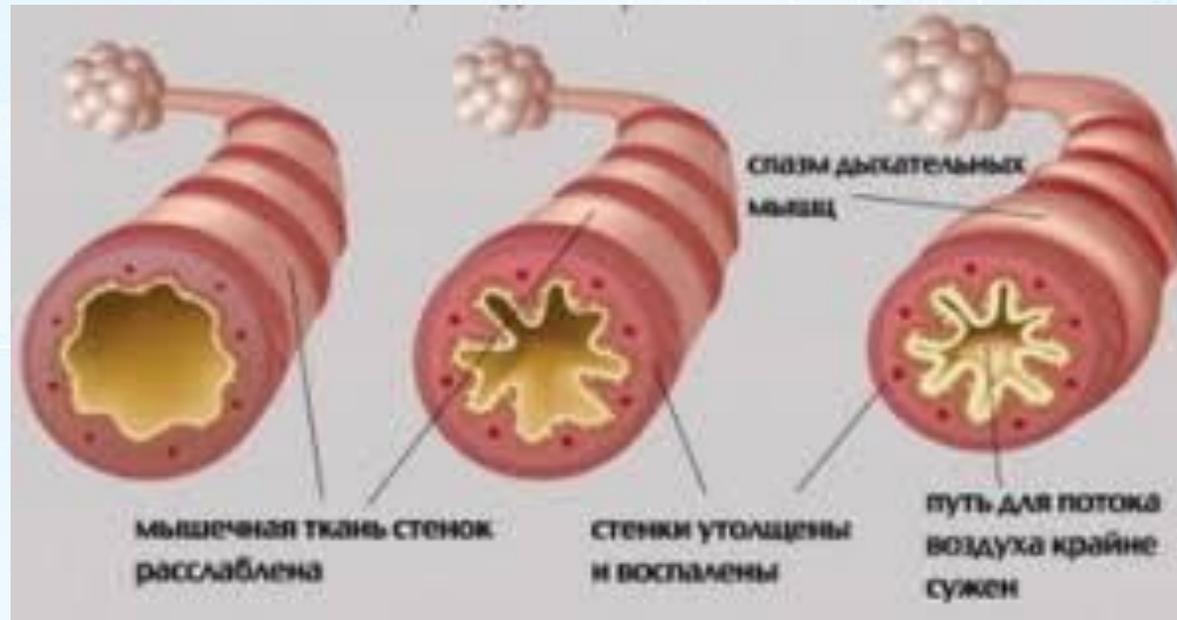


Почему необходимо учитывать МП?

В практике мертвое пространство можно сократить за счет высокой скорости потока вдоха. Таким образом, мы можем предотвратить интубацию трахеи, обеспечив респираторную поддержку более щадящими методами.

Аэродинамическое сопротивление

-это сопротивление дыханию, возникающее при движении воздуха по дыхательным путям вследствие трения частиц воздуха о стенки дыхательных путей. Может повышаться вследствие легочной патологии (отек дыхательных путей, бронхоспазм, повышенная секреция и др.)



Почему учитываем этот показатель?

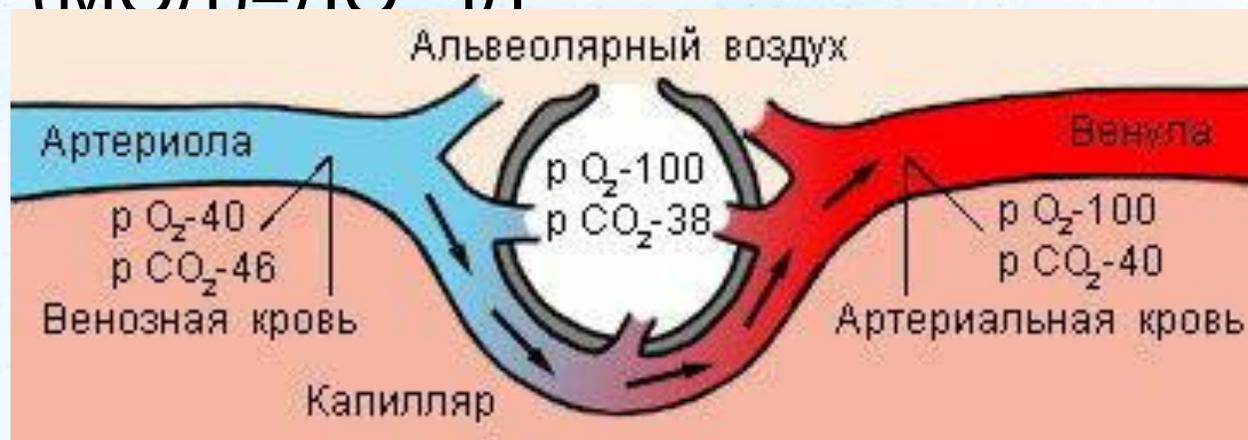
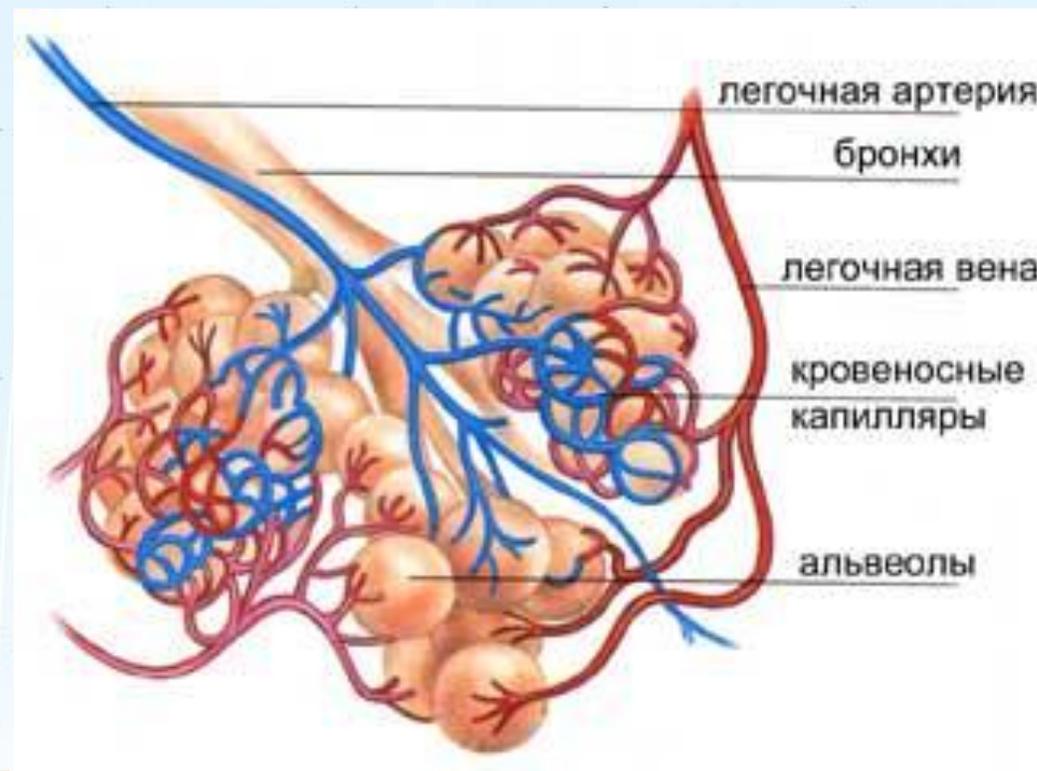


Для достижения оптимального МОВ и поддержания его затрачивается определенное количество энергии. Энергия идет на так называемую **работу дыхания** (силу и давление, необходимую для преодоления эластического, аэродинамического и тканевого сопротивления поступлению потока и объема в легкие).

При преодолении высокого аэродинамического сопротивления тратится больше работы при частом и поверхностном дыхании. Таким образом, мы должны сделать ЧД и глубину дыхания такой, чтобы работа была минимальной. Поэтому у детей с бронхоэктазом мы будем использовать режим

Легкие

Вентиляция легких заключается в обновлении альвеолярного воздуха. Наиболее информативным показателем вентиляции легких является **минутный объем дыхания (МОЛ)=ЛО*ЧЛ**



Разные отделы легких человека вентилируются неодинаково в зависимости от положения тела

При вертикальном положении нижние отделы легких вентилируются лучше, чем верхние



1. Эластическая тяга легких
2. Поверхностное натяжение пленки воды
3. Транспульмональное давление
4. Сурфактант

При горизонтальном положении дорсальные (задние) участки легких вентилируются лучше, чем вентральные (передние).

*Это связано с изменением транспульмонального давления - разностью давления в легких и плевральной полости, так как оно является силой, определяющей объем легких. Поскольку легкие обладают весом, у основания транспульмональное давление меньше, чем у верхушек. В связи с этим нижние отделы в конце выдоха более сдавлены, но при вдохе расправляются лучше, чем верхушки.



Современный подход к проведению респираторной поддержки

Основывается на четырех основных положениях (Artigas A. et al., 1998):

1. Облегчение непереносимой больным работы дыхательной мускулатуры;
2. Предупреждение повреждения легких во время ИВЛ;
3. Обеспечение оксигенации;
4. Поддержание вентиляции;

*Соблюдение этих положений и оптимальная респираторная поддержка возможны только при знании врачом физиологии и патофизиологии дыхания, разобранных выше, и знании деталей реализации режимов ИВЛ.

Что почитать?

Физиологические и патофизиологические аспекты внешнего дыхания. Л. О. Гуцол; , – Иркутск : ИГМУ, 2014. – 116 с.

Основы ИВЛ. А.С. Горячев, И.А. Савин; , -Москва, 2016.

Респираторный дистресс у новорожденных. М.В. Фомичев; , - Москва, 2017.

Рекомендуем: сайт НИИ им.Н.Н.Бурденко

<http://nsicu.ru/>

