

*Тема:*  
*«Дыхательная система»*

Задачи:

Изучить особенности строения,  
работу и гигиену органов дыхания

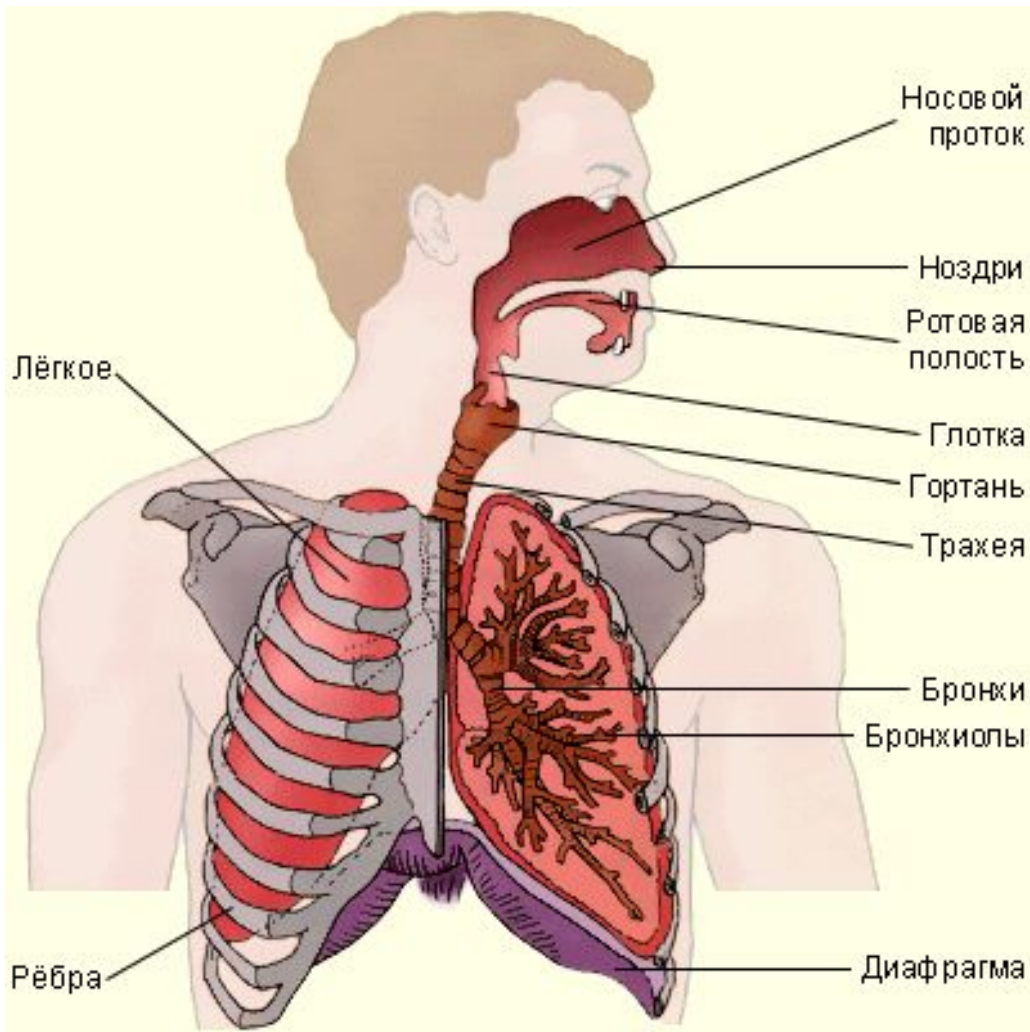
# Значение дыхания

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.



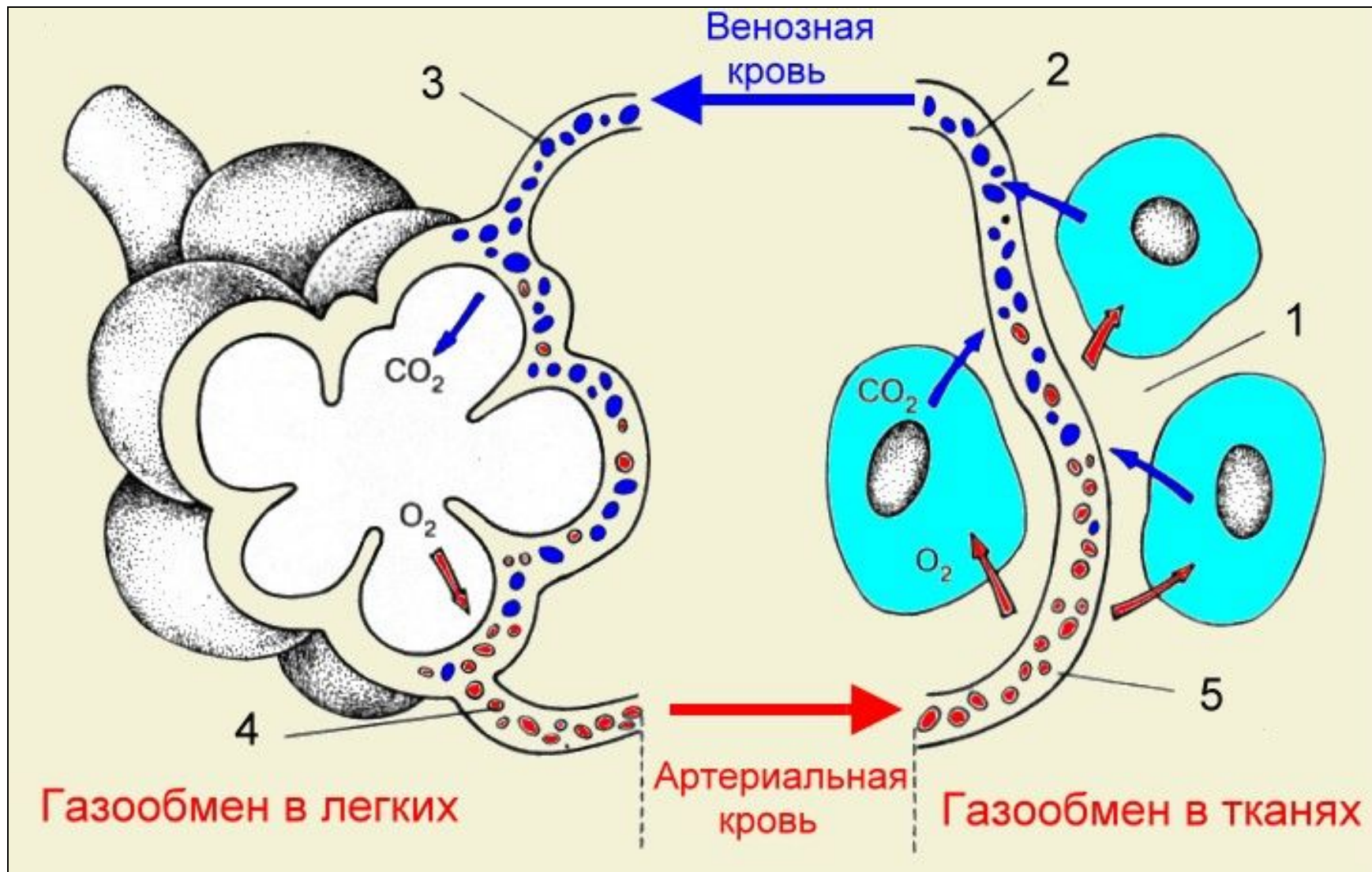
Источником энергии в организме человека являются органические вещества. В клетках происходит их **бескислородное окисление (гликолиз)** и **кислородное окисление (дыхание)**.

# Значение дыхания

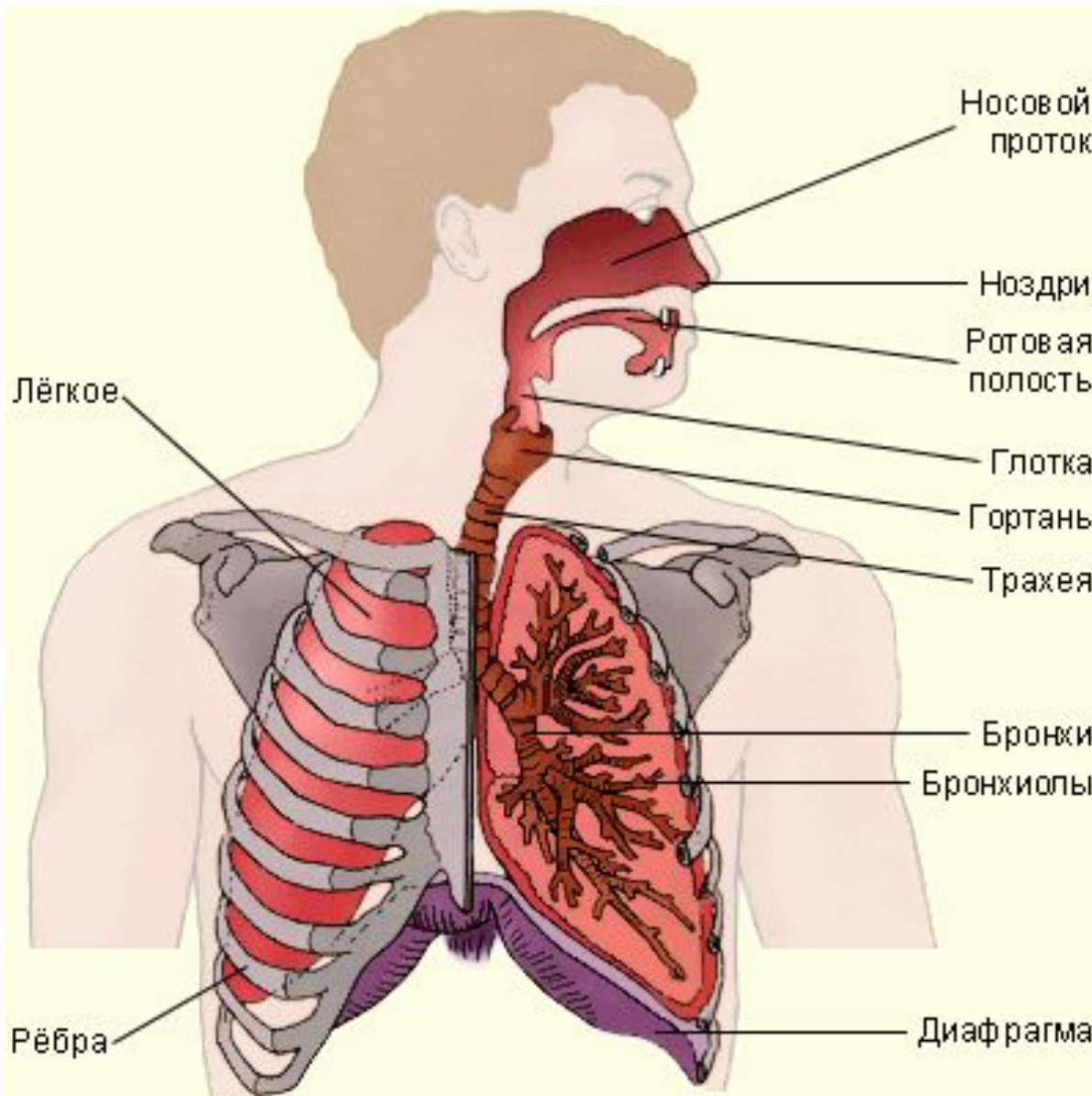


Различают **внешнее (легочное)** дыхание, при котором происходит газообмен между атмосферным воздухом и кровью, и **тканевое**, или внутреннее дыхание, связанное с потреблением кислорода митохондриями и выделением углекислого газа.

# Значение дыхания



# Дыхательная система



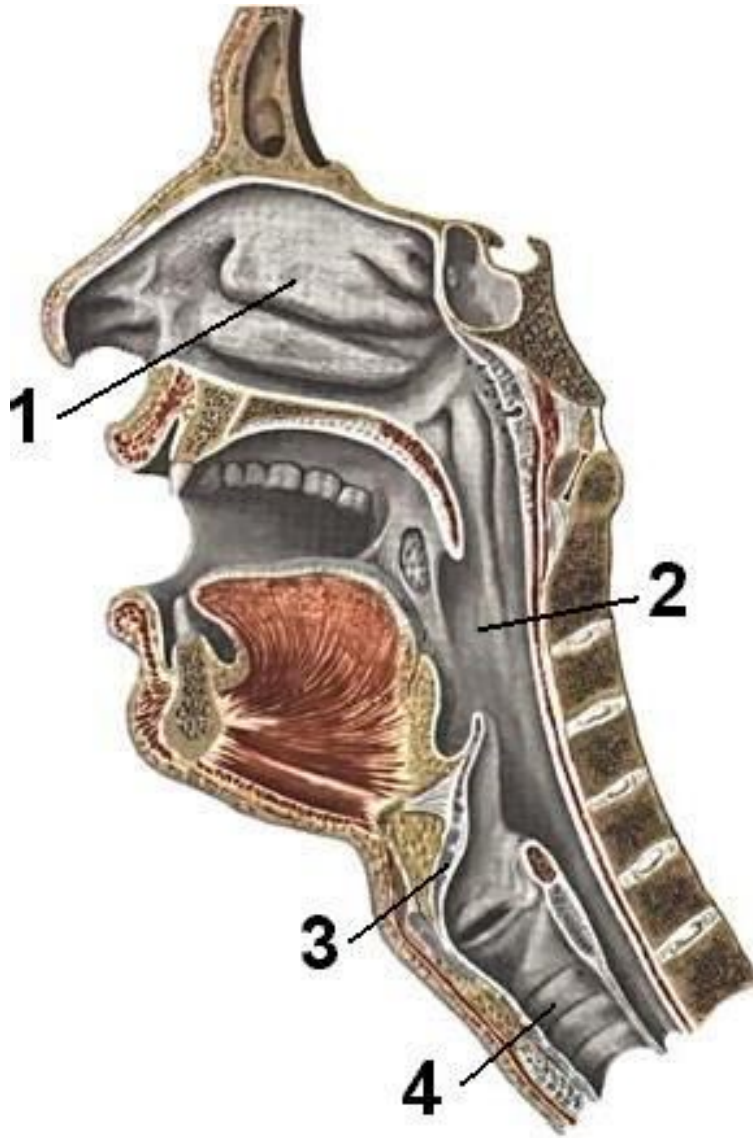
К дыхательной системе относят *дыхательные пути и легкие.*

Дыхательные пути представлены носовыми полостями, носоглоткой, гортанью, трахеей и бронхами.

# *Дыхательная система*



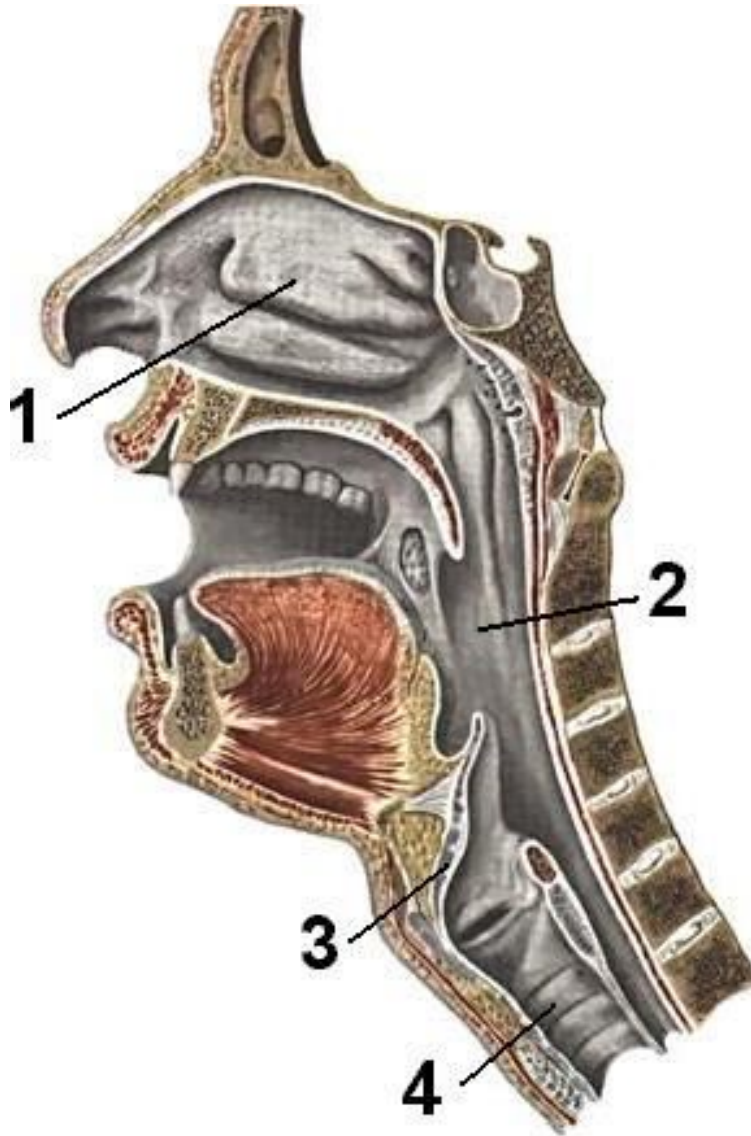
# Дыхательная система



Хрящевая перегородка разделяет **носовые полости**, в каждой **три** носовых хода.

Здесь воздух **согревается;**  
**увлажняется;**  
**частично очищается от пыли и**  
**микробов;**  
**анализируется** с помощью  
обонятельного анализатора,  
ресничный эпителий способствует  
продвижению слизи к носоглотке.

# Дыхательная система



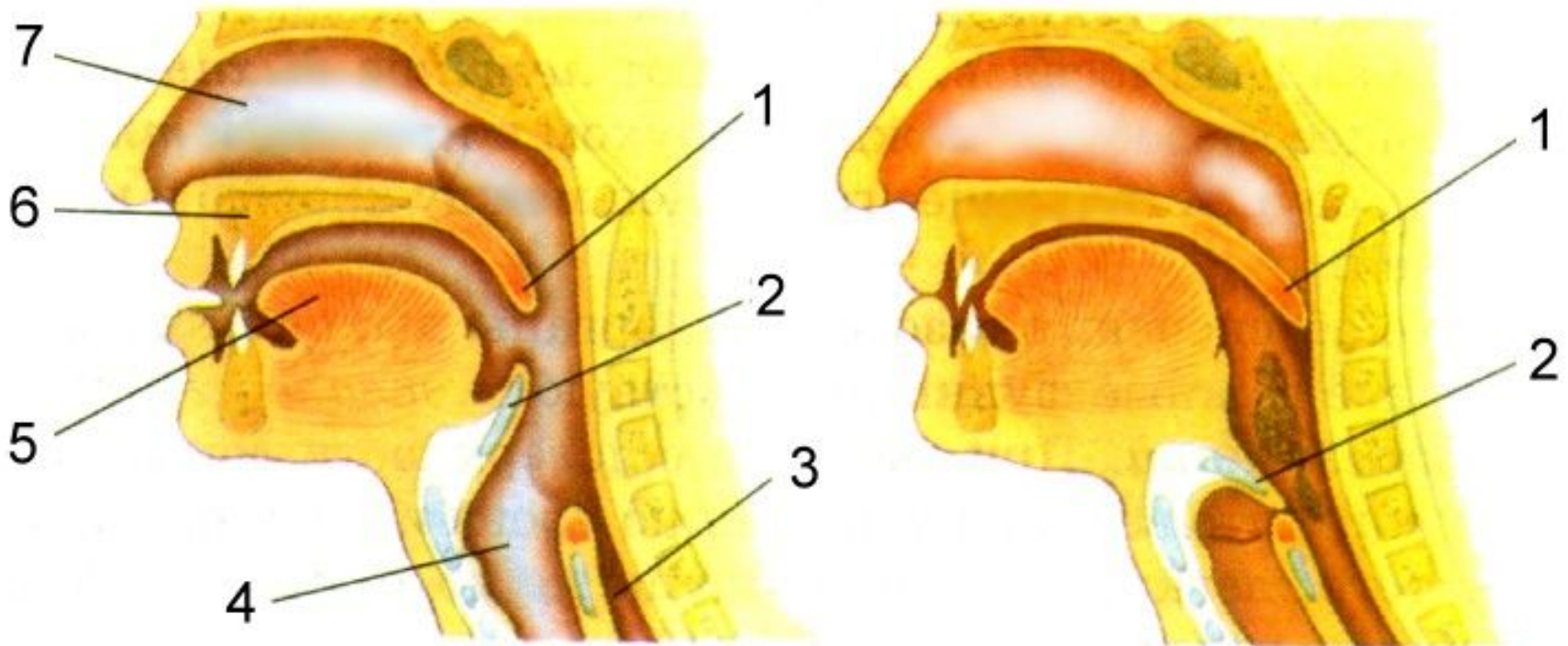
Затем через хоаны воздух попадает в *носоглотку*, в *ротовую часть глотки* и *гортань*.

*Гортань* проводит воздух и функционирует как голосовой аппарат. Имеет парные и три непарных (щитовидный, надгортанник и перстневидный) хряща.

В средней части гортани располагаются *две пары складок, образующих голосовые связки*, натянутые между щитовидным и черпаловидными хрящами.



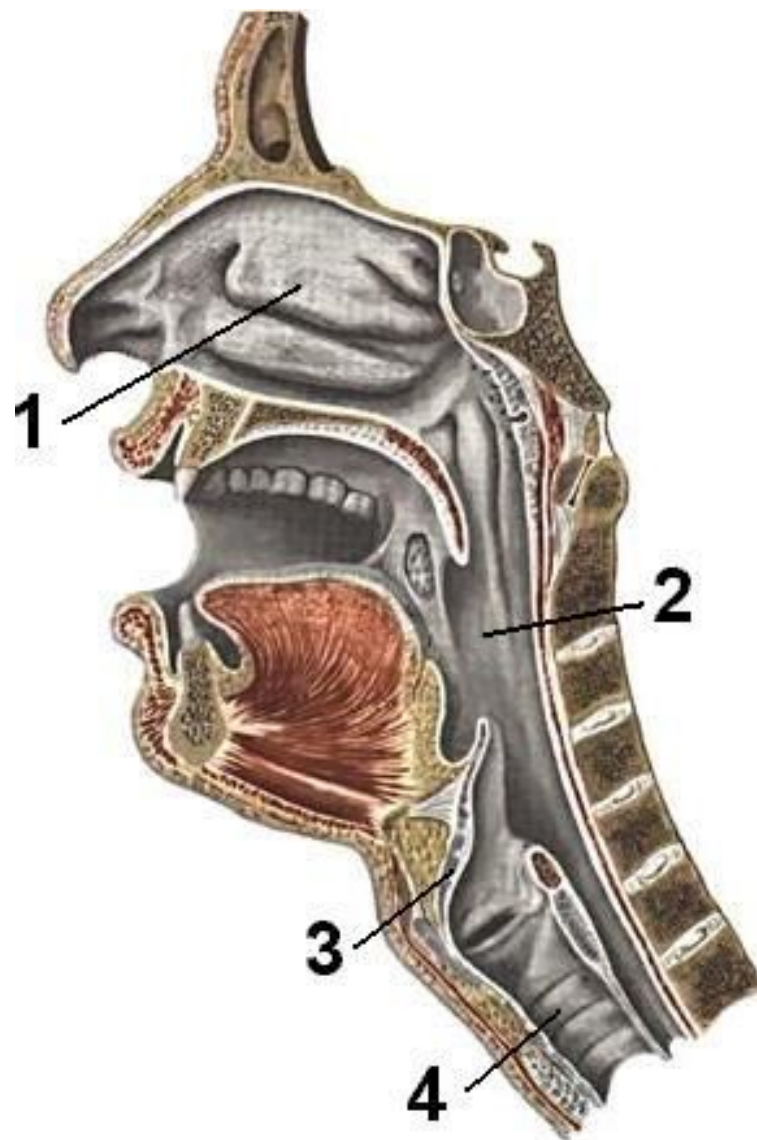
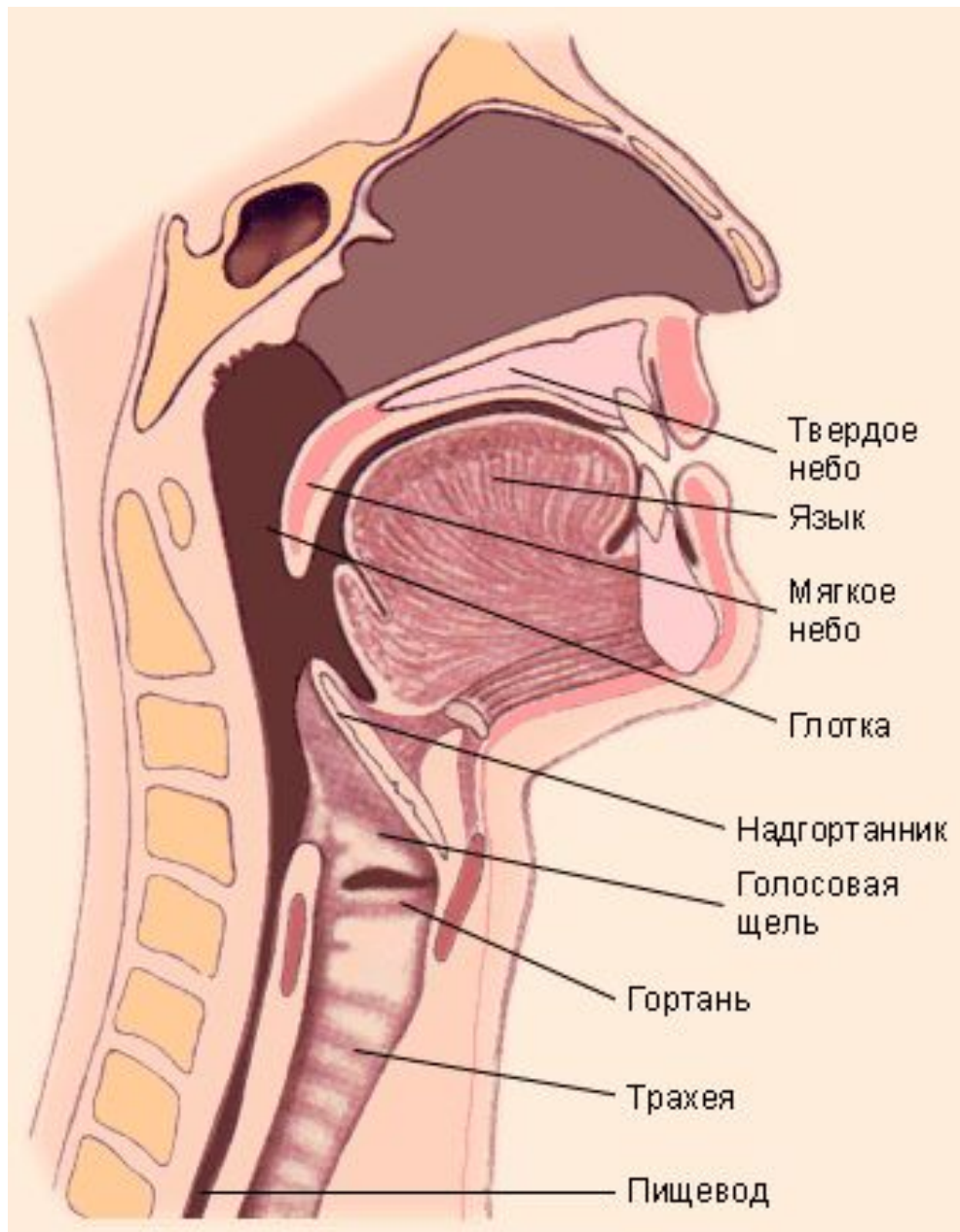
## *Дыхательная система*



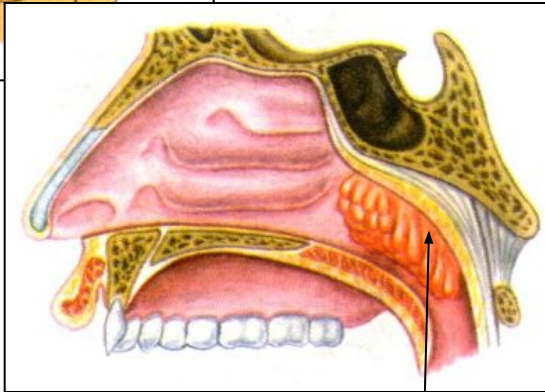
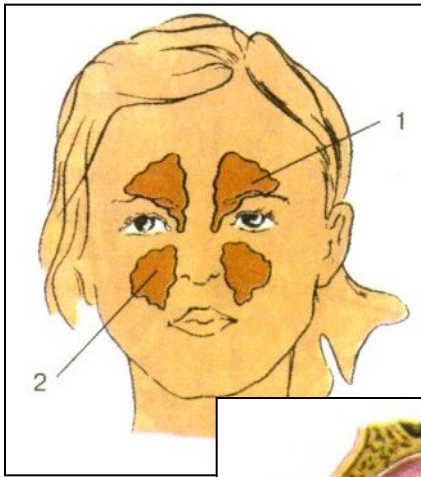
При глотании надгортанник опускается, закрывая вход в гортань.  
Что обозначено на рисунке?

1 – язычок; 2 – надгортанник; 3 – пищевод; 4 – гортань; 5 – язык; 6 –  
верхнее небо; 7 – носовая полость

# Дыхательная система

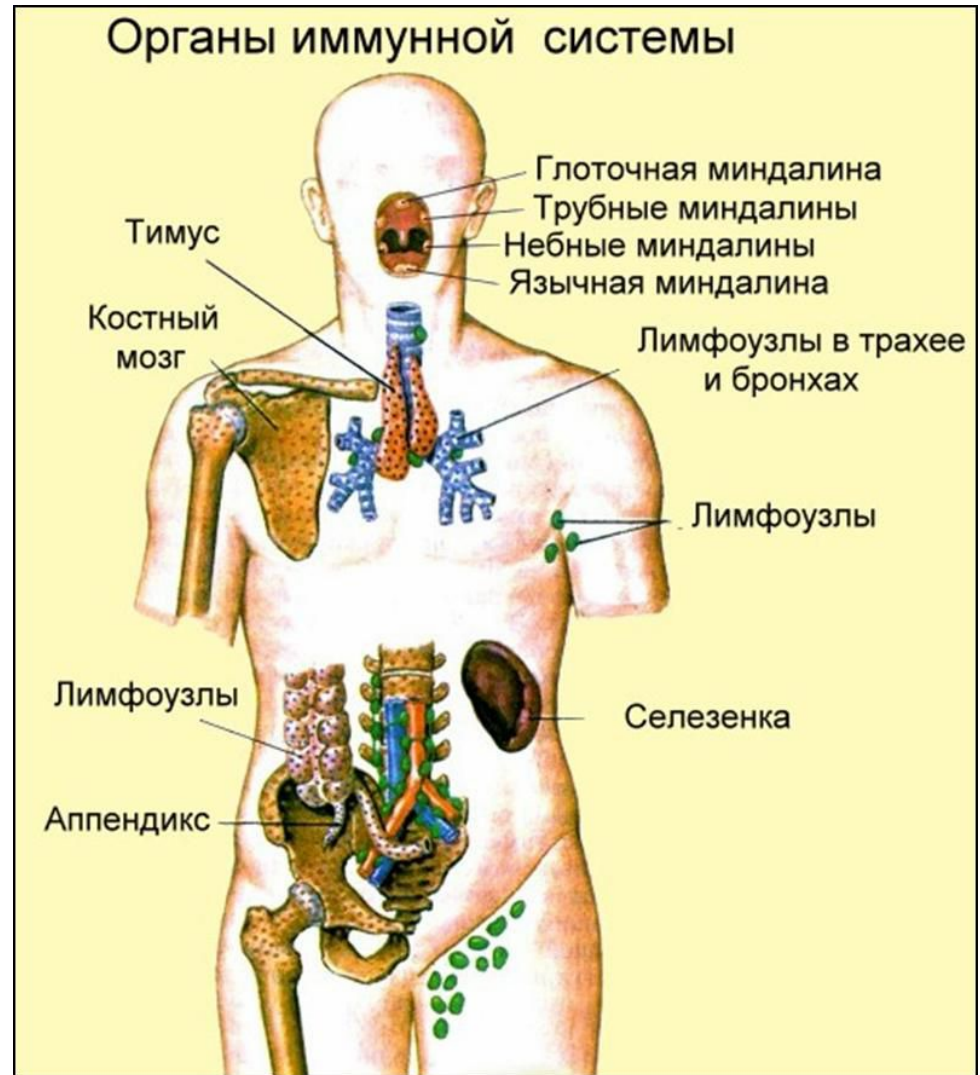


# Дыхательная система



В костях черепа имеются околоносовые пазухи, связанные с носовой полостью – лобные и верхнечелюстные.

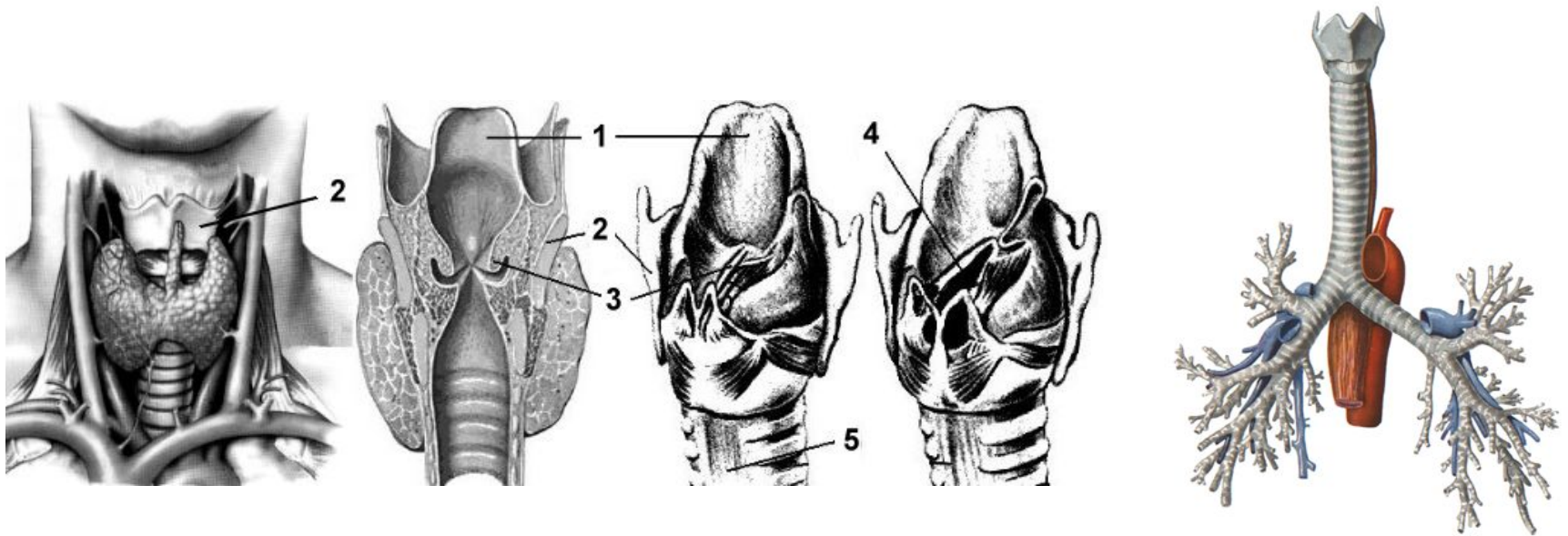
Разросшиеся аденоиды.



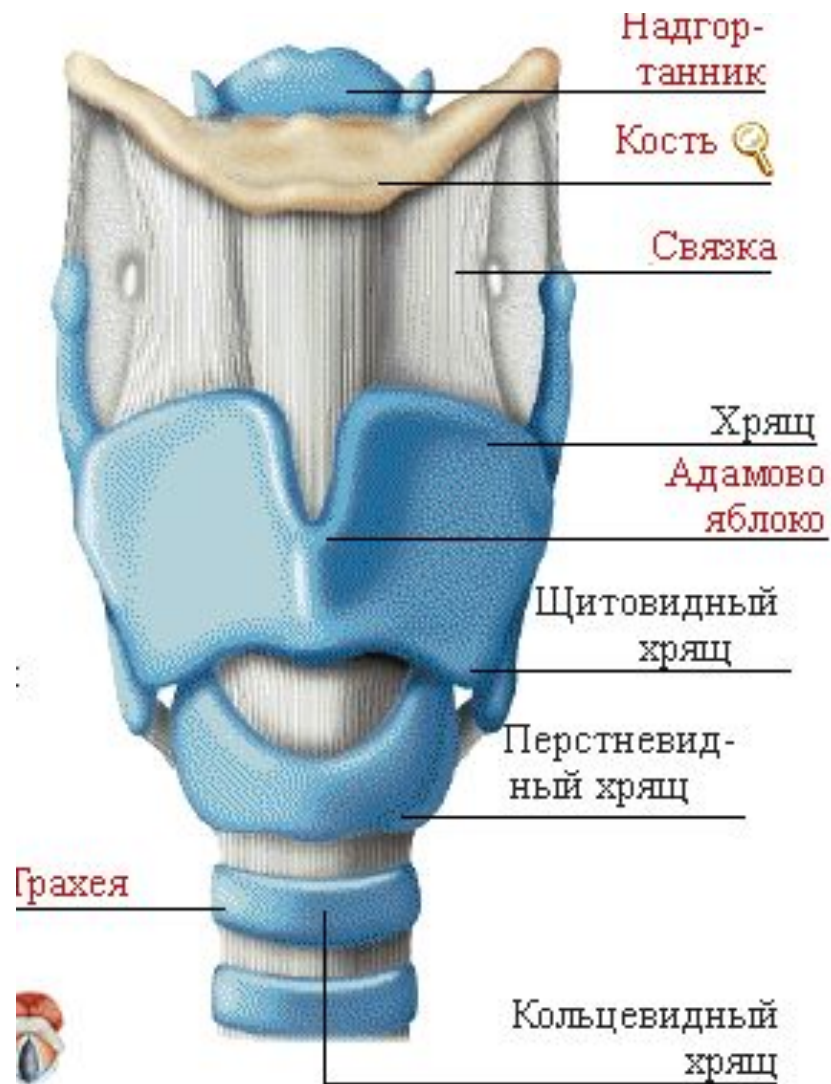
# *Дыхательная система*

При дыхании голосовая щель открыта, при глотании надгортанник закрывает вход в гортань. Внизу гортань переходит в трахею.

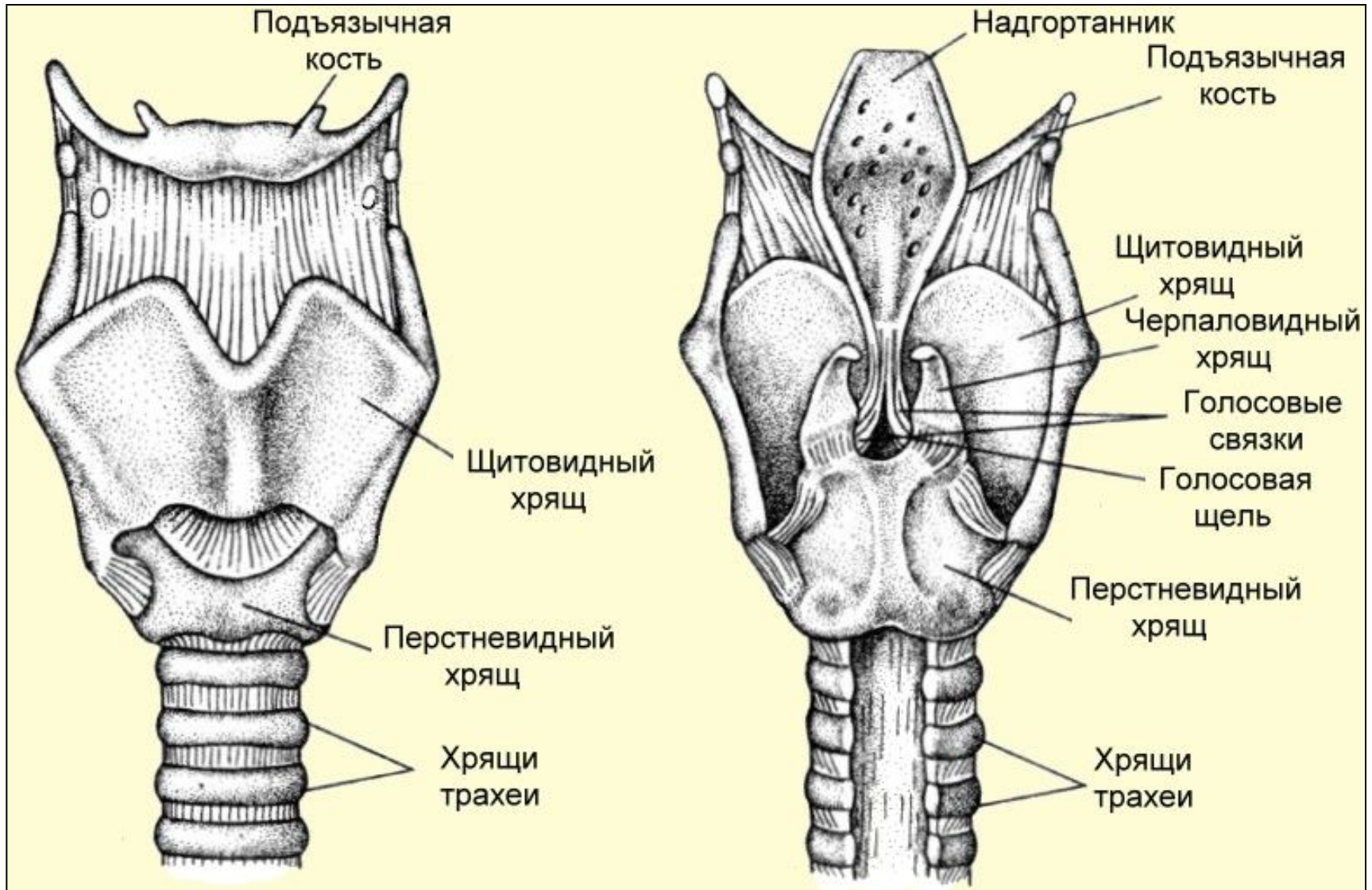
Трахея — мышечная трубка с хрящевыми полукольцами, длиной 10-15 см. Снизу делится на два бронха, последние в легких образуют бронхиальные деревья, состоящие из бронхиол.



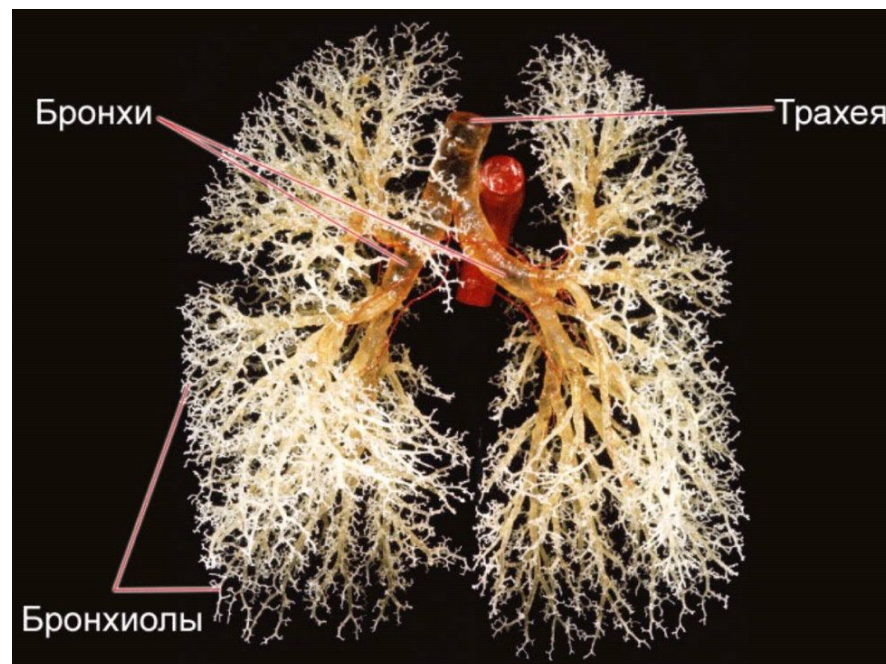
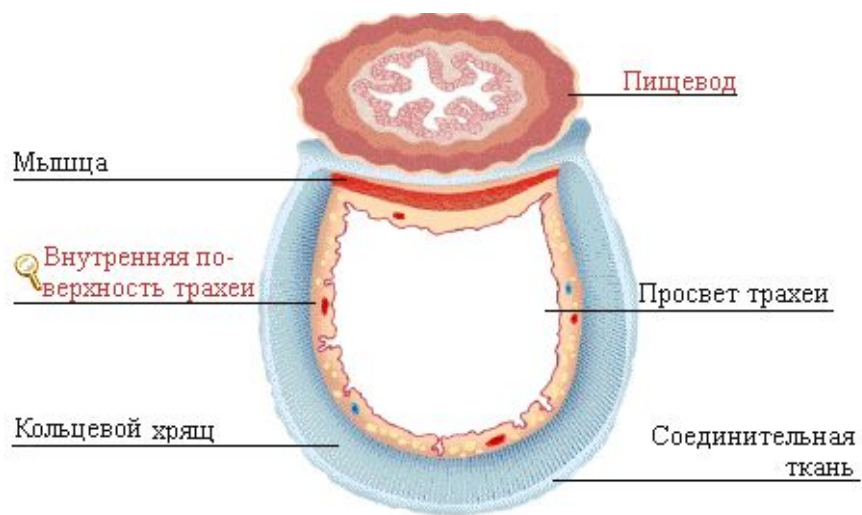
# Дыхательная система



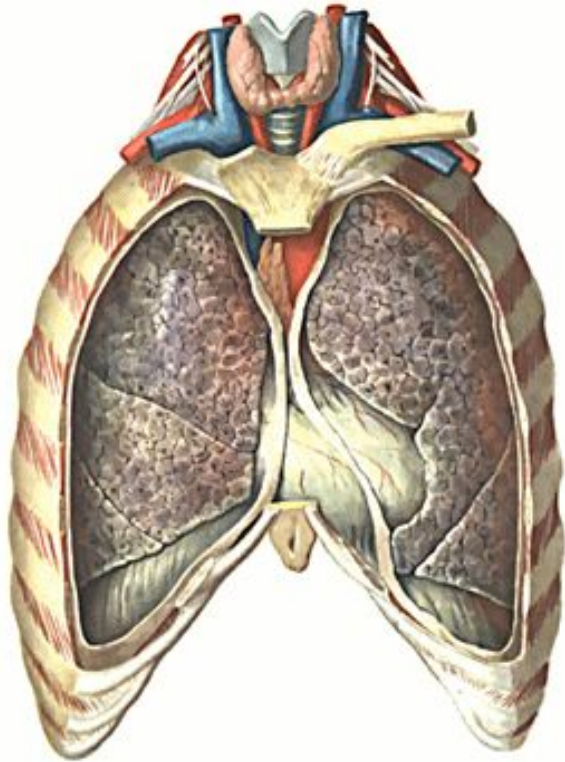
# Дыхательная система



# Дыхательная система



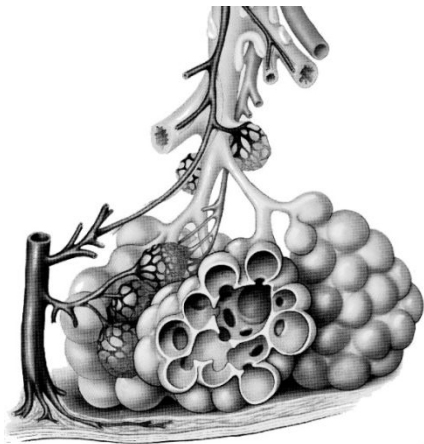
# Дыхательная система



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

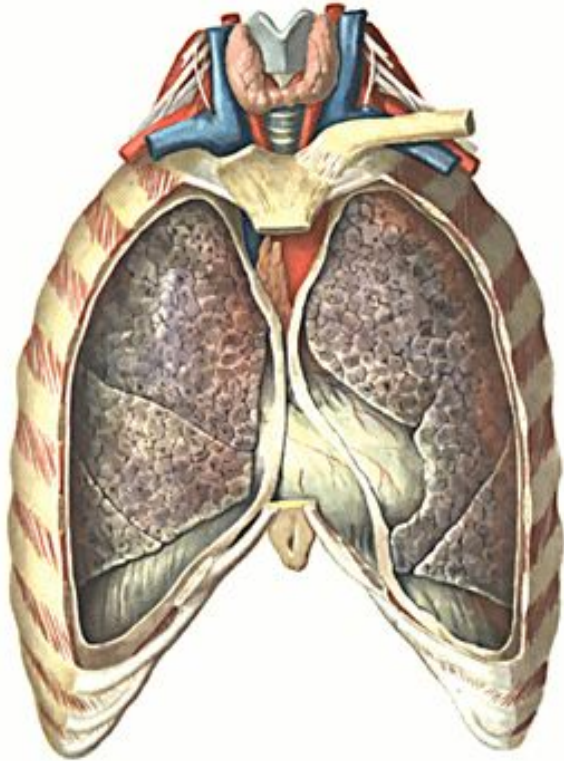
Морфологической и функциональной единицей легкого является *ацинус* — система разветвления одной *концевой бронхиолы*.

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



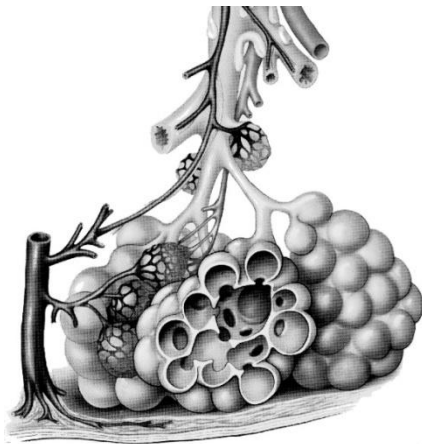


# Дыхательная система



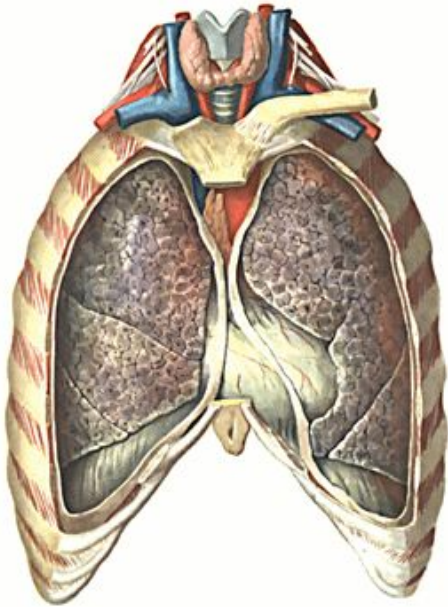
Число альвеол достигает 700 млн.,  
общая их поверхность до 120 м<sup>2</sup>.

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:

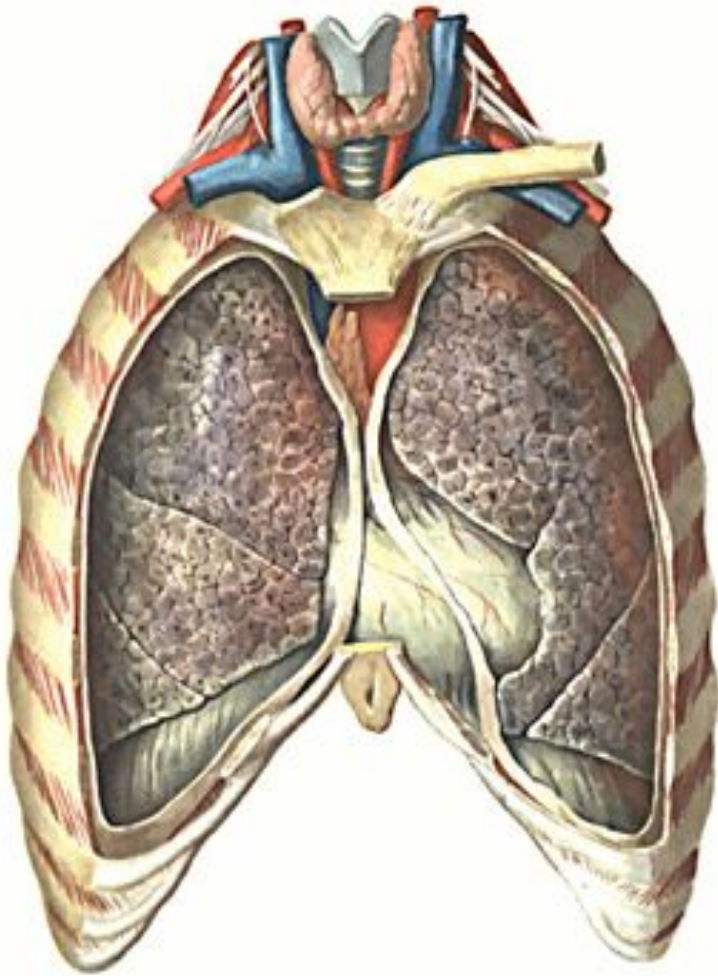
— 9 мм рт. ст.,

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*



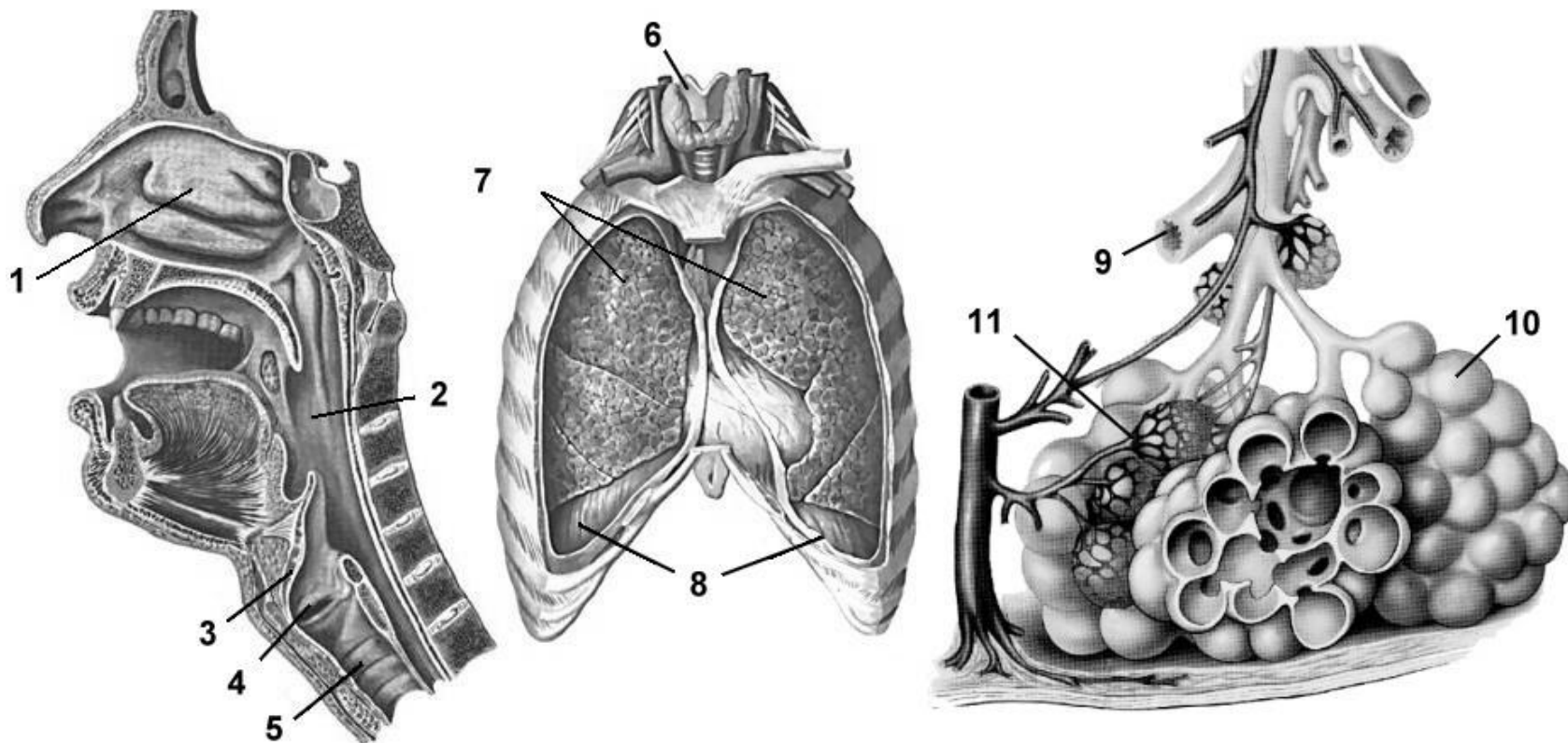
Вдох вызывается сокращением дыхательных мышц — *наружных межреберных* и *диафрагмы*, при этом грудная клетка поднимается, диафрагма уплощается.

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.

## *Жизненная емкость легких*



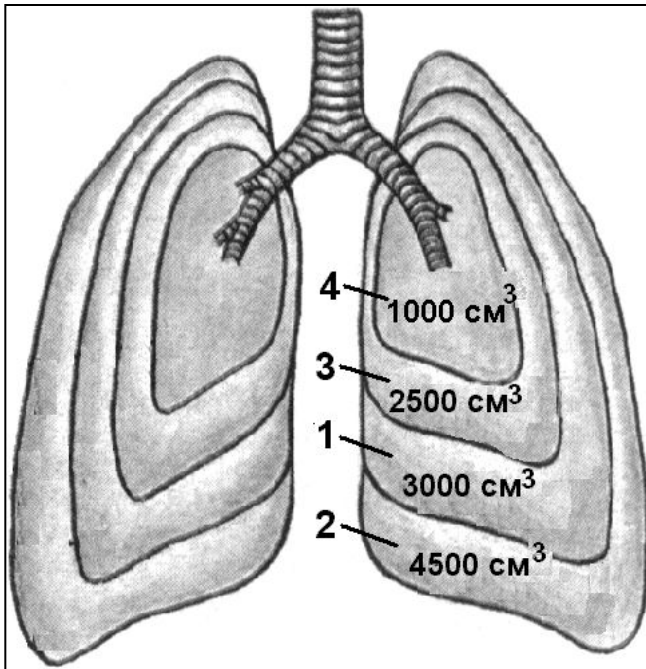
1. Что обозначено на рисунке цифрами 1 – 11?
2. Какие органы образуют дыхательные пути?
3. Какие органы дыхательных путей имеют ресничный эпителий?
4. Что такое плевральные полости?
5. Какое легкое состоит из трех долей?
6. Как называются отверстия, соединяющие носовые полости с носоглоткой?

# Жизненная емкость легких



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

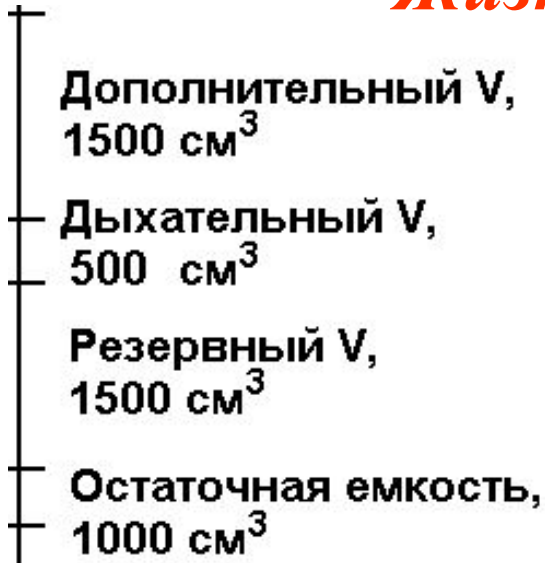
Слагается из *дыхательного*, *дополнительного*, *резервного* объемов воздуха.



*Дыхательный объем* — количество воздуха, которое вдыхается и выдыхается при спокойном дыхании.

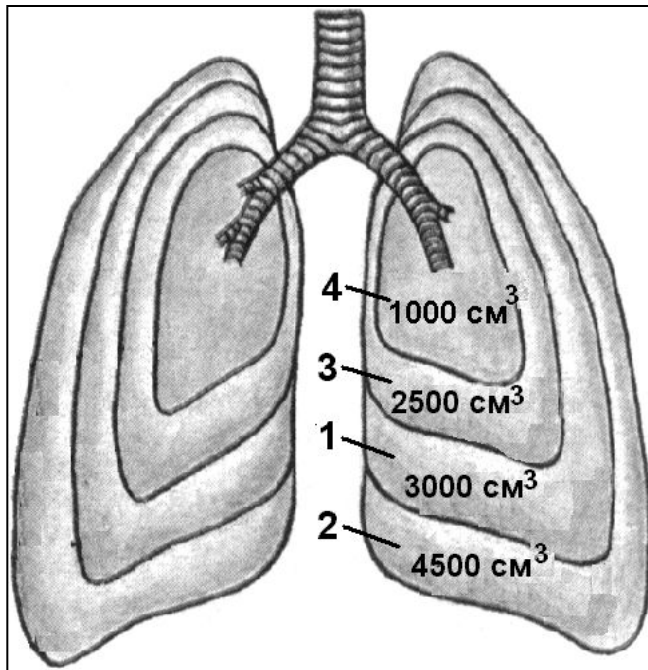
Объем воздуха, который человек может вдохнуть после спокойного вдоха, называется *дополнительным*.

## Жизненная емкость легких



Объем воздуха, который человек может выдохнуть после спокойного выдоха, называется *резервным*.

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

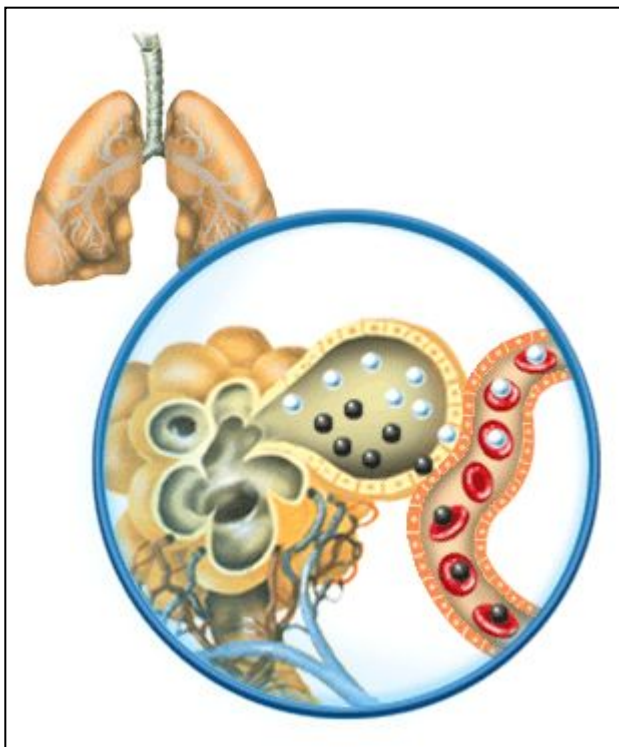


*Дыхательное мертвое пространство* — объем дыхательных путей, в котором не происходит газообмена (около 150 см<sup>3</sup>).

Измеряется жизненная емкость легких с помощью *спирометра*.

Что обозначено на рисунке цифрами 1 – 4?

## *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%	5,6%
Азот	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.



# Жизненная емкость легких

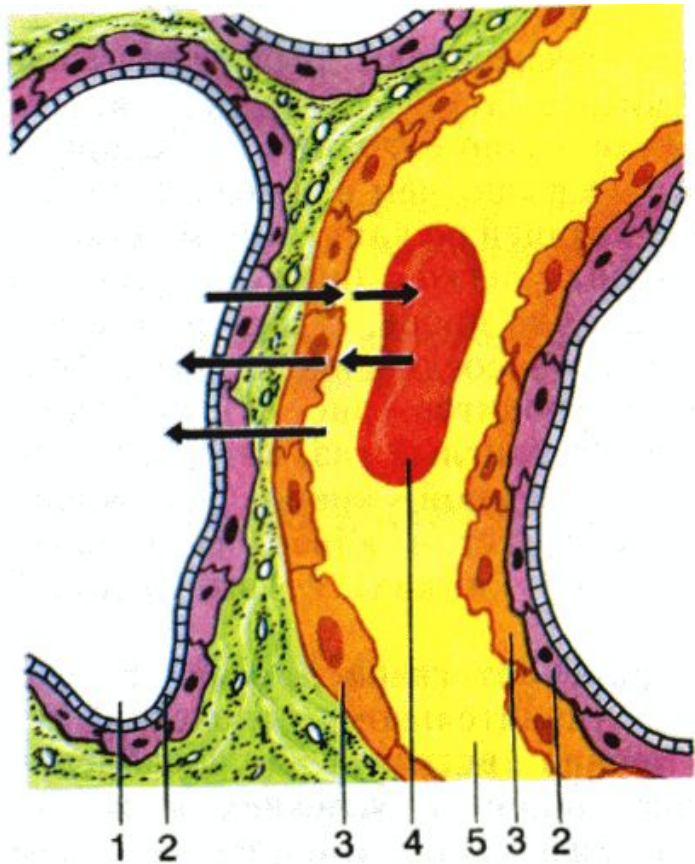


Рис. 72. Обмен газов в легких:  
1 — просвет альвеолы, 2 — стенки альвеол, 3 — стенки кровеносных капилляров, 4 — эритроцит в просвете кровеносного капилляра, 5 — просвет кровеносного капилляра.

Олимпиадникам:

Газообмен в легких и тканях подчиняется законам движения газов в соответствии с их парциальным давлением.

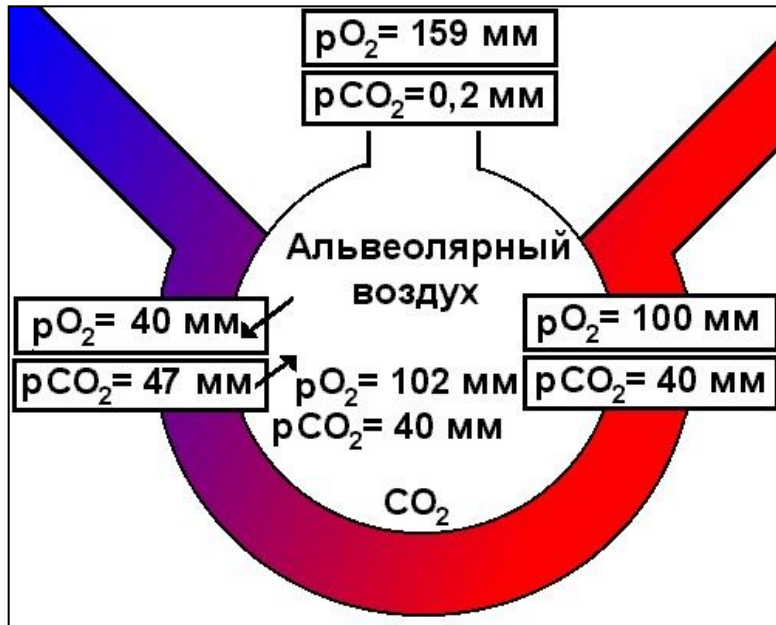
*Парциальное давление — давление газа, которое приходится на его долю от общего давления смеси газов.*

Так, если атмосферное давление 760 мм рт. ст. и в атмосферном воздухе содержится 20,94% кислорода, 0,03% углекислого газа и 79,03% азота, то легко рассчитать парциальное давление каждого газа в отдельности.

100% смеси газов — 760 мм рт. ст.

20,94% кислорода —  $x$

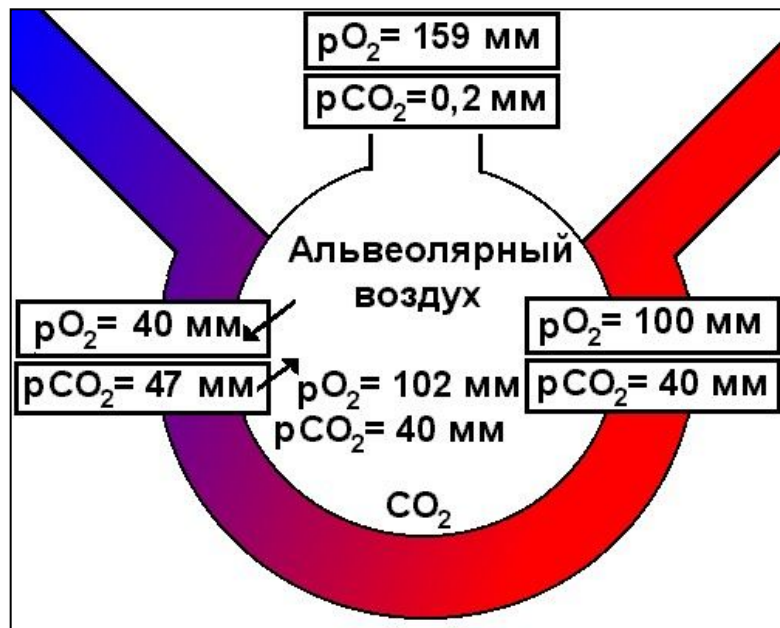
## Жизненная емкость легких



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.

## Жизненная емкость легких



Кислород в крови находится в растворенном состоянии (менее 1%), и в соединении с Hb (99%) в форме *оксигемоглобина*  $Hb(O_2)_4$ . Около 10% углекислого газа транспортируется в форме *карбгемоглобина*  $HbCO_2$ ; 5% транспортируется плазмой крови в растворенном состоянии; большая часть растворяется в воде и образует  $H_2CO_3$ , которая реагирует с солями  $K^+$  и  $Na^+$ , превращаясь в *гидрокарбонаты*.

В составе  $KHCO_3$  эритроцитов (меньшая часть) и  $NaHCO_3$  плазмы (большая часть) углекислый газ транспортируется к легким.

# *Жизненная емкость легких*

*Нервная регуляция* осуществляется дыхательными центрами продолговатого мозга - центром вдоха и выдоха. *Центру вдоха (инспираторному)* 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 (экспираторный)* и тормозится центр вдоха. Происходит выдох, стенки альвеол спадаются, происходит возбуждение рецепторов на сжатие, от которых импульсы проводятся в центр вдоха и начинается вдох.

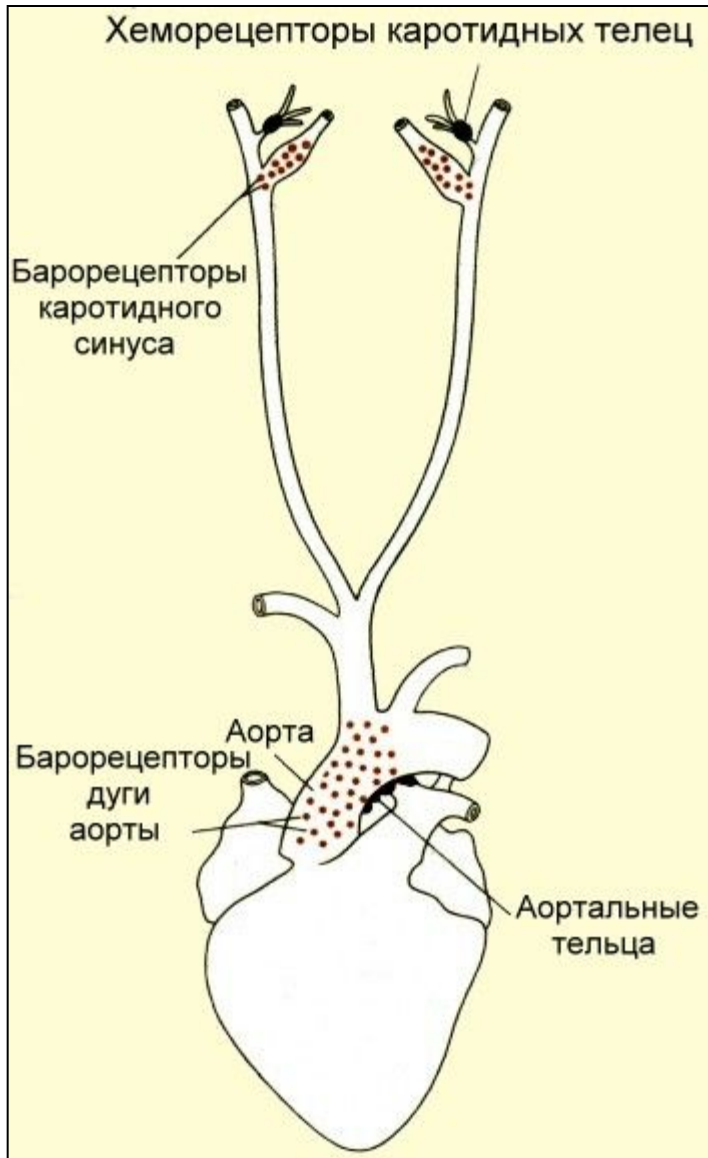
Таким образом, вдох рефлекторно вызывает выдох, а выдох — вдох. На дыхательные движения оказывает влияние и кора больших полушарий.

## 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.

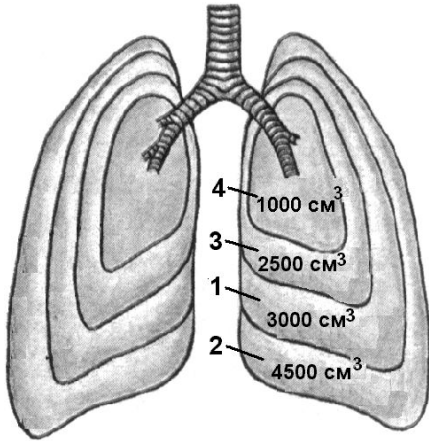
# Регуляция дыхания



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.

## *Подведем итоги:*



1. Что обозначено цифрами 1 — 4?
2. Чему равен дыхательный объем легких, изображенных на рисунке?
3. Чему равен резервный объем легких?
4. Чему равен дополнительный объем легких?
5. Чему равен остаточный объем легких?
6. Чему равна жизненная емкость легких?
7. Чему равен объем «мертвого пространства»?

## *Продолжите предложения:*

8. Энергия, необходимая для жизнедеятельности клеток человека, образуется в результате двух процессов:
9. Отверстия, через которые воздух из носовых полостей попадает в носоглотку, называются:
10. Во время глотания надгортанник:
11. При дыхании голосовая щель имеет форму:
12. Легкие снаружи покрыты ( ) и находятся каждое в своей:
13. Давление в плевральной полости всегда:
14. Явление, когда в плевральную полость при ранении попадает воздух, называется ( ), при этом легкое:
15. Альвеолы изнутри покрыты:
16. Общая поверхность газообмена в легких около:



## *Верные суждения:*

17. Диафрагма относится к дыхательным мышцам.

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

19. Внутригрудное давление меньше атмосферного и обеспечивает растяжение легких при вдохе.

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

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

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

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

## *Верные суждения:*

24. Жизненная емкость легких состоит из дыхательного (покойных вдох), резервного (глубокий выдох), дополнительного (глубокий вдох) и остаточного объемов.
25. 85% углекислого газа транспортируется в виде солей угольной кислоты — гидрокарбонатов калия и натрия.
26. Соединение углекислого газа с гемоглобином называется карбоксигемоглобином.
27. Газообмен в легких и тканях происходит в результате разности парциальных давлений газов и диффузии вследствие этой разности.
28. "Мертвое пространство" — это воздух, находящийся в дыхательных путях.
29. Объем мертвого пространства не входит в жизненную емкость легких и составляет около 140-150 мл.
30. Сокращения наружных межреберных мышц поднимают грудную клетку при вдохе.