

# Дыхательная система

# Значение дыхания

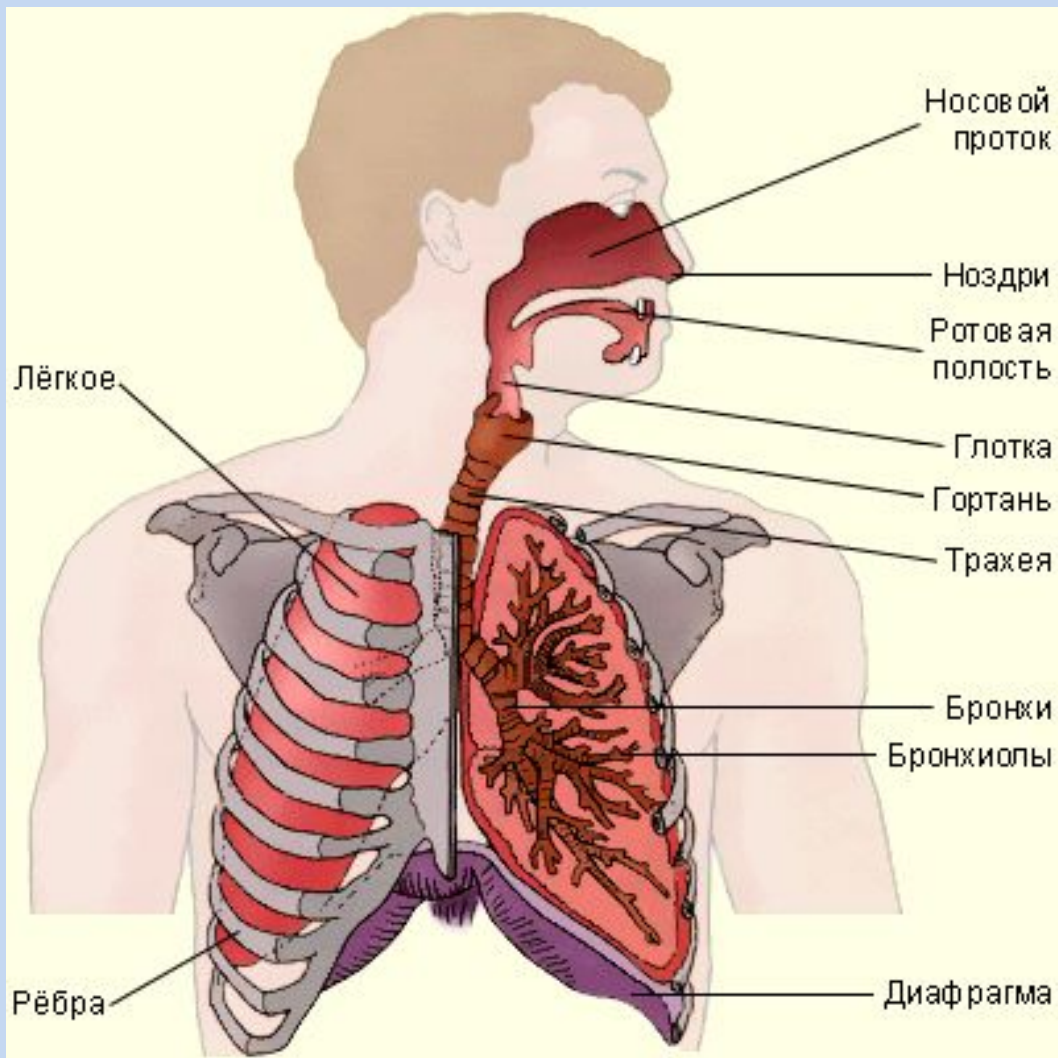
бескислородный этап	кислородный этап
Внутри клетки.	В митохондриях.
Ферментами мембран клеток.	Ферментами митохондрий.
Глюкоза → 2 молекулы молочной кислоты + энергия.	Пировиноградная кислота до $\text{CO}_2$ и $\text{H}_2\text{O}$
За счет 40% - синтезируется АТФ, 60% - рассеивается в виде тепла.	Более 55% энергии запасается в виде АТФ.
2 молекулы АТФ.	36 молекул АТФ.



Источником энергии в организме человека являются органические вещества.

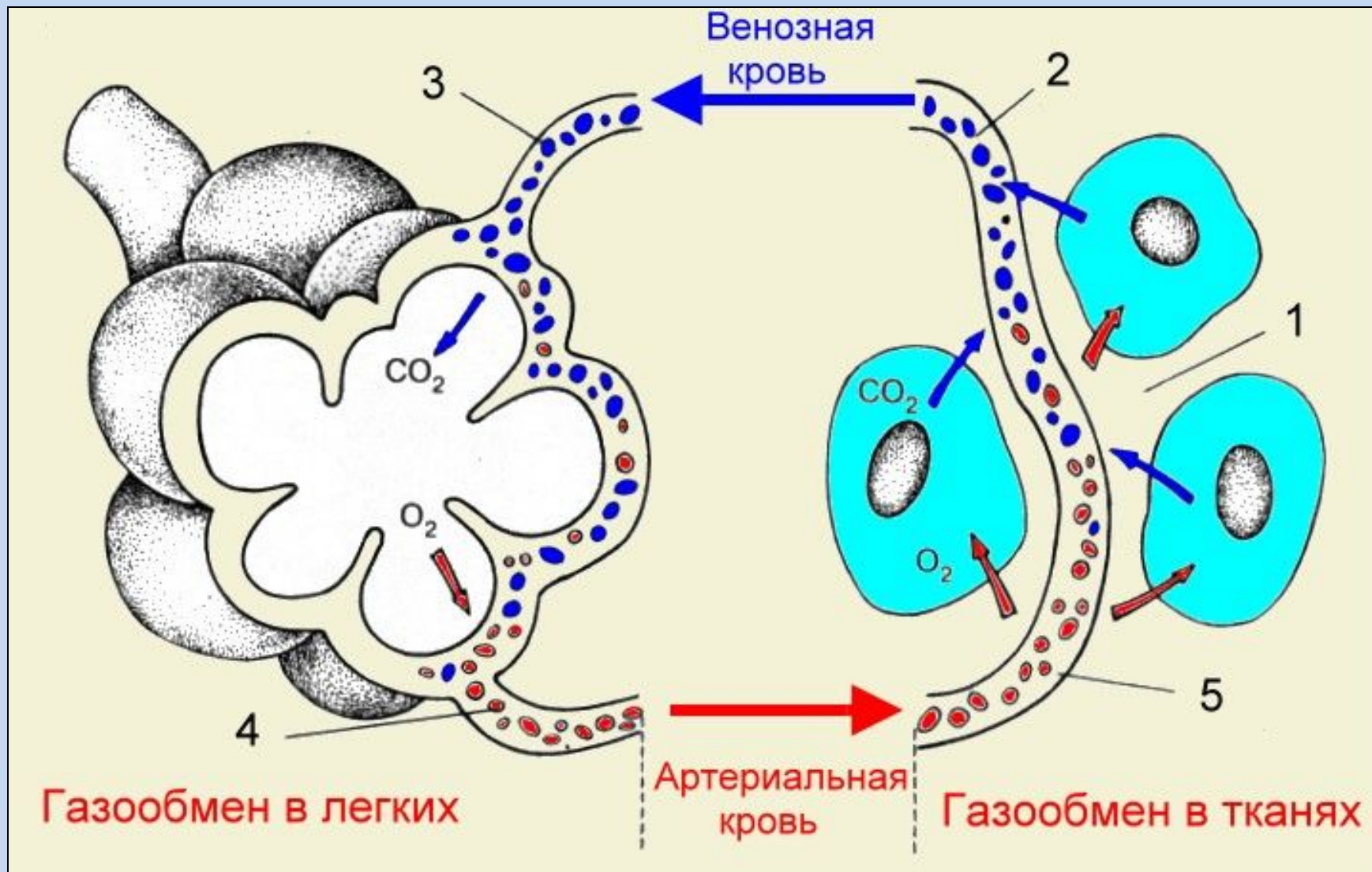
В клетках происходит их **бескислородное окисление** (гликолиз, анаэробное дыхание) и **кислородное окисление** (аэробное дыхание).

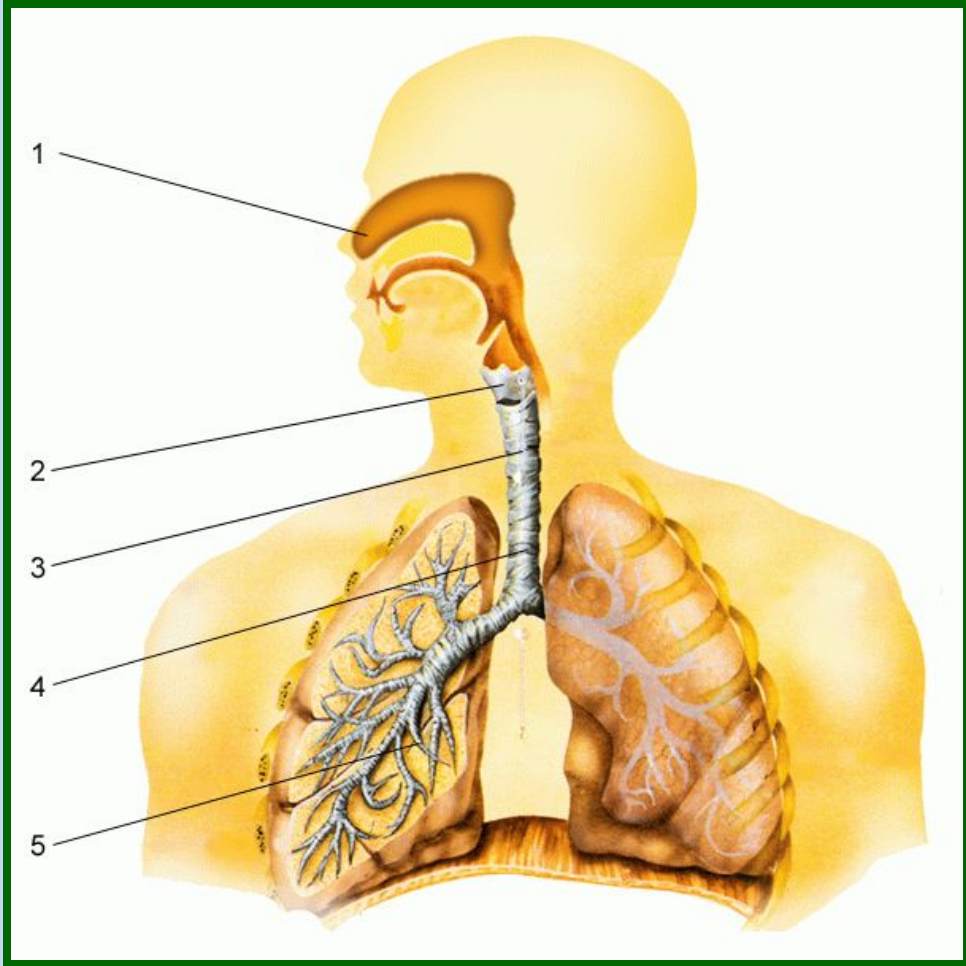
# Значение дыхания

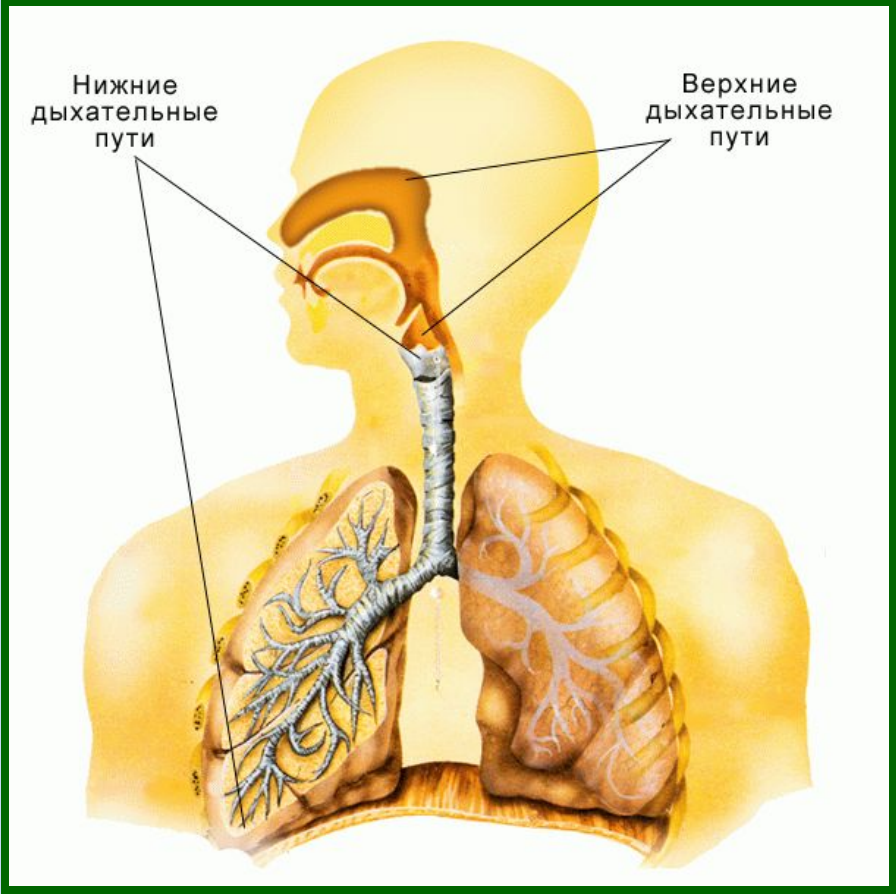


Различают **внешнее (легочное) дыхание**, при котором происходит газообмен между атмосферным воздухом и кровью, и **тканевое**, или **внутреннее дыхание**, связанное с потреблением  $O_2$  митохондриями и выделением  $CO_2$ .

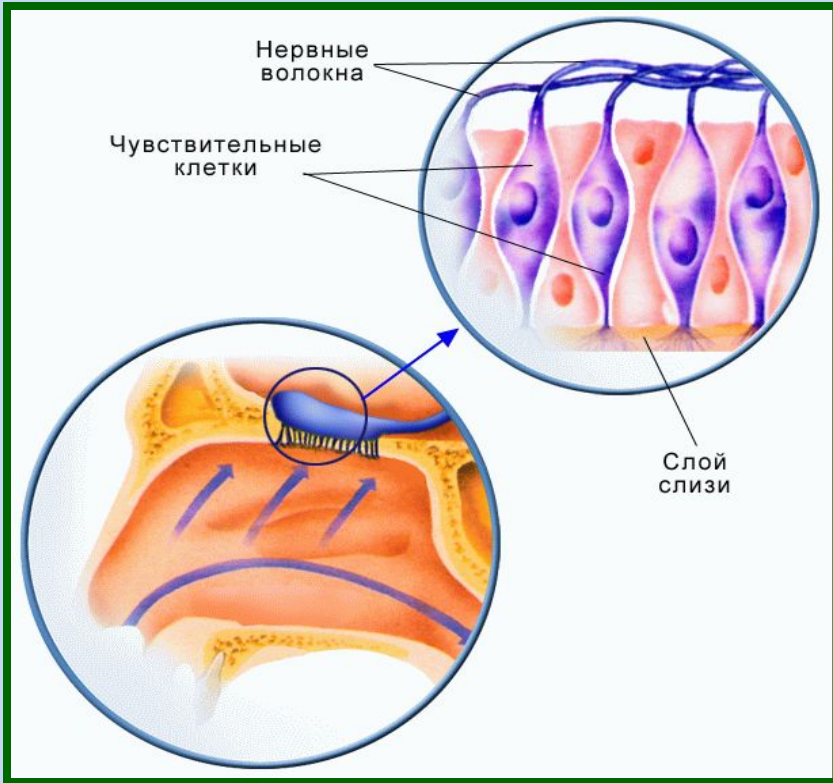
# Значение дыхания







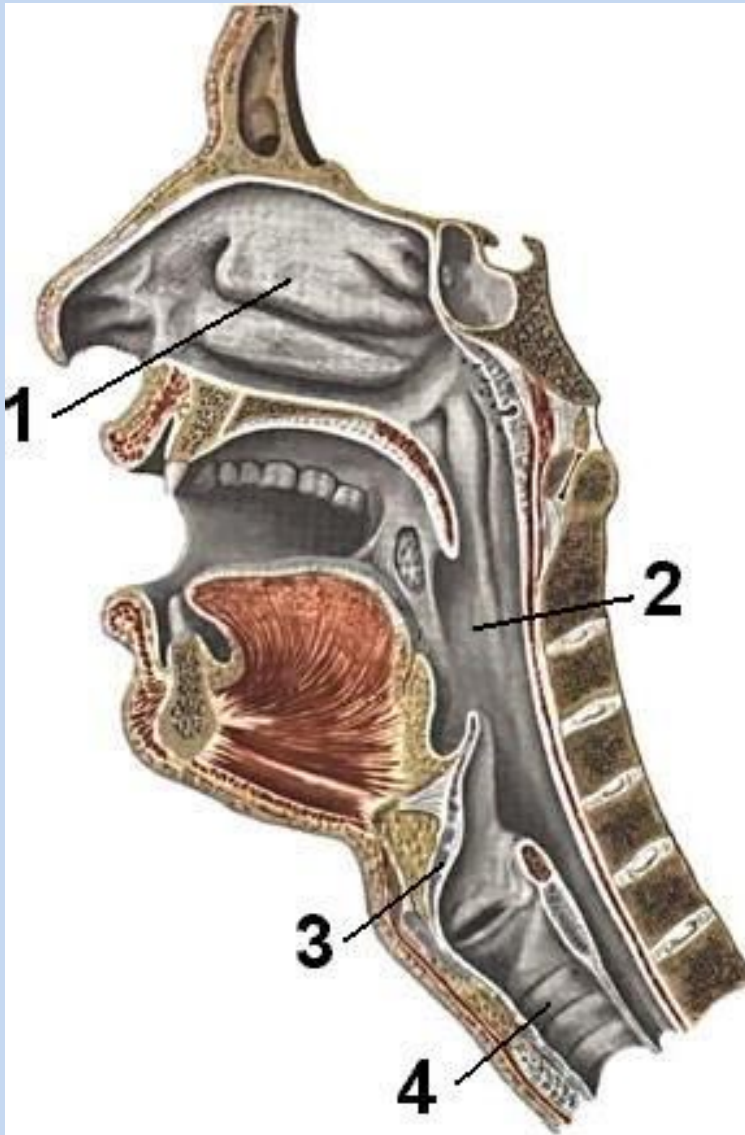
# Носовая полость



- **Функции:** очищение от инородных частиц, увлажнение и согревание воздуха; обоняние

- В каждой половине имеются три носовые раковины (верхняя, средняя и нижняя), которые образуют три носовых хода.
- Слизистая полость носа выстлана мерцательным эпителием, содержит секрет слизистых клеток, обволакивающих частички пыли и увлажняющих воздух, большое число кровеносных сосудов, обеспечивающих согревание воздуха.

# Дыхательная система



Затем через хоаны воздух попадает в **носоглотку**, **ротовую часть глотки** и **гортань**.



# Строение гортани

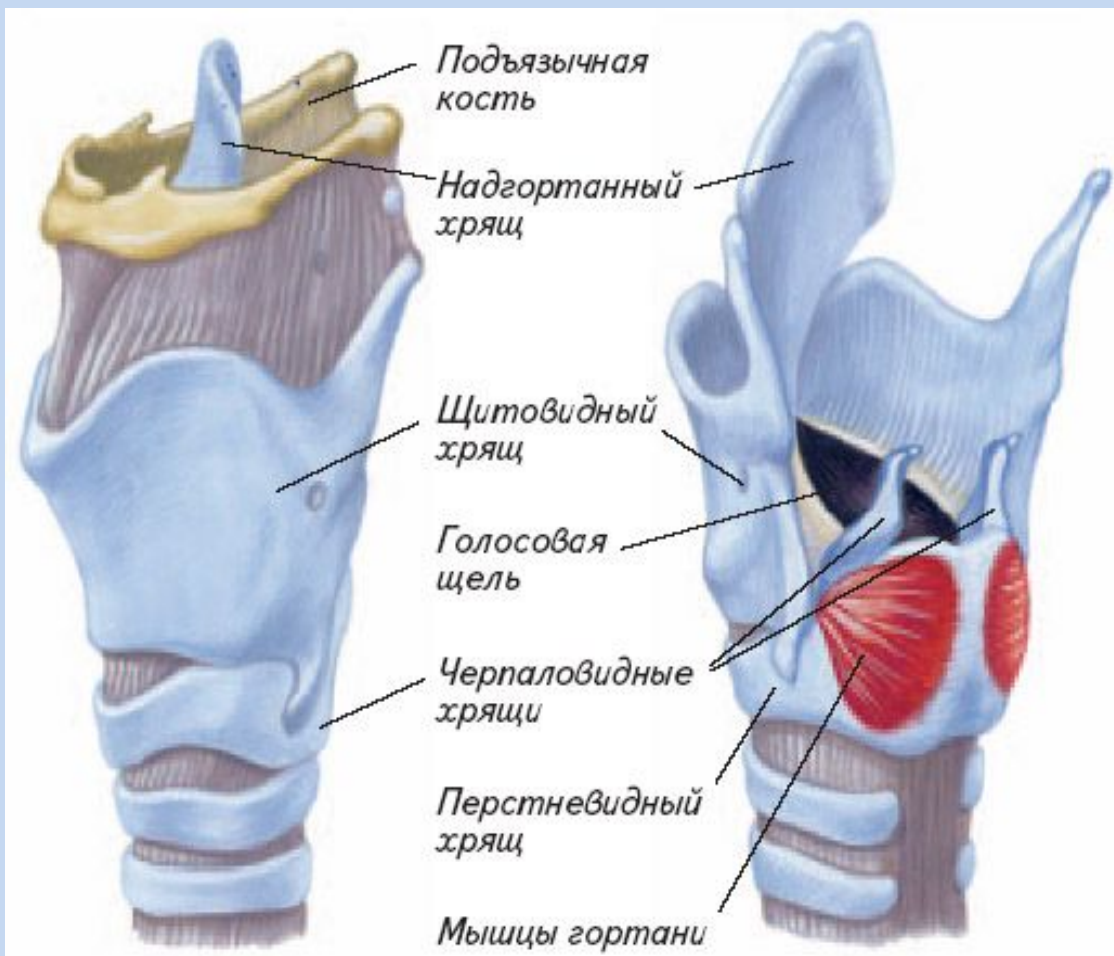


- Хрящи.
- Эластичная мембрана, (голосовые связки).
- Поперечно-полосатые мышцы.
- Слизистая оболочка (мерцательный эпителий).

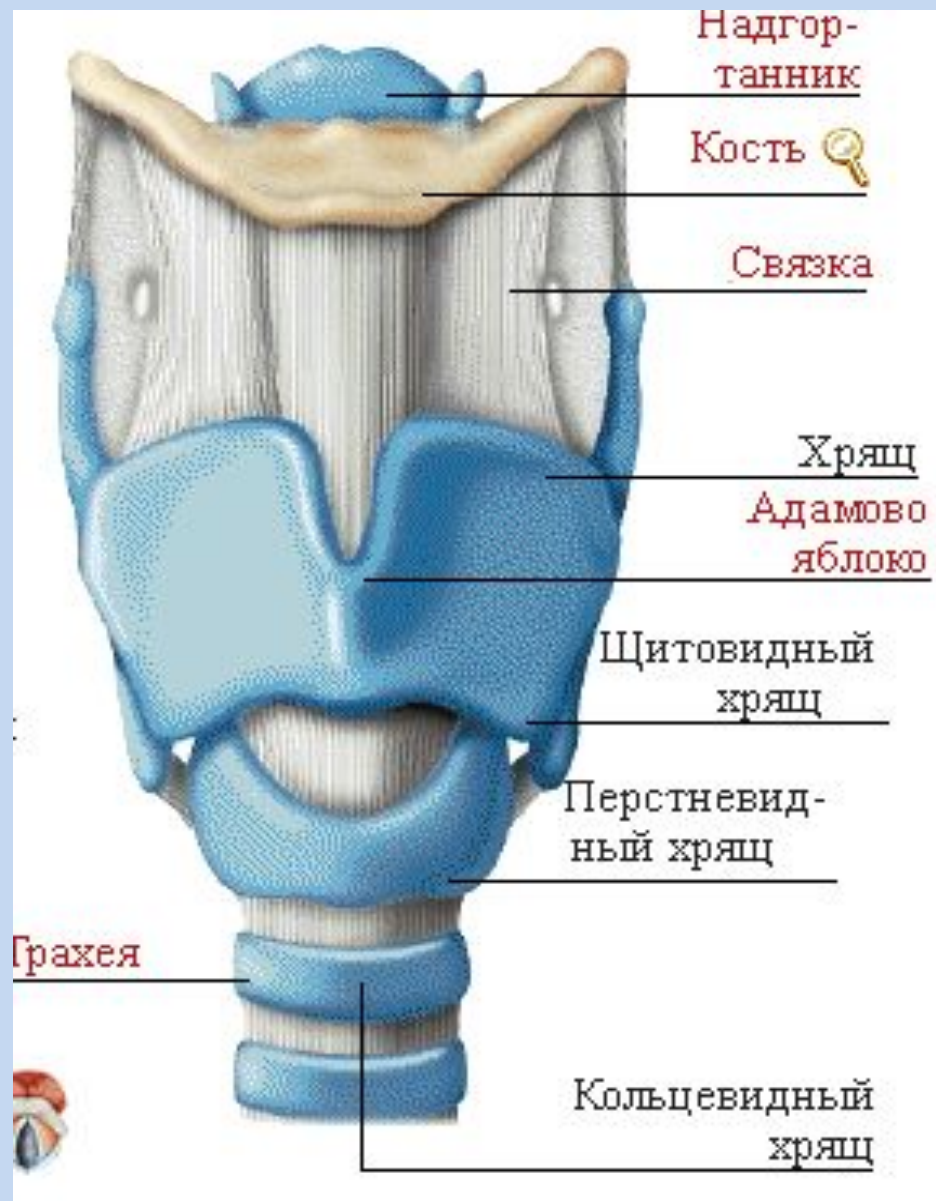
# Гортань

## Функции

1. Обеспечивает прохождение воздуха
2. Голосовой аппарат
3. Участвует в акте глотания

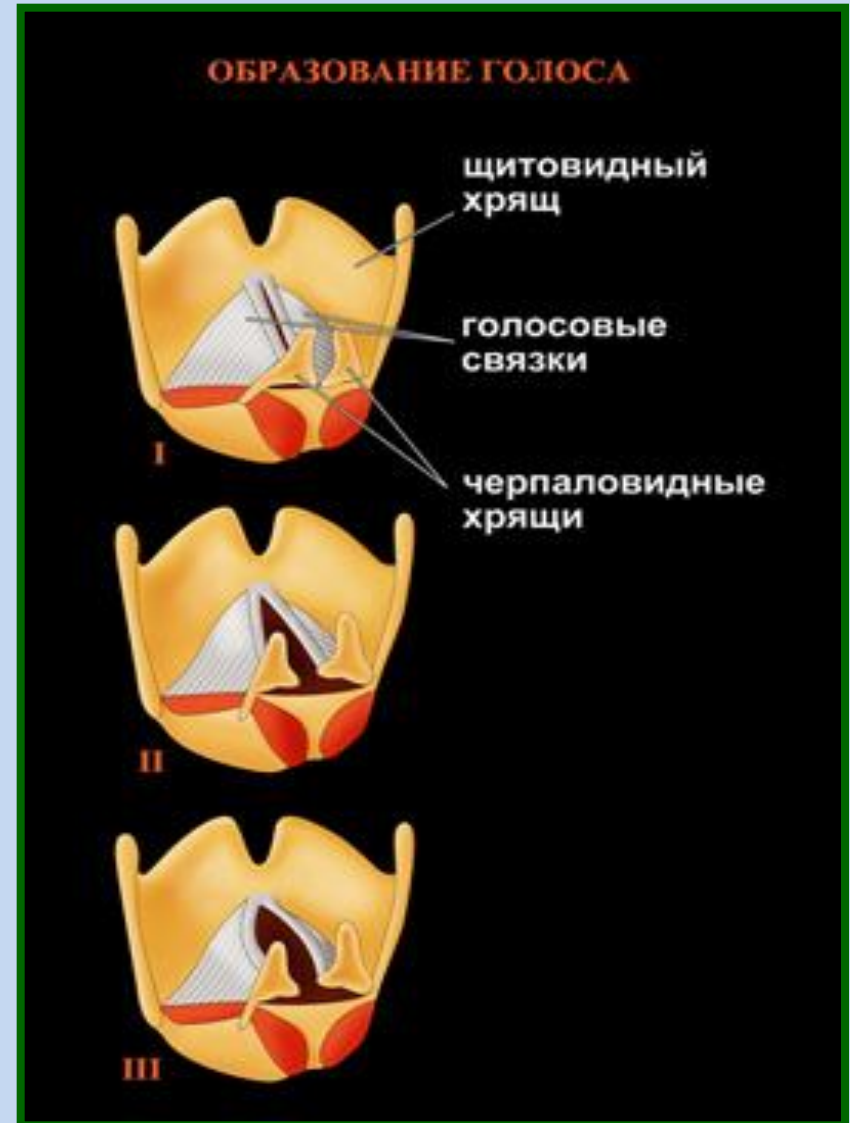


# Дыхательная система

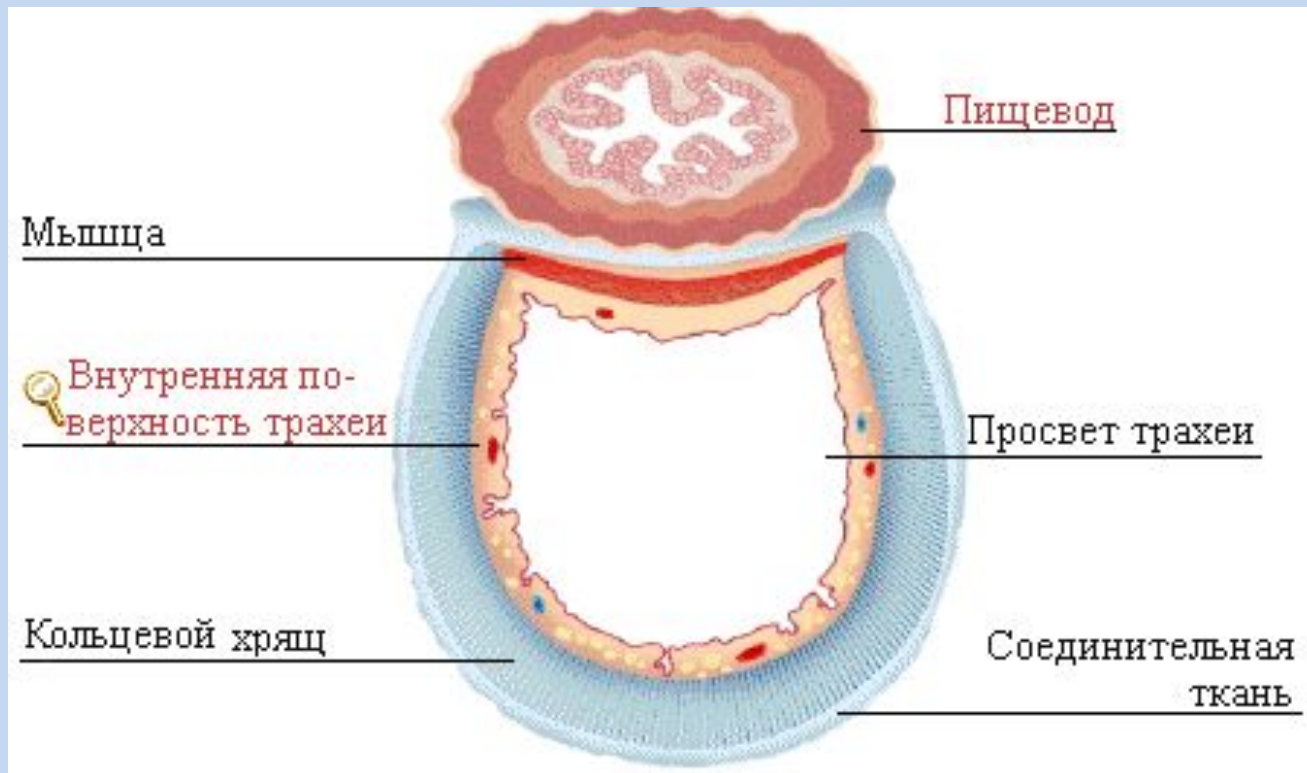


# Образование звука

- В средней части гортани на боковых стенках имеется 2 пары складок, образованные верхними (ложными) и нижними (истинными) голосовыми связками, натянутыми между щитовидными и черпаловидными хрящами.
- Пространство между связками называется голосовой щелью.

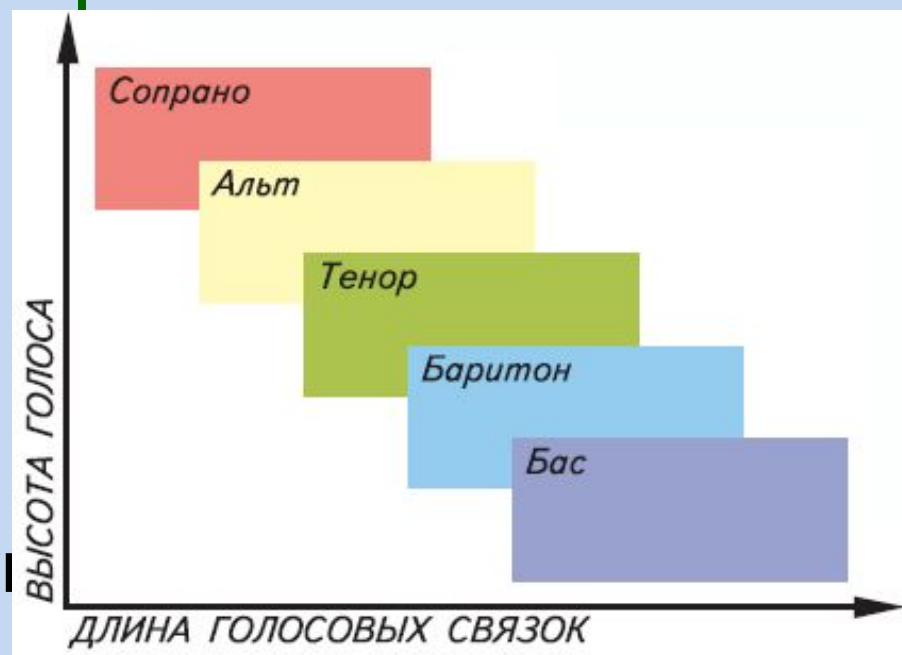


# Дыхательная система

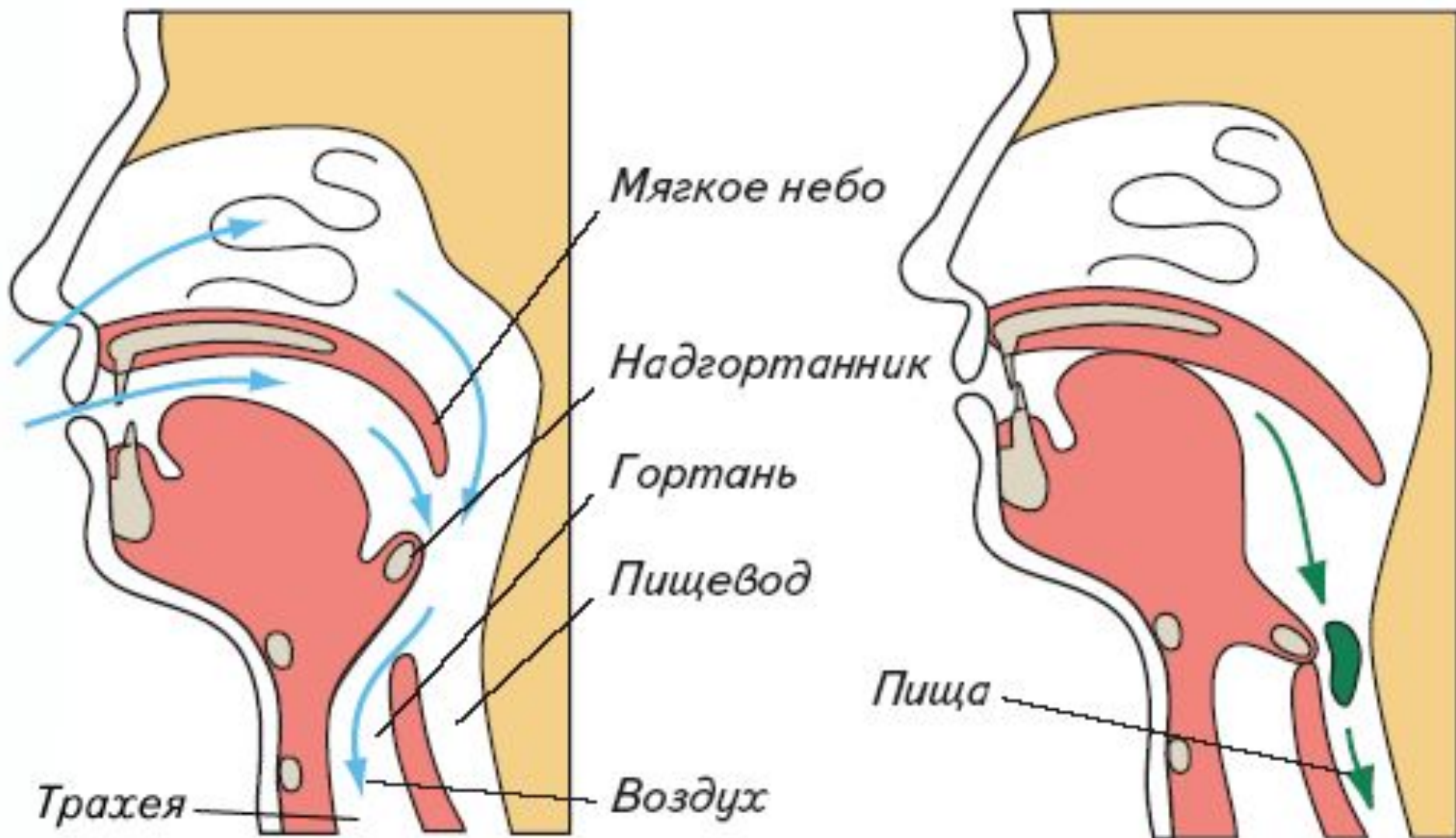


# Функция гортани: образование звука

- Воздух во время выдоха проходит через голосовую щель и вызывает колебание голосовых связок, вследствие чего возникает звук.
- Чем короче голосовые связки, тем выше их звук.
- Частота колебания связок от 80 до 10000 Гц.

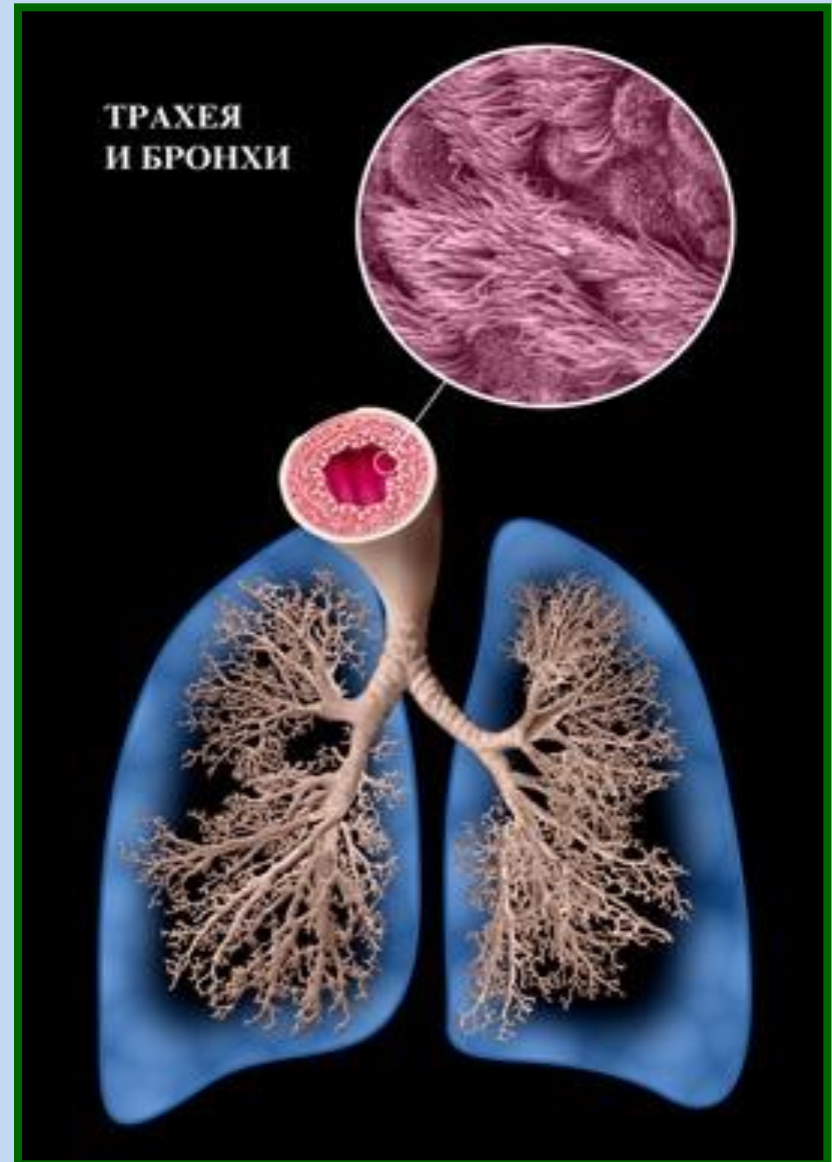


# Прием пищи



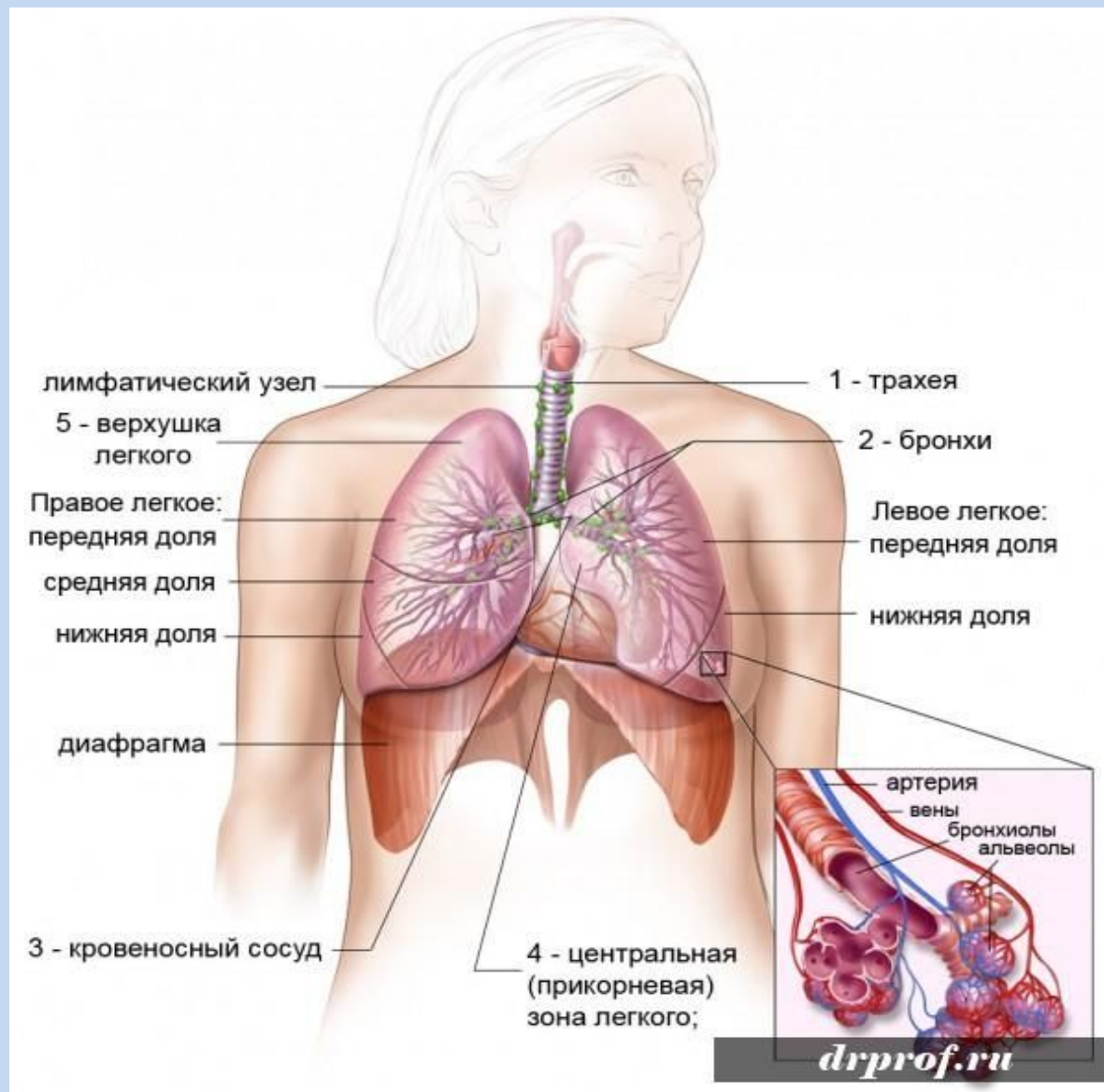
# Трахея и бронхи

- Трахея – трубка (10-15 см), состоящая из хрящевых полуколец.
- Трахея делится на два главных бронха – левый и правый, которые имеют хрящевые кольца.

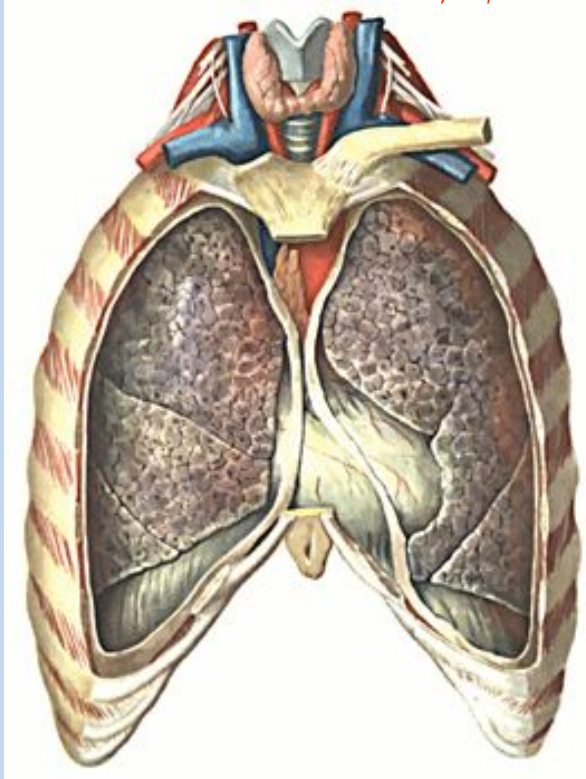




# Легкие



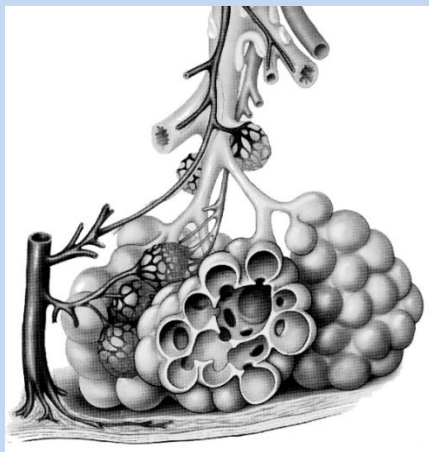
# Дыхательная система



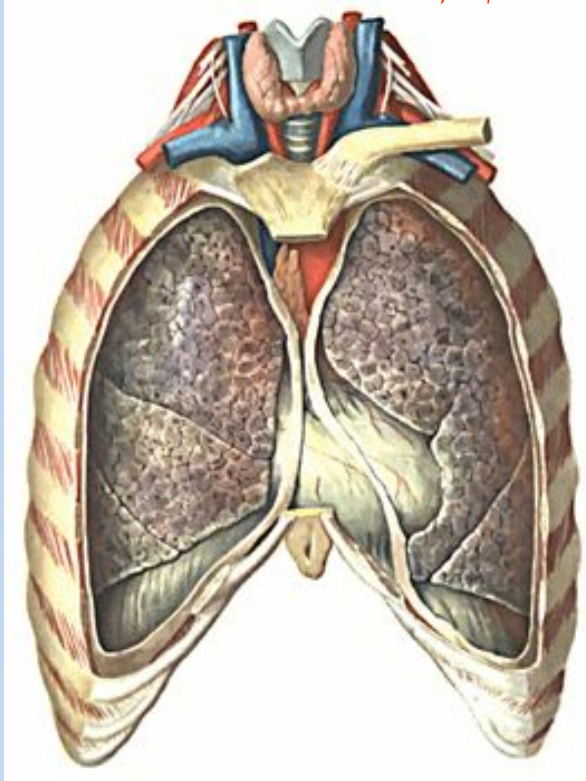
Легкие располагаются в грудной полости, правое состоит из трех, левое легкое — из двух долей.

Морфологической и функциональной единицей легкого является *ацинус* — система разветвления одной *концевой бронхиолы*.

По бронхиолам воздух проникает в альвеолярные ходы и в *альвеолы*. Внутренняя поверхность альвеол покрыта *сурфактантом*, бактерицидной пленкой, которая к тому же препятствует слипанию альвеол.



# Дыхательная система



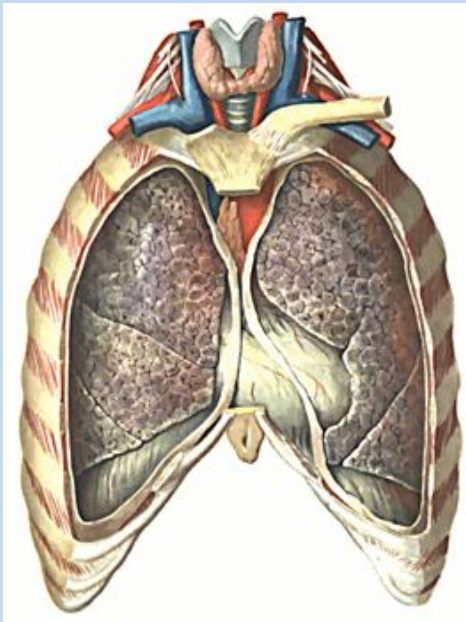
Число альвеол достигает 700 млн.,  
общая их поверхность до 120 м<sup>2</sup>.

Каждое легкое погружено в серозный мешок. Он образован внутренним, висцеральным листком, покрывающим легкое и наружным — париетальным, срастающимся со стенкой грудной полости.



Между ними *плевральная полость* с давлением ниже атмосферного и *серозной* жидкостью.

# Дыхательная система



Если принять атмосферное давление за нулевое, то при вдохе давление в плевральной полости равно:

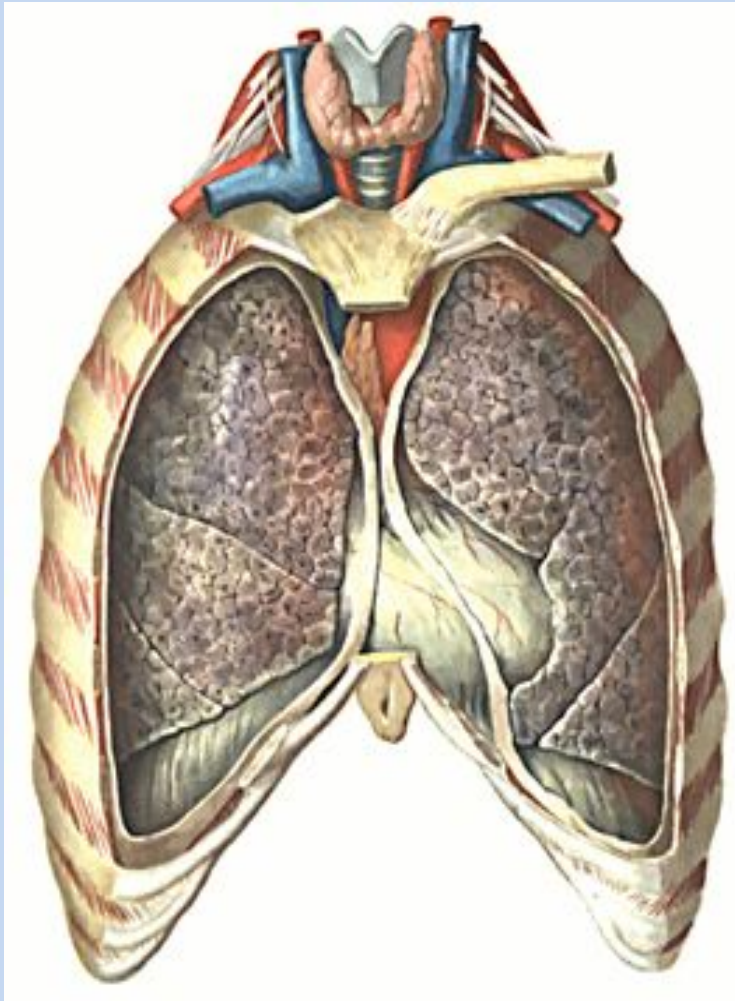
— 9 мм рт. ст.,

при выдохе:

— 4 мм рт. ст.

Если при ранении давление в плевральной полости становится равным атмосферному, легкое перестает растягиваться при вдохе, это явление называется *пневмотораксом*.

## Жизненная емкость легких



Вдох вызывается сокращением дыхательных мышц — **наружных межреберных** и **диафрагмы**, при этом грудная клетка поднимается, диафрагма уплощается.

При выдохе наружные межреберные мышцы расслабляются, и грудная клетка опускается. Органы брюшной полости давят на диафрагму, она приподнимается, объем грудной полости уменьшается.

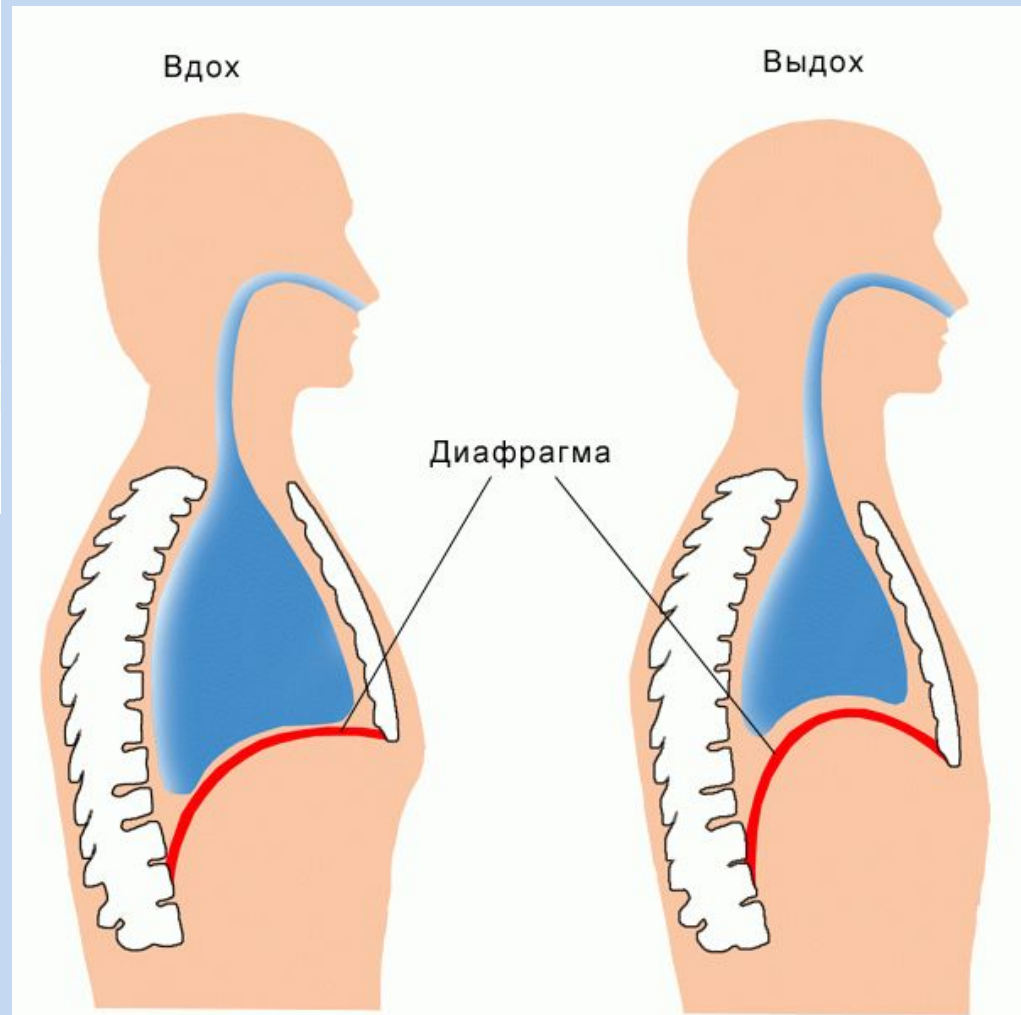
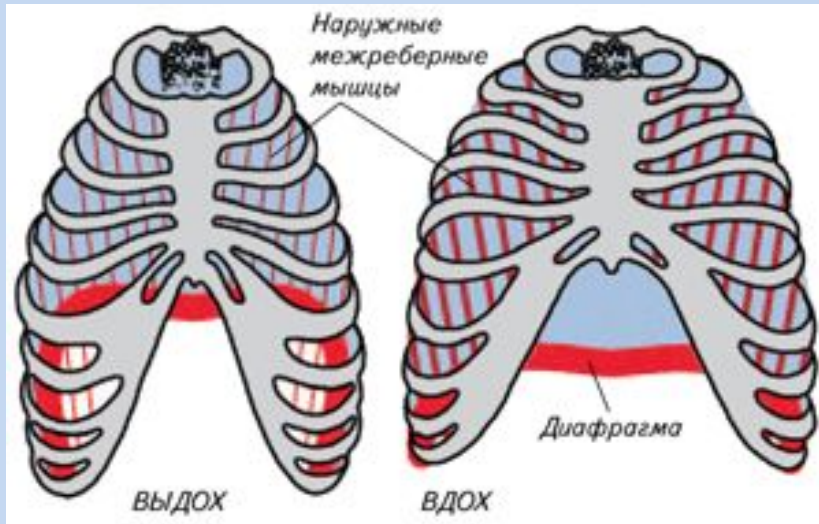
При глубоком выдохе сокращаются **внутренние межреберные** мышцы и мышцы живота.

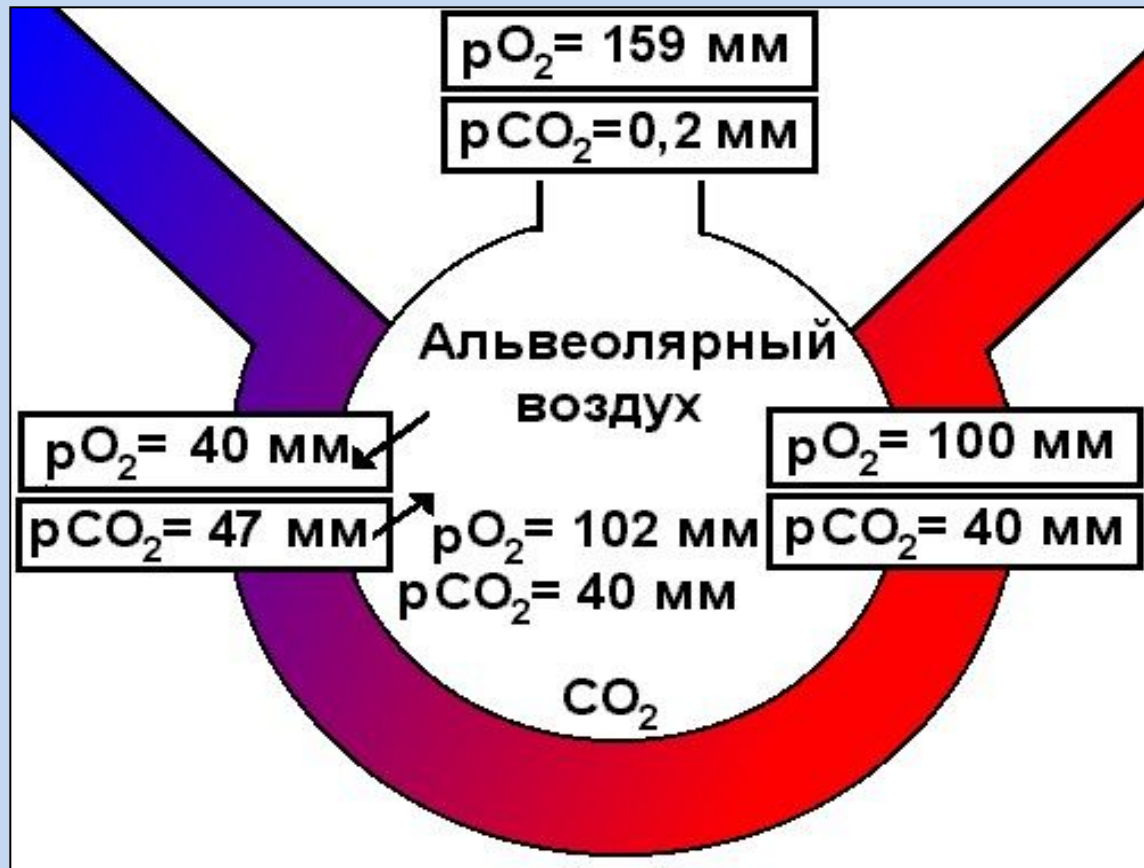
Различают два типа дыхания – у юношей преобладает **брюшной тип дыхания** – за счет диафрагмы, у девушек – **грудной тип дыхания**, за счет мышц грудной клетки.

# Механизм дыхания

- Во время **вдоха** межреберные мышцы поднимают и разводят ребра в стороны, нижний конец грудины отходит вперед. **Диафрагма (главная дыхательная мышца)** в этот момент также сокращается, отчего ее купол становится более плоским и опускается, отодвигая брюшные органы вниз, в стороны и вперед. Давление в плевральной полости становится отрицательным, легкие пассивно расширяются, и воздух через трахею и бронхи втягивается в легочные альвеолы.
- При **выдохе** межреберные мышцы и диафрагма расслабляются, ребра опускаются, купол диафрагмы приподнимается. Легкие сдавливаются, и воздух из них как бы вытесняется наружу. После выдоха наступает короткая пауза.

# ВДОХ - ВЫДОХ

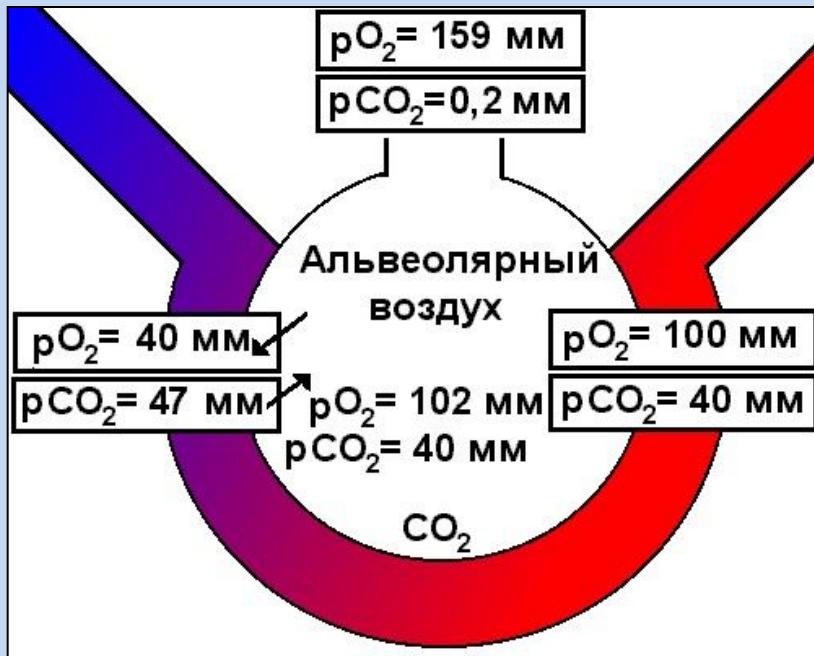




В альвеолах парциальное давление кислорода 102 мм рт. ст., в венозной крови — 40 мм рт. ст., кислород переходит из альвеолярного воздуха в кровь.

Парциальное давление углекислого газа выше в венозной крови (47 мм рт. ст.), чем в альвеолярном воздухе (40 мм рт. ст.) и он диффундирует в альвеолы.



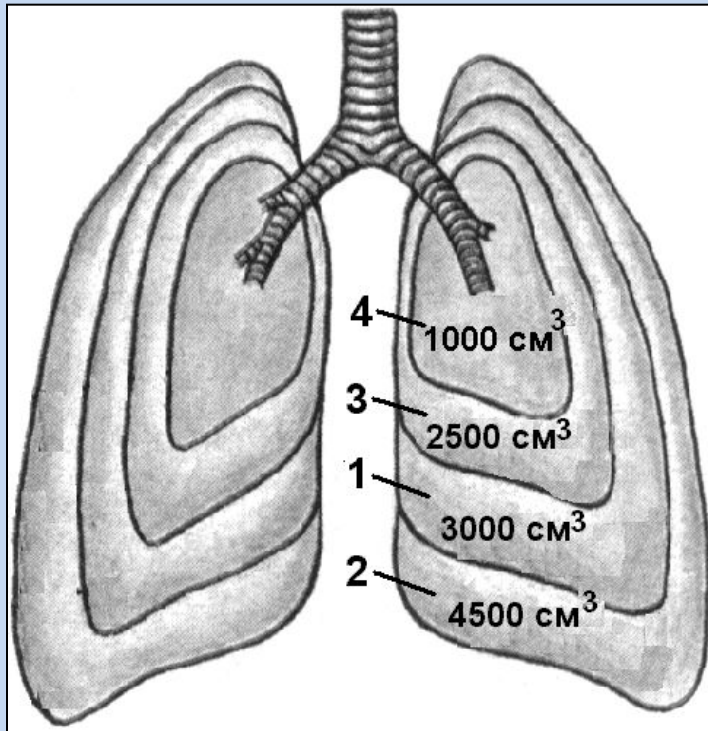


Кислород в крови находится в растворенном состоянии (менее 1%), и в соединении с Hb (99%) в форме *оксигемоглобина*  $\text{Hb}(\text{O}_2)_4$ .

Около 10% углекислого газа транспортируется в форме *карбгемоглобина*  $\text{HbCO}_2$ ; 5% транспортируется плазмой крови в растворенном состоянии; большая часть растворяется в воде и образует  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , которая реагирует с солями  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$ , превращаясь в *гидрокарбонаты*.

В составе  $\text{KHCO}_3$  эритроцитов (меньшая часть) и  $\text{NaHCO}_3$  плазмы (большая часть) углекислый газ транспортируется к легким.

# Жизненная емкость легких



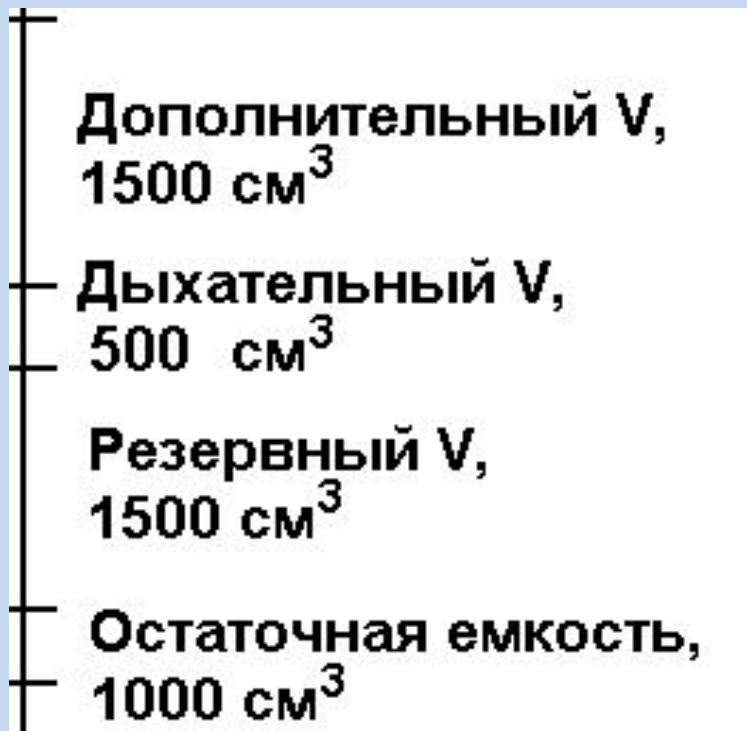
*ЖЕЛ — максимальное количество воздуха, которое может выдохнуть человек после самого глубокого вдоха.*

Слагается из **дыхательного, дополнительного, резервного** объемов воздуха.

**1) Дыхательный объем** — количество воздуха, которое вдыхается и выдыхается при спокойном дыхании. **(500 см<sup>3</sup>).**

**2) Объем воздуха, который человек может вдохнуть после спокойного вдоха, называется **дополнительным** (1500 см<sup>3</sup>).**

# Жизненная емкость легких



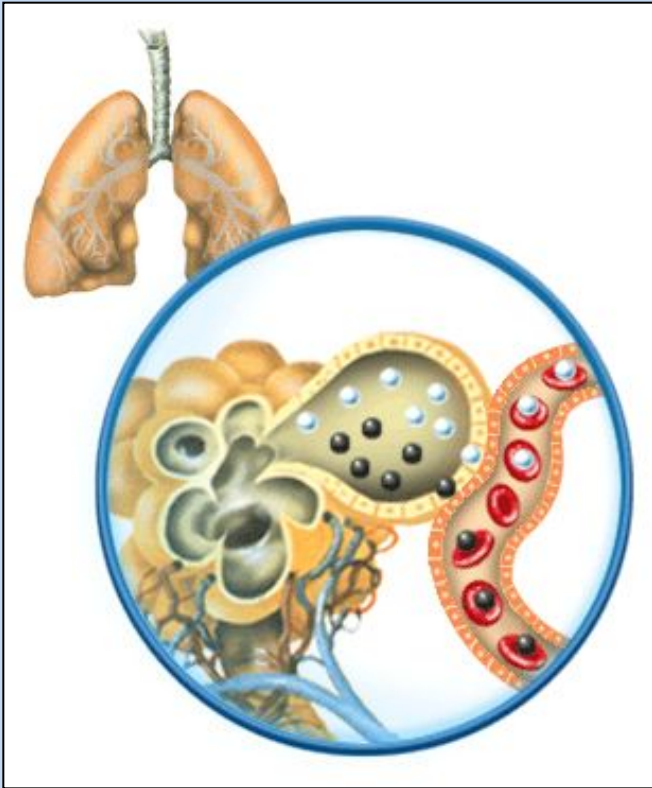
3) Объем воздуха, который человек может выдохнуть после спокойного выдоха, называется **резервным** (1500 см<sup>3</sup>).

4) В дыхательных путях всегда остается **остаточный** объем, объем воздуха, который человек не может выдохнуть (около 1000 см<sup>3</sup>).

5) **Дыхательное мертвое пространство** — объем дыхательных путей, в котором не происходит газообмена (около 150 см<sup>3</sup>).

Измеряется жизненная емкость легких с помощью **спирометра**.

## *Жизненная емкость легких*



Во время вдоха поступающий в легкие воздух смешивается с воздухом, уже находившимся в дыхательных путях после выдоха, т.к. даже альвеолы полностью не спадаются при выдохе.

Содержание газов во вдыхаемом, и выдыхаемом воздухе (в %).

Воздух	Кислород	CO <sub>2</sub>	Азот, инертные газы
Вдыхаемый	20,9	0,03	79,1
Выдыхаемый	16	4,5	79,5

## *Жизненная емкость легких*

Признаки для сравнения	Вдыхаемый воздух	Выдыхаемый воздух	Альвеолярный воздух
Кислород	20,94%	16,1%	14,0%
Углекислый газ	0,03%	4,0%	5,6%
Азот, инертные газы	79,03%	79,9%	80,4%

1. Почему в составе альвеолярного воздуха кислорода меньше, чем в выдыхаемом?

При выдохе альвеолярный воздух смешивается с воздухом мертвого пространства, и процентное соотношение кислорода становится больше.

2. Почему в составе альвеолярного воздуха углекислого газа больше, чем в выдыхаемом воздухе?

При выдохе альвеолярный воздух смешивается с воздухом мертвого пространства, и процентное соотношение углекислого газа становится меньше.

# Нервная регуляция

осуществляется **дыхательными центрами продолговатого мозга - центром вдоха и выдоха.**

*Центру вдоха* свойственна *автоматия*, раз в 4 с здесь возникает возбуждение, которое проводится к дыхательным мышцам, происходит вдох.

При растяжении альвеол происходит возбуждение рецепторов в их стенках, возбуждается *центр выдоха* и тормозится центр вдоха.

Происходит выдох, стенки альвеол спадаются, происходит возбуждение рецепторов на сжатие, от которых импульсы проводятся в центр вдоха и начинается вдох.

Таким образом, **вдох рефлекторно вызывает выдох, а выдох — вдох.**

На дыхательные движения оказывает влияние и кора больших полушарий.

# Нервная регуляция

Непроизвольная  
регуляция частоты  
и глубины дыхания

Произвольная  
регуляция частоты  
и глубины дыхания

*Осуществляется*

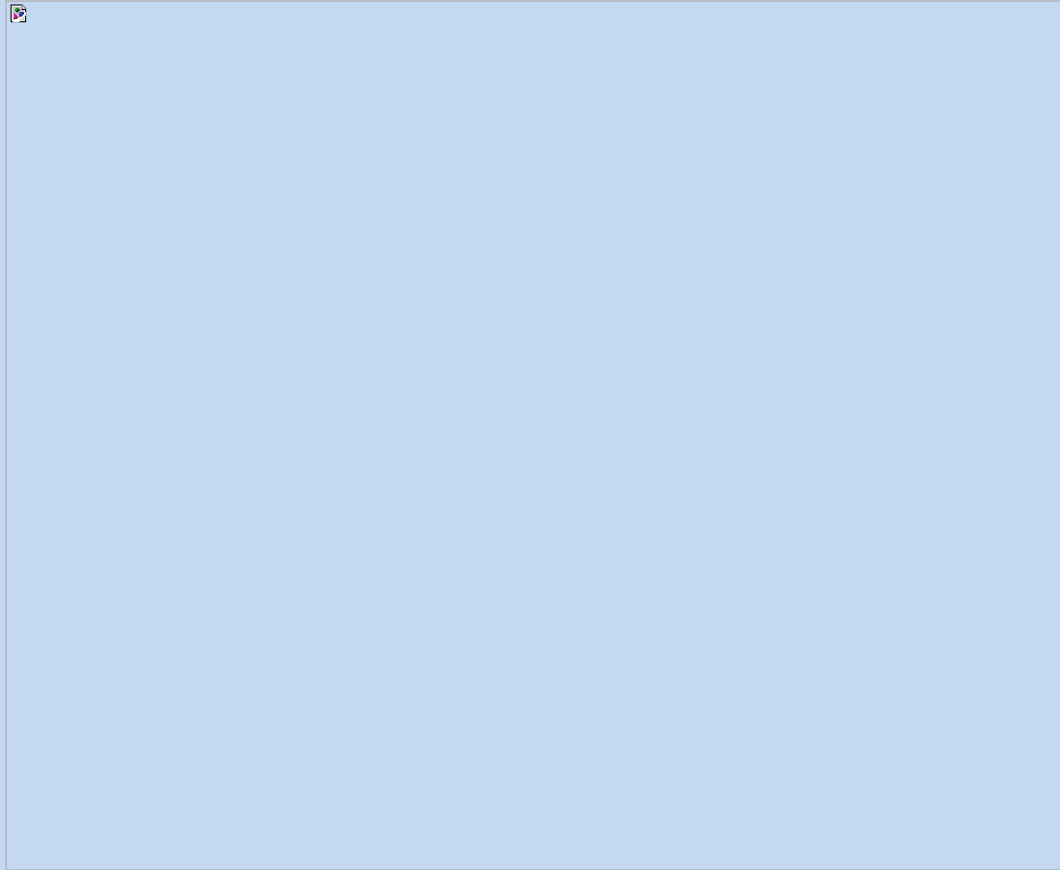
↓  
Дыхательным центром  
продолговатого  
мозга

↓  
Корой больших  
полушарий

↓  
Воздействие на холодовые,  
болевые и другие рецепторы  
может приостановить  
дыхание

↓  
Мы можем произвольно  
ускорить или  
остановить дыхание

# *Регуляция дыхания*



*Гуморальная регуляция.* Дыхательный центр чрезвычайно чувствителен к концентрации **углекислого газа** в крови, при увеличении концентрации углекислого газа дыхание становится более глубоким и частым.



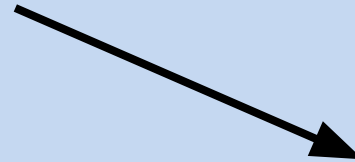
# Гуморальная регуляция



Частоту и глубину дыхания

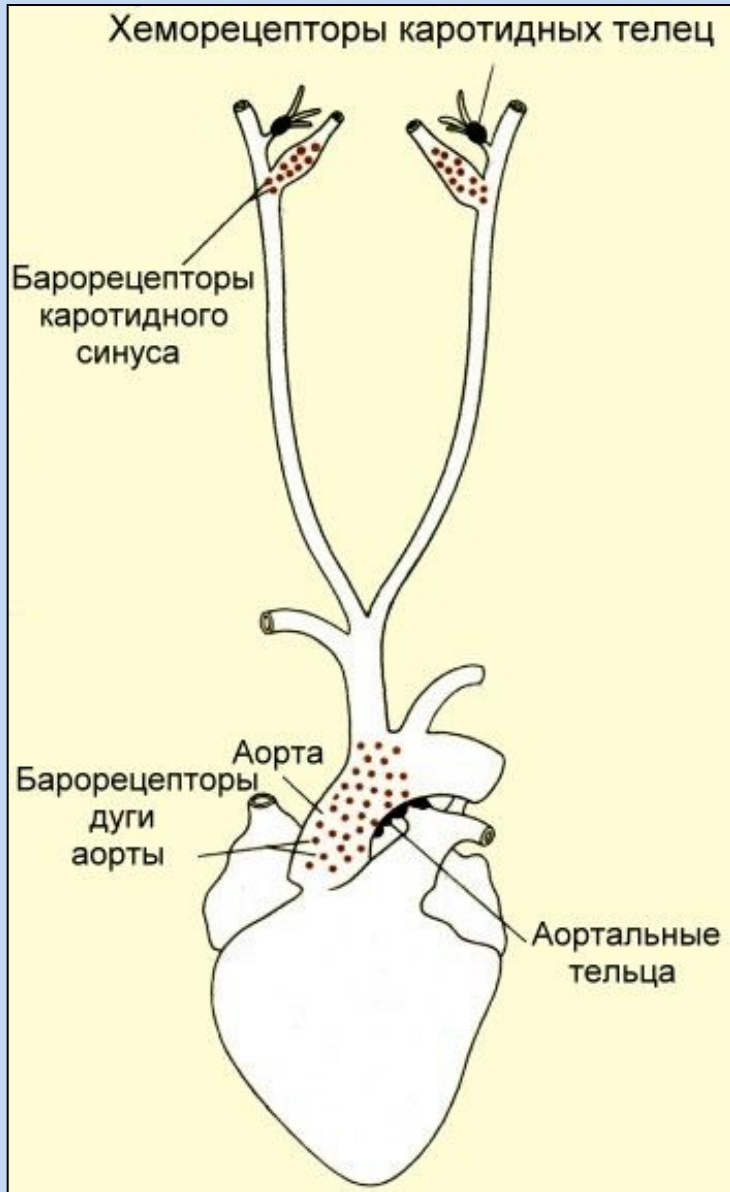


Ускоряет  
*Избыток  $CO_2$*



Замедляет  
*Недостаток  $CO_2$*

# Регуляция дыхания



Периферические хеморецепторы расположены в стенках аорты – *аортальные тельца* и в сонных артериях – *каротидные синусы*.

Повышение напряжения  $\text{CO}_2$  и снижение напряжения  $\text{O}_2$  и избыток  $\text{H}^+$  воспринимаются хеморецепторами, информация передается в дыхательный центр, в результате усиливается вентиляция легких.

# Функции органов дыхания

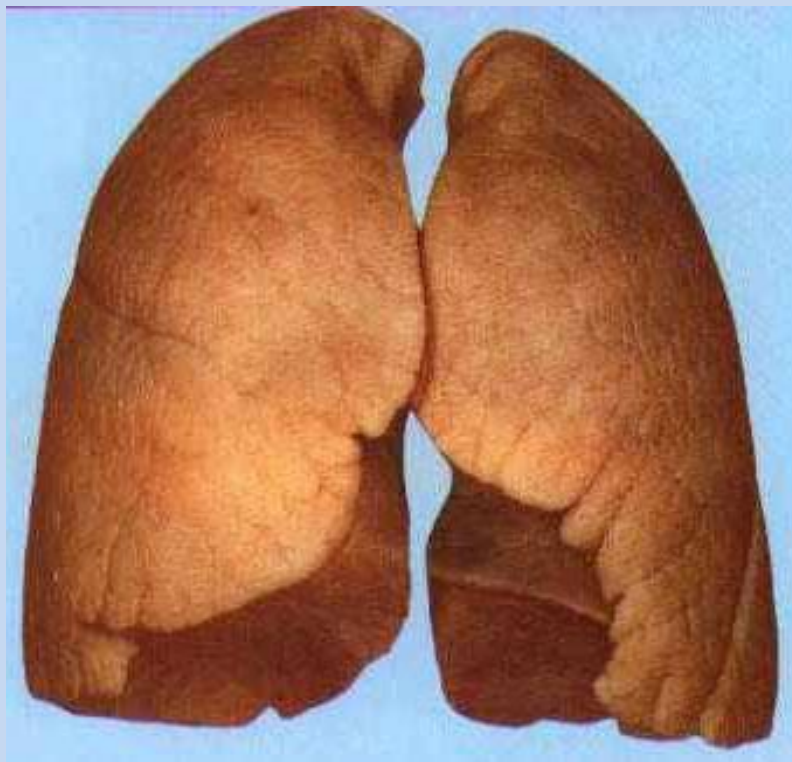
- 1) Обеспечивают газообмен

- 2) Участвуют в голосообразовании

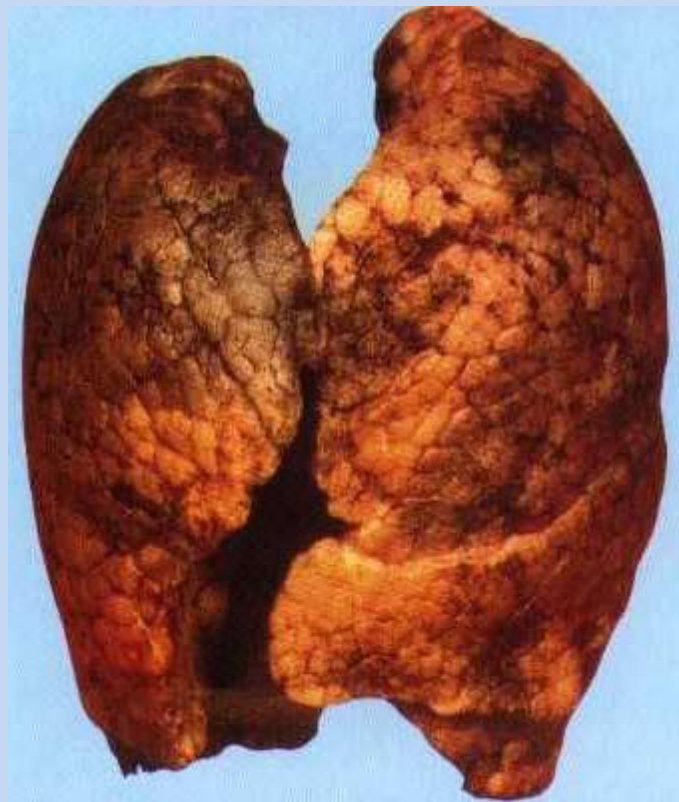
- 3) Обонятельная функция

- 4) Участвуют в очищении, увлажнении и теплорегуляции, воздуха

# Гигиена дыхания

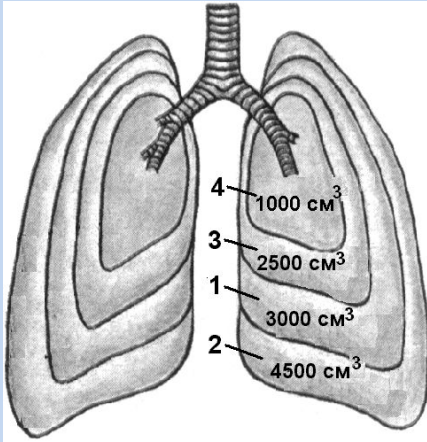


Лёгкие некурящего



Лёгкие курильщика

## *Подведем итоги:*



Что обозначено цифрами 1 — 4?

*1 – дыхательный объем, 2 – дополнительный объем, 3 – резервный объем, 4 – остаточная емкость легких.*

Чему равен дыхательный объем легких, изображенных на рисунке?

*500 см<sup>3</sup>.*

Чему равен резервный объем легких?

*1500 см<sup>3</sup>.*

Чему равен дополнительный объем легких?

*1500 см<sup>3</sup>.*

Чему равен остаточный объем легких?

*1000 см<sup>3</sup>.*

Чему равна жизненная емкость легких?

*3500 см<sup>3</sup>.*

Чему равен объем «мертвого пространства»?

*150 см<sup>3</sup>.*

## *Продолжите предложения:*

Энергия, необходимая для жизнедеятельности клеток человека, образуется в результате двух процессов:

*Гликолиза и кислородного окисления.*

Отверстия, через которые воздух из носовых полостей попадает в носоглотку, называются:

*Хоаны.*

Во время глотания надгортанник:

*Опускается, закрывает вход в гортань.*

При дыхании голосовая щель имеет форму:

*Треугольника, голосовые связки раздвигаются.*

Легкие снаружи покрыты ( ) и находятся каждое в своей:

*Покрываются легочной плеврой, находятся в своей плевральной полости.*

Давление в плевральной полости всегда:

*Отрицательное.*

Явление, когда в плевральную полость при ранении попадает воздух, называется ( ), при этом легкое:

*Пневмоторакс, легкое спадается.*

Альвеолы изнутри покрыты:

*Сурфактантом.*

Общая поверхность газообмена в легких около:

*120 м.*

## *Верные суждения:*

Диафрагма относится к дыхательным мышцам.

*Да.*

Между легочной и пристеночной плеврой имеется плевральная полость, общая для обоих легких.

*Нет, каждое легкое в своей полости.*

Внутригрудное давление меньше атмосферного и обеспечивает растяжение легких при вдохе.

*Да.*

Дыхательный центр находится в промежуточном мозге, в его состав входит центр вдоха и центр выдоха.

*Нет.*

Гуморальная регуляция дыхания связана, в основном, с измерением количества кислорода в крови.

*Нет.*

В кровеносной системе имеются хеморецепторы, чувствительные к изменениям напряжения углекислого газа и кислорода в крови.

*Да.*

В альвеолах легких заложены механорецепторы растяжения и сжатия, обеспечивающие дыхательные рефлексy — при растяжении альвеол возбуждение активирует центр выдоха, при сжатии — центр вдоха.

*Да.*

## *Верные суждения:*

Жизненная емкость легких состоит из дыхательного (покойных вдох), резервного (глубокий выдох), дополнительного (глубокий вдох) и остаточного объемов.

*Нет, остаточный объем не входит в жизненную емкость легких.*

85% углекислого газа транспортируется в виде солей угольной кислоты — гидрокарбонатов калия и натрия.

*Да.*

Соединение углекислого газа с гемоглобином называется карбоксигемоглобином.

*Нет, карбогемоглобином.*

Газообмен в легких и тканях происходит в результате разности парциальных давлений газов и диффузии вследствие этой разности.

*Да.*

"Мертвое пространство" — это воздух, находящийся в дыхательных путях.

*Да.*

Объем мертвого пространства не входит в жизненную емкость легких и составляет около 140-150 мл.

*Да.*

Сокращения наружных межреберных мышц поднимают грудную клетку при вдохе.

*Да.*