

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Дыхание — совокупность процессов, обеспечивающих потребление организмом кислорода и выделение углекислого газа

В процессе дыхания различают три этапа:

- *внешнее* (легочное) дыхание, заключающееся в обмене газов в легких между организмом и средой;
- *транспорт* газов кровью;
- *тканевое* дыхание, состоящее из газообмена в тканях и биологического окисления в митохондриях

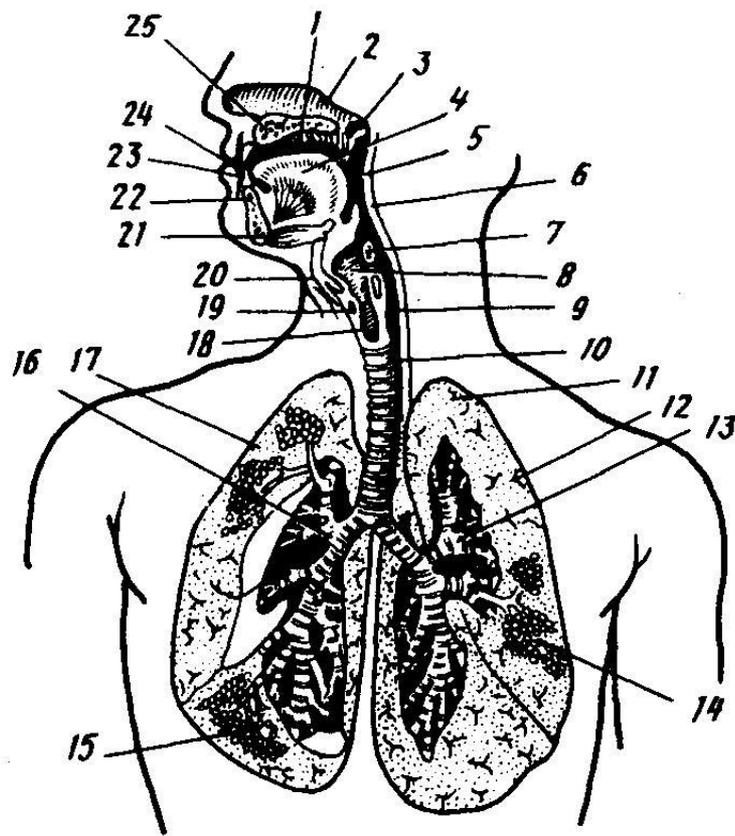
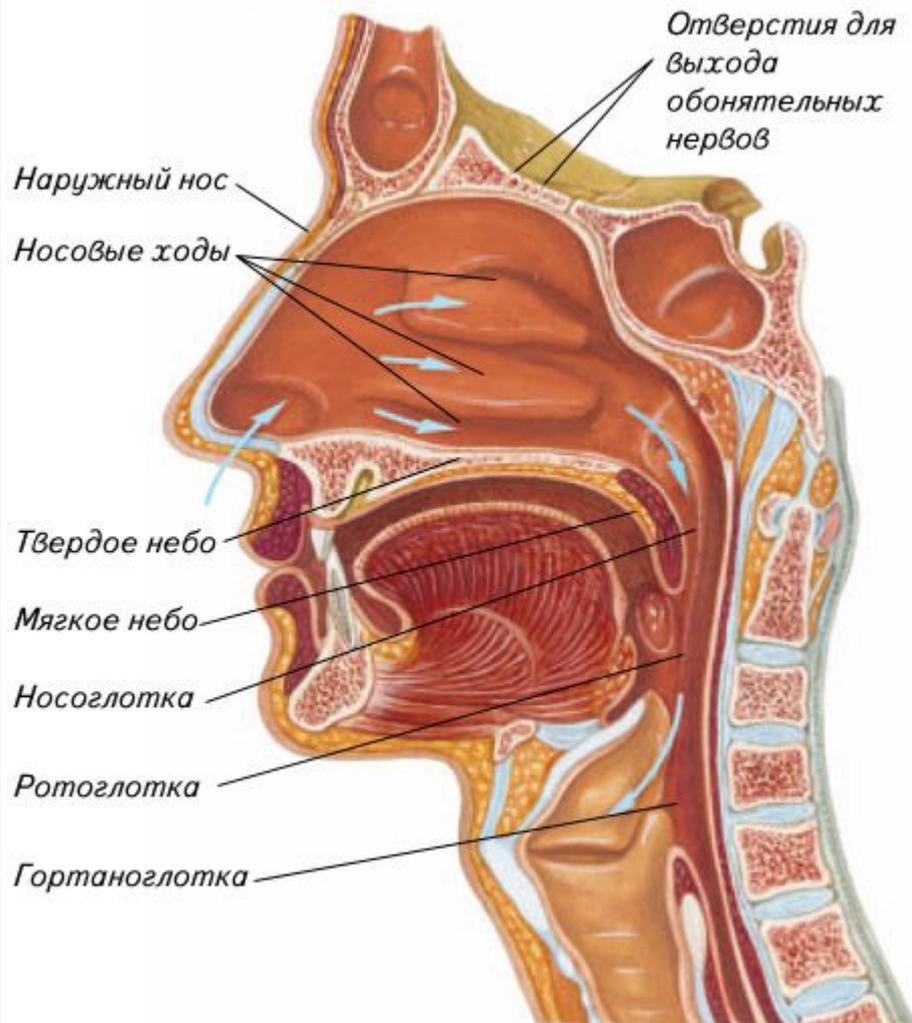


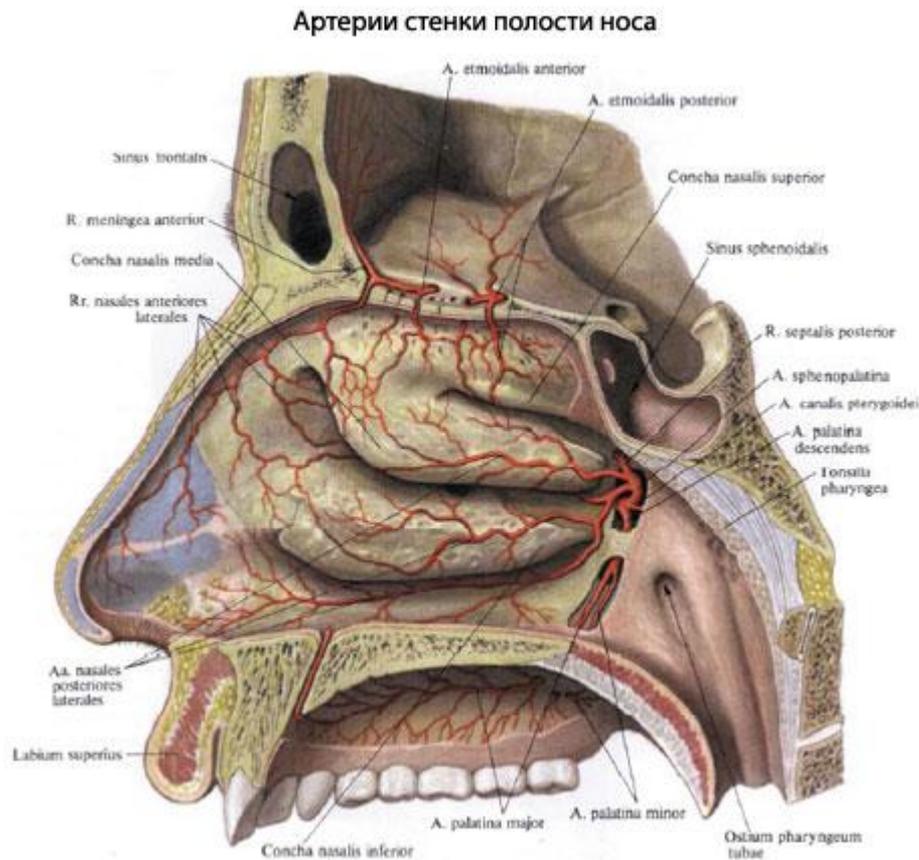
Рис. 40.1. Строение дыхательной системы:
 1 — ротовая полость, 2 — носовая полость, 3 — язычок, 4 — язык, 5 — глотка, 6 — надгортанник, 7 — черпаловидный хрящ, 8 — гортань, 9 — пищевод, 10 — трахея, 11 — верхушка легкого, 12, 17 — левое и правое легкое, 13, 16 — бронхи, 14, 15 — альвеолы, 18 — полость трахеи, 19 — перстневидный хрящ, 20 — щитовидный хрящ, 21 — подъязычная кость, 22 — нижняя челюсть, 23 — преддверье, 24 — ротовое отверстие, 25 — твердое небо

Внешнее дыхание обеспечивается системой органов дыхания, которая включает носовую полость, гортань, трахею, бронхи и легкие. Полость носа вместе с носоглоткой и гортанью называют **верхними дыхательными путями**, а трахею и бронхи — **нижними дыхательными путями**



**Воздухоносные
(дыхательные)
пути начинаются
с полости носа.
Она поделена
перегородкой на
две половины**

На боковых стенках полости расположены носовые раковины, которые делят каждую половину на три носовых хода (верхний, средний и нижний). Полость носа сообщается с наружной средой при помощи ноздрей, а сзади — с глоткой посредством **хоан**. С носовой полостью связаны воздухоносные пазухи лобной, клиновидной и верхнечелюстных костей



Слизистая оболочка носовой полости имеет большое количество кровеносных сосудов. Проходящая по ним кровь согревает воздух

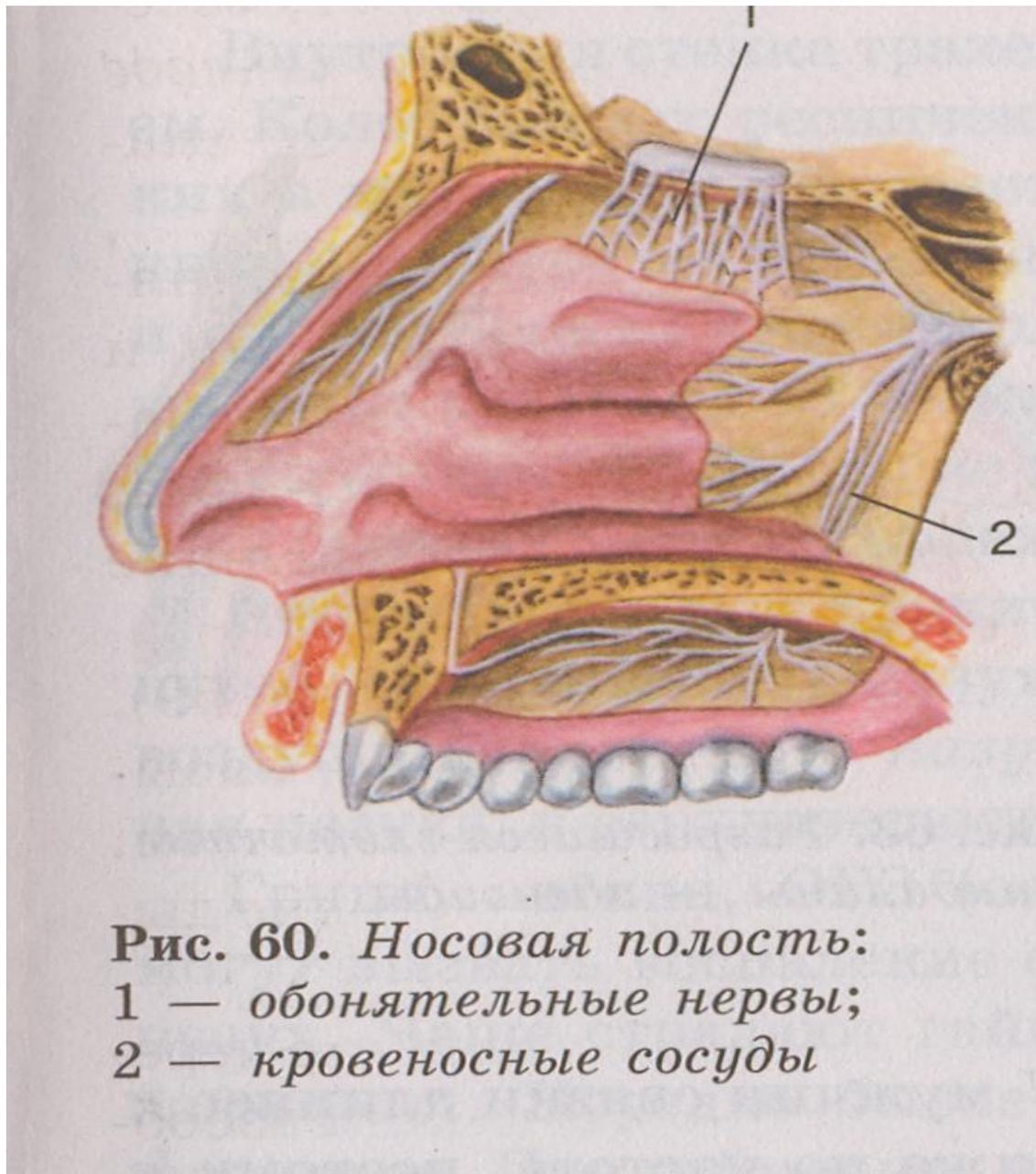
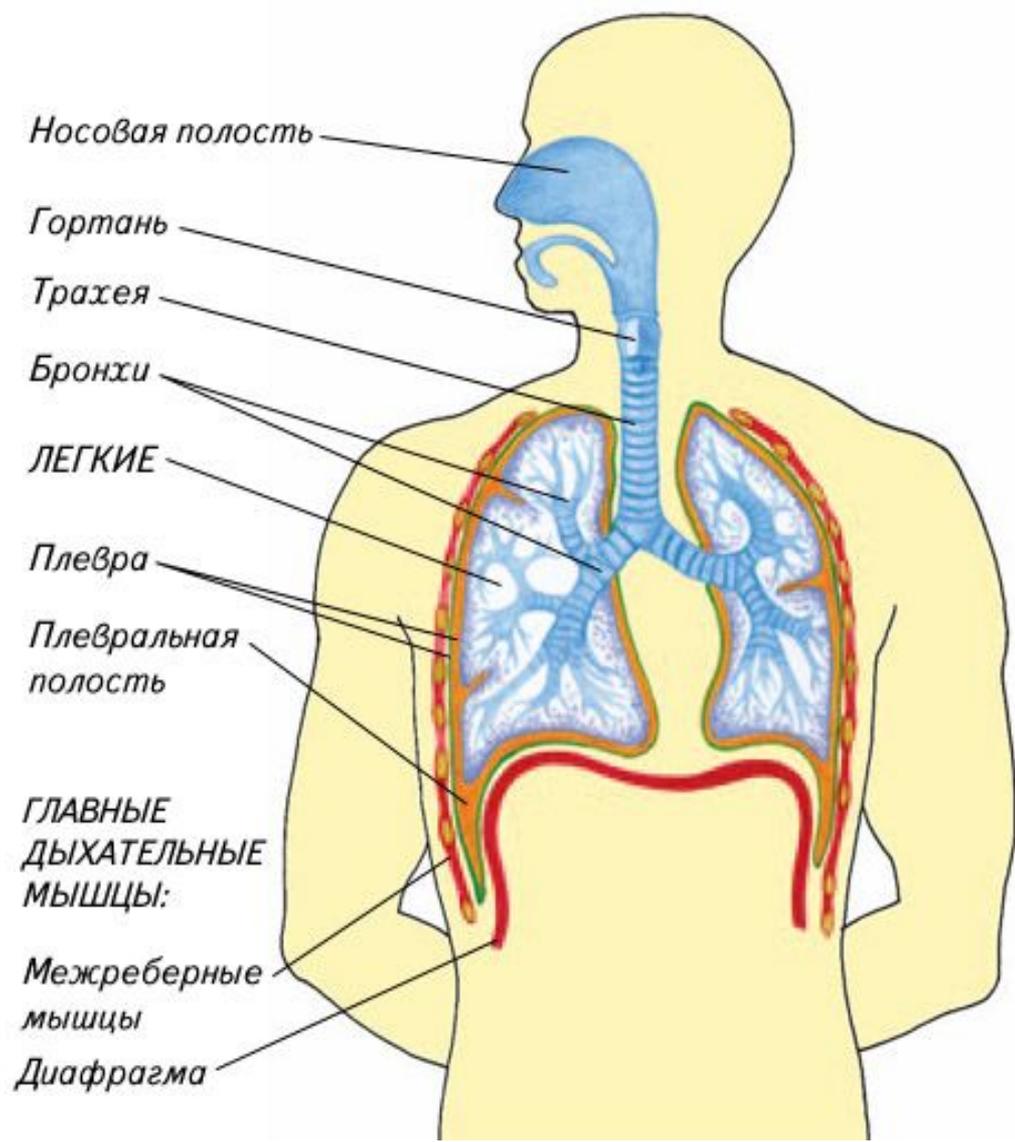


Рис. 60. Носовая полость:
1 — обонятельные нервы;
2 — кровеносные сосуды

Железы слизистой выделяют слизь, увлажняющую стенки носовой полости и снижающую жизнедеятельность бактерий. На поверхности слизистой находятся лейкоциты, уничтожающие большое количество бактерий.

Мерцательный эпителий слизистой задерживает и выводит наружу пыль

ТАКИМ ОБРАЗОМ, в носовой полости воздух согревается, обеззараживается и очищается от ПЫЛИ



Воздух
проходит
через хоаны
в верхние
отделы
глотки
(носовая и
ротовая часть
глотки), а
затем в
гортань

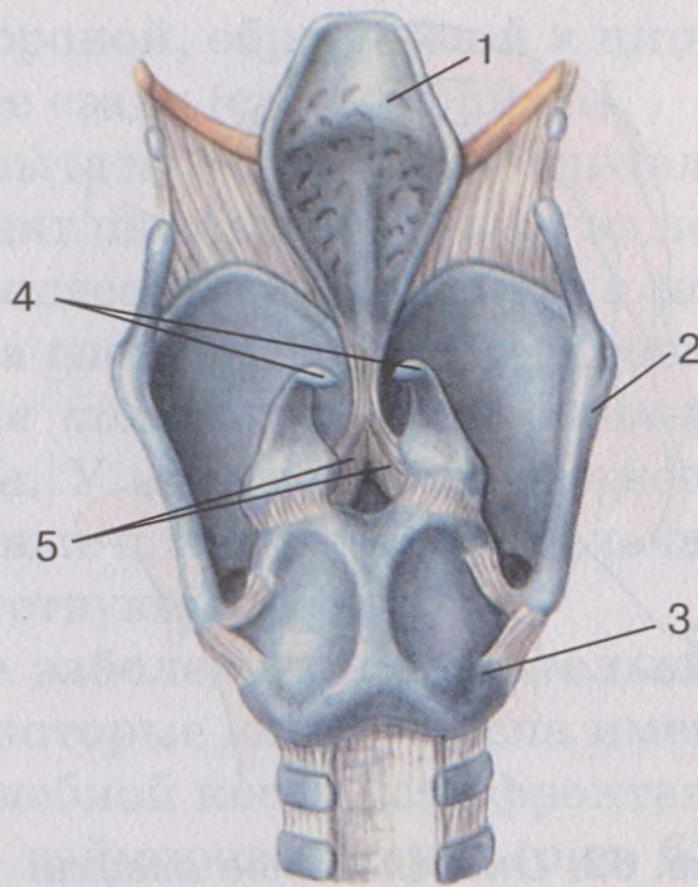
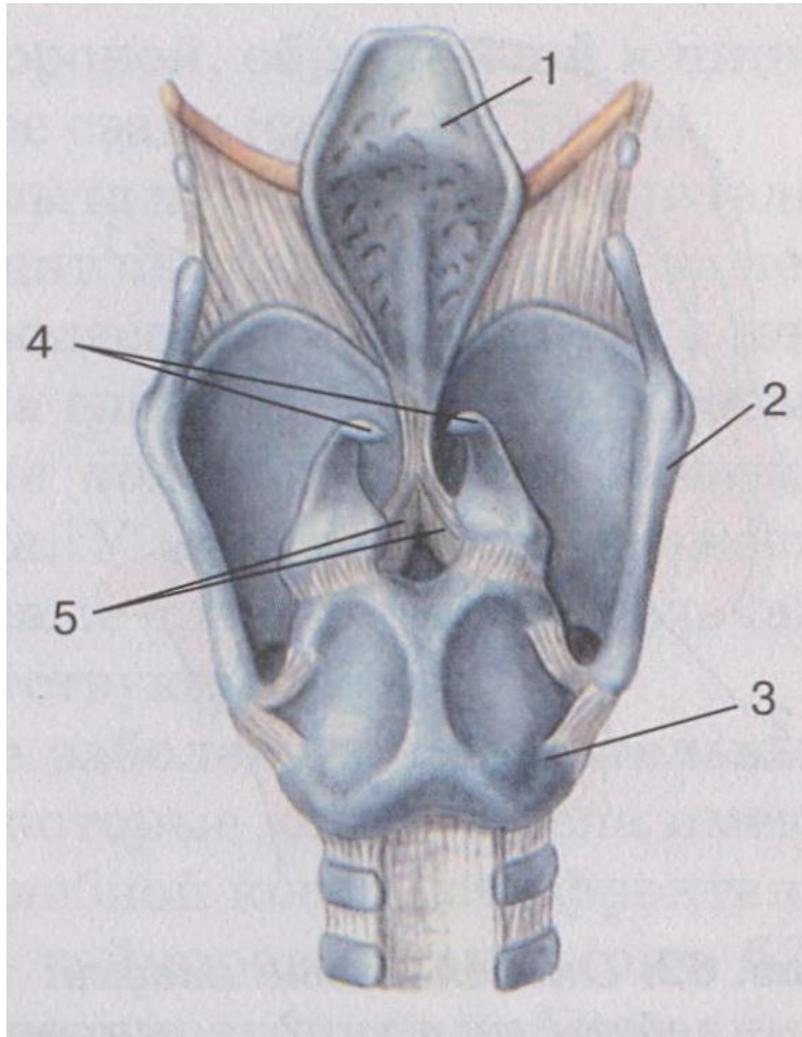


Рис. 61. Гортань (вид с задней стороны):

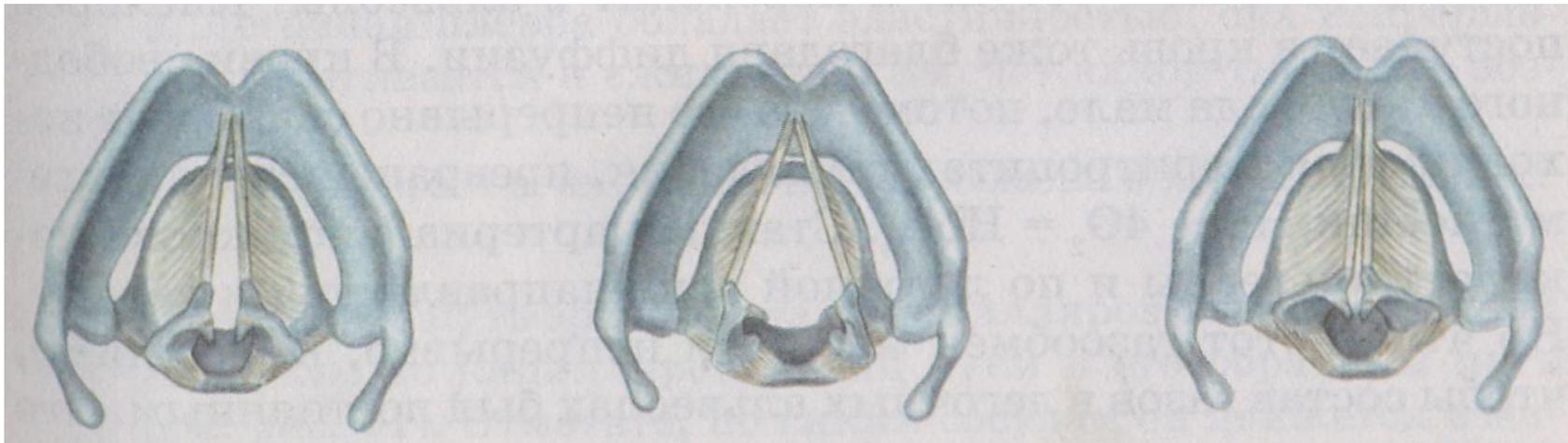
1 — надгортанник; 2 — щитовидный хрящ; 3 — перстневидный хрящ; 4 — черпаловидные хрящи; 5 — голосовые связки

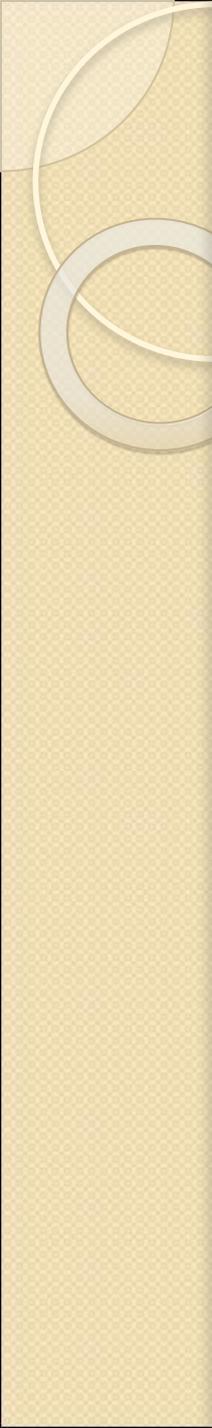
Скелет гортани состоит из хрящей (щитовидного, перстневидного, двух черпаловидных, надгортанника), соединенных связками и суставами. **Надгортанник** закрывает вход в гортань во время глотания пищи



Между черпаловидными хрящами и внутренней поверхностью щитовидного натянута голосовые связки, состоящие из эластических соединительнотканых волокон. При напряжении голосовых связок выдыхаемый воздух вызывает их колебание, в результате чего возникают звуки

Связки могут сближаться и натягиваться, изменяя форму щели, которая образуется между ними. Когда человек спокойно дышит, связки разведены. При глубоком дыхании они разводятся еще дальше, при пении и речи они смыкаются, остается лишь узкая щель, края которой вибрируют



- 
- **Вибрации голосовых связок** – источник звуковых колебаний, от которых зависит высота голоса
 - **У мужчин связки длиннее и толще**, их звуковые колебания ниже по частоте, поэтому мужской голос более низкий
 - **У детей и женщин связки тоньше и короче**, а потому их голос более высокий

- Звуки, образующиеся в гортани, усиливаются резонаторами – **околоносовыми пазухами** – полостями, находящимися в лицевых костях, заполненных воздухом
- Под влиянием воздушной струи стенки этих полостей немного вибрируют, звук усиливается и приобретает дополнительные оттенки. Они определяют тембр голоса



Рис. 62. Околоносовые пазухи:
1 — лобные пазухи; 2 — верхне-
челюстные пазухи

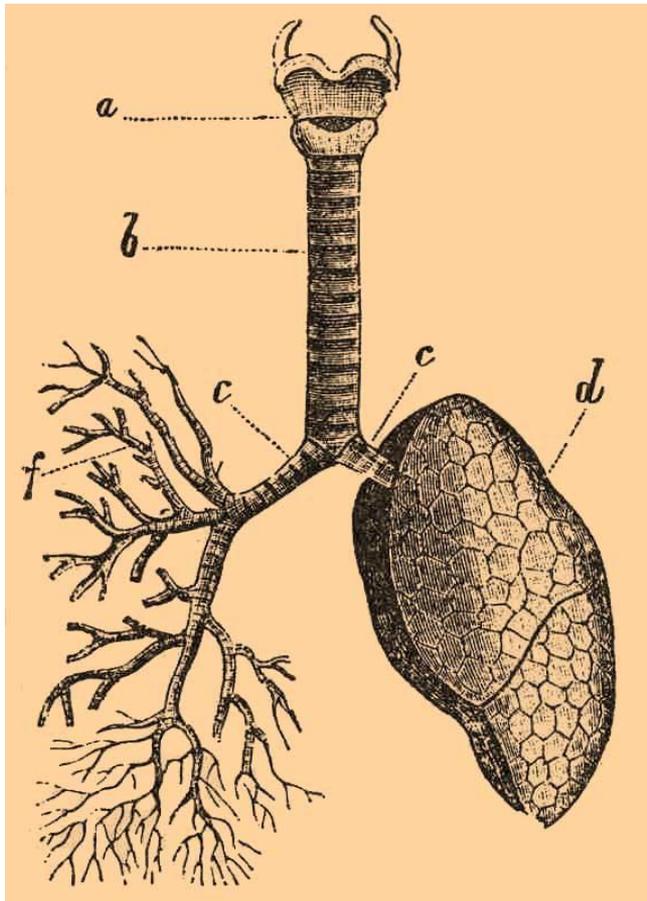


- Членораздельные звуки речи формируются в ротовой и носовой полостях в зависимости от положения языка, губ, челюстей и распределения звуковых потоков
- Работа перечисленных органов при произнесении членораздельных звуков называется **АРТИКУЛЯЦИЕЙ**

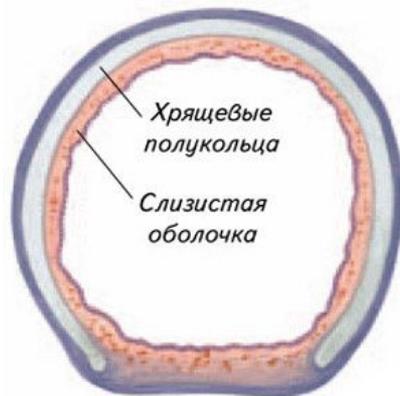


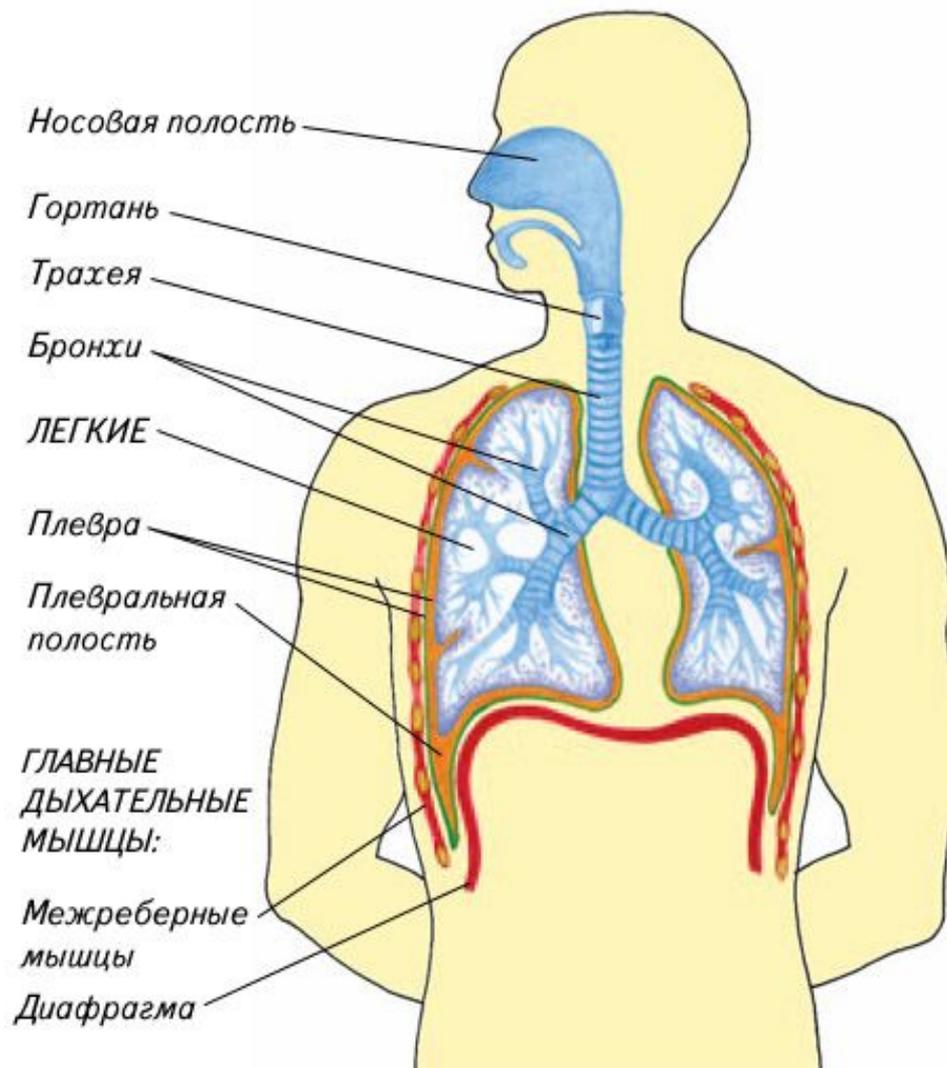
Правильная артикуляция формируется особенно легко в возрасте от года до 5 лет, когда ребенок овладевает родным языком. При общении с маленькими детьми не надо шепелявить, картавить, копировать их неправильное произношение, это ведет к нарушению речевого развития

Из гортани воздух
поступает в трахею

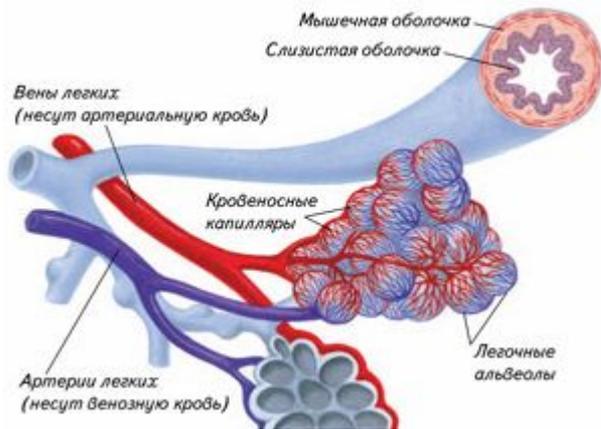
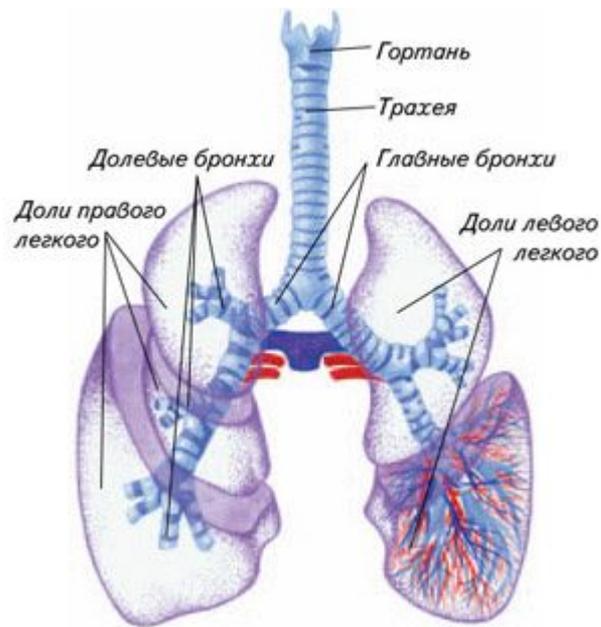


Скелет трахеи
состоит из 16-20
хрящевых
полуколец, не
позволяющих ей
спадаться. Задняя
стенка трахеи мягкая
и состоит из
соединительнотканн
ой перепонки,
содержащей гладкие
мышцы

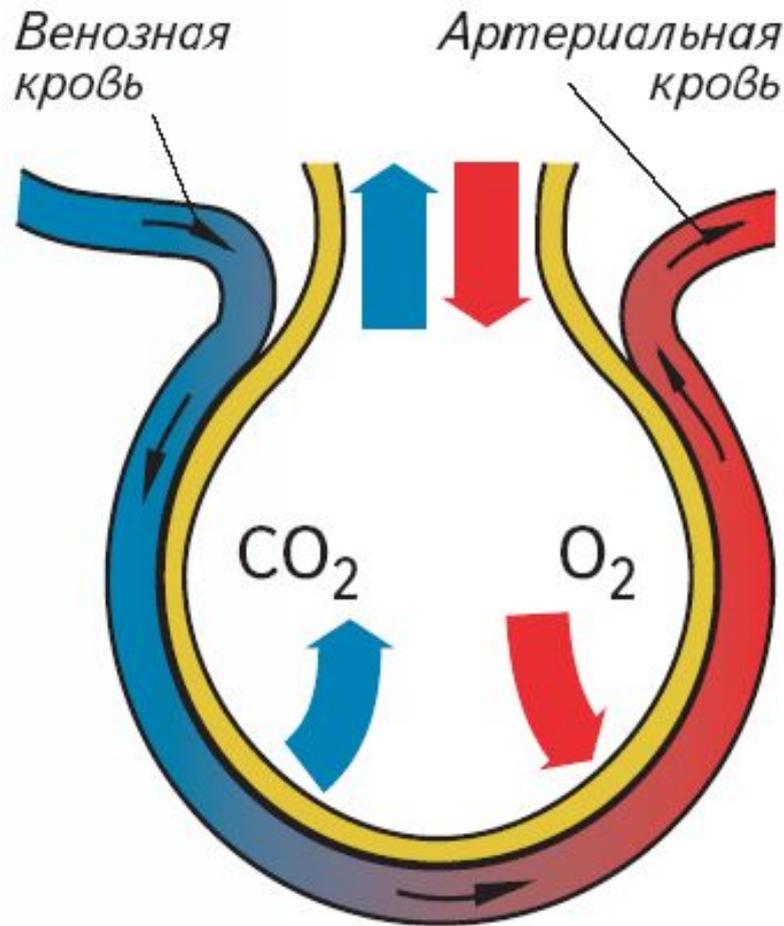




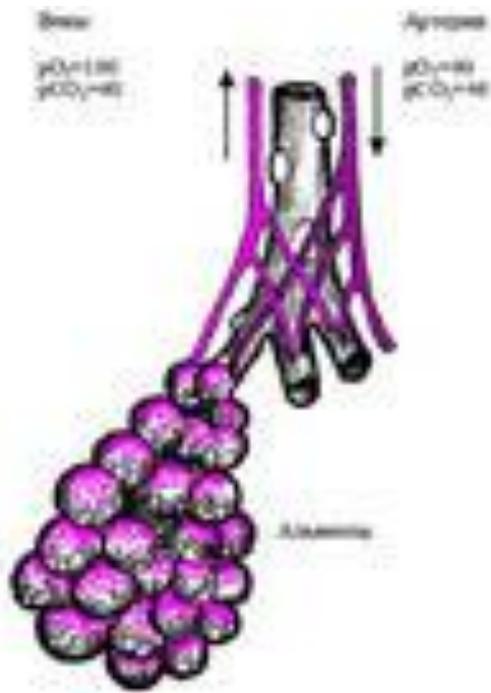
На уровне 5
грудного
позвонка
трахея делится
на два главных
bronха: правый
и левый, -
которые
вступают в
легкие



В легких главные бронхи многократно делятся на бронхи 1-го, 2-го и т.д. порядков, образуя бронхиальное дерево. Бронхи 8-го порядка называют дольковыми. Они разветвляются внутри доли на концевые бронхиолы. Концевые бронхиолы дают начало дыхательным бронхиолам, от которых отходят альвеолярные ходы, заканчивающиеся альвеолярными мешочками. Стенки последних состоят из **альвеол**



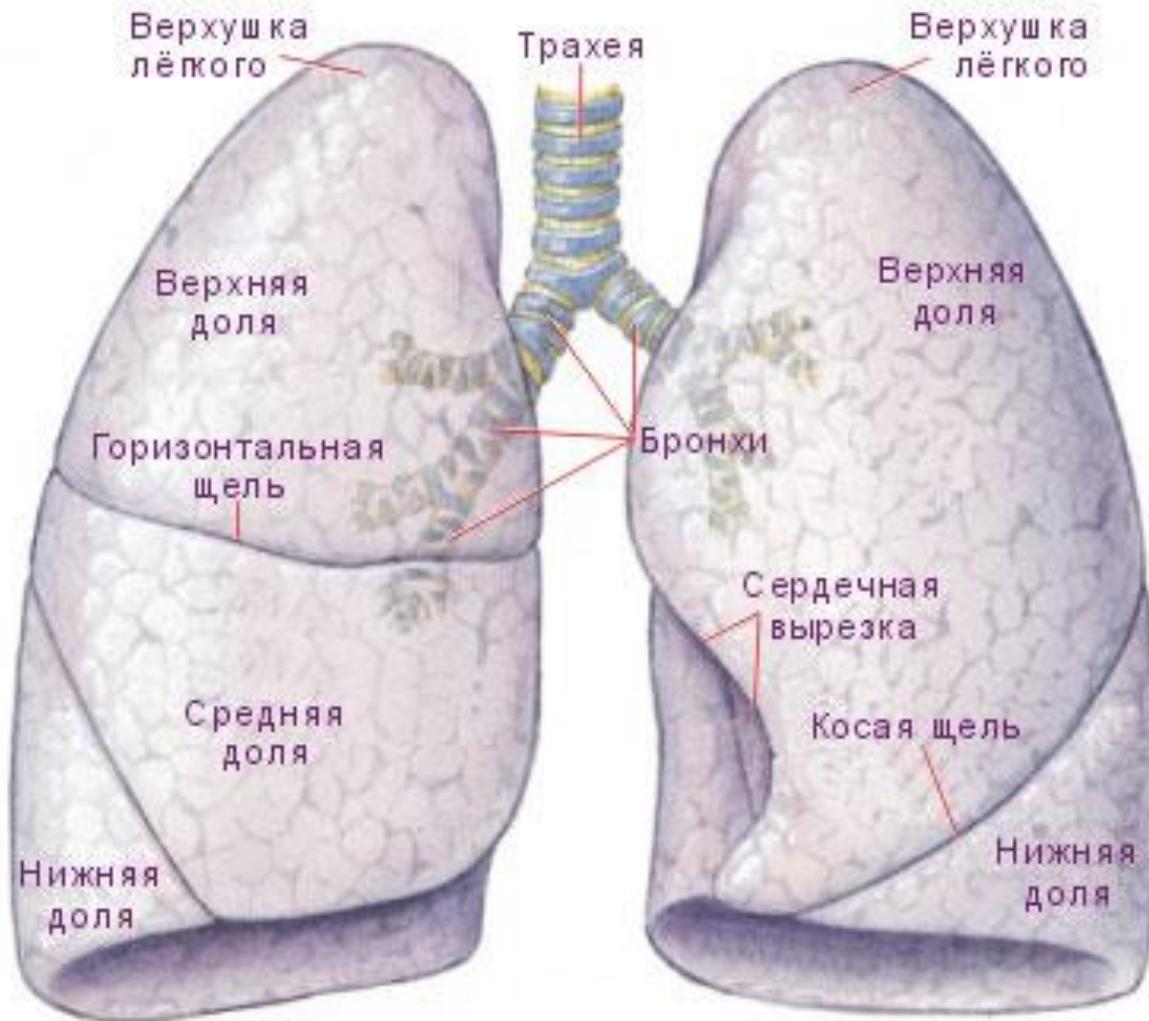
Альвеола имеет форму полушария диаметром 0,2 — 0,3 мм и покрыта сетью капилляров. Стенка альвеолы образована одним слоем плоского эпителия с сетью эластических волокон, расположенных на тонкой базальной мембране



Группу альвеолярных ходов с альвеолярными мешочками, расходящихся от одной дыхательной бронхиолы, называют **ацинусом** (структурная единица легкого). Из совокупности ацинусов слагаются дольки, из долек — сегменты, из сегментов — доли, из долей — целое легкое

Местонахождение и строение легких

Правое легкое состоит из трех долей, левое — из двух





При **вдохе** происходит расширение грудной полости в результате сокращения наружных межреберных мышц и диафрагмы. Так как давление в плевральной полости отрицательное, при расширении грудной полости растягиваются и легкие. Давление внутри легких становится ниже атмосферного, и наружный воздух проходит в легкие

- Диафрагма опускается вниз
- Межреберные мышцы поднимают грудную клетку вверх, вперед и в стороны
- Объем грудной полости увеличивается
- Легкие растягиваются
- Давление внутри легочных альвеол падает
- Наружный воздух поступает в альвеолы

Механизмы вдоха



- При усиленном дыхании в акте вдоха участвуют все мышцы, способные поднимать ребра и грудину: большие и малые грудные, лестничные, грудино-ключично-сосцевидные, мышцы плечевого пояса

- **Выдох** наступает в результате уменьшения объема грудной полости при расслаблении наружных межреберных мышц и диафрагмы и сокращения внутренних межреберных **МЫШЦ**

Механизм выдоха



- Межреберные мышцы расслабляются
- Грудная стенка опускается вниз
- Диафрагма поднимается вверх
- Объем грудной полости уменьшается
- Легкие сдавливаются
- Давление воздуха в альвеолах становится выше атмосферного
- Воздух выходит наружу

- При активном выдохе сокращаются и мышцы брюшной стенки (косые, поперечные и прямые), что усиливает поднятие диафрагмы

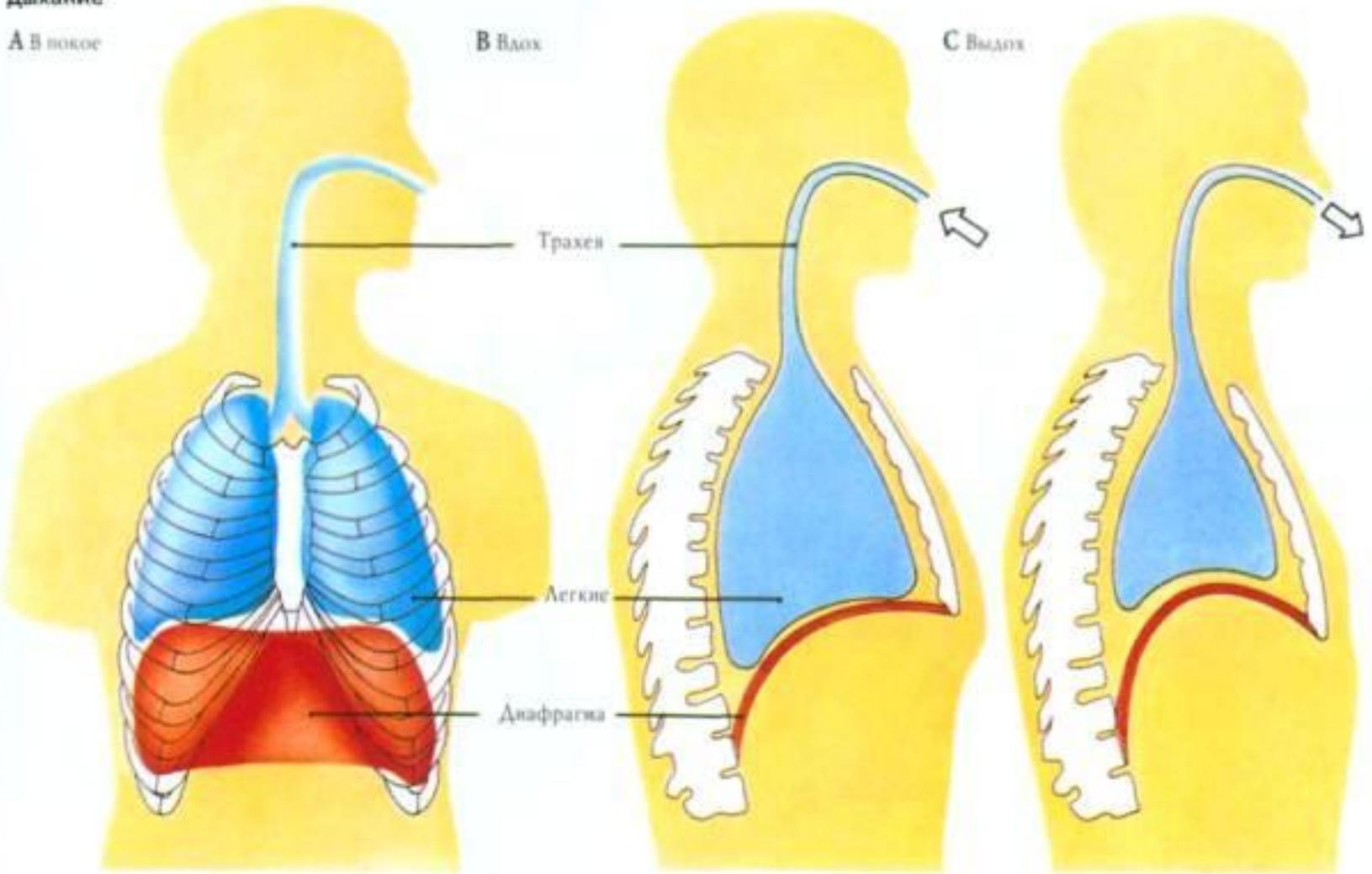
Механизм вдоха и выдоха

Дыхание

А В покое

В Вдох

С Выдох



- Находясь в спокойном состоянии, человек вдыхает и выдыхает около 500 см^3 воздуха — **дыхательный объем**
- При глубоком вдохе человек может вдохнуть еще около 1500 см^3 воздуха — **дополнительный объем.**
- После выдоха он способен выдохнуть еще около 1500 см^3 — **резервный объем**

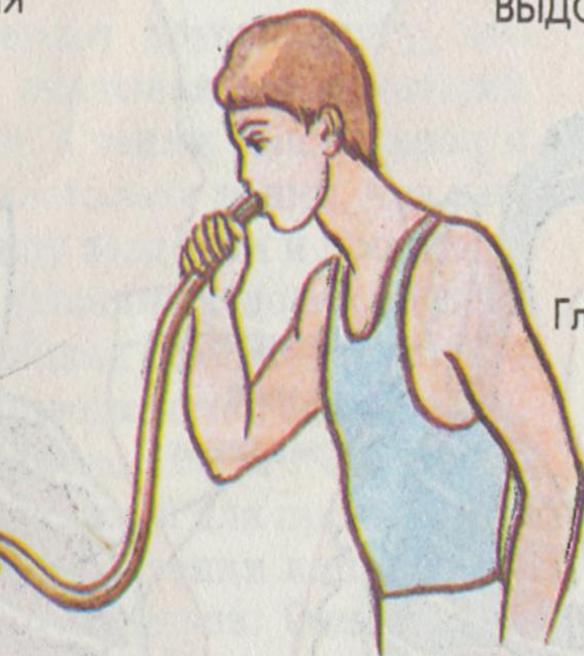
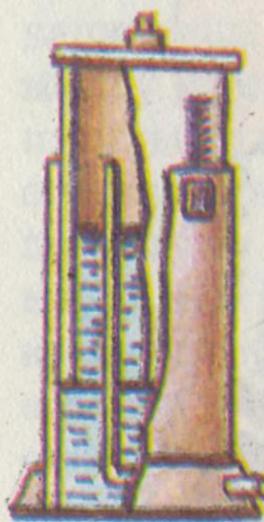
ЖИЗНЕННАЯ ЕМКОСТЬ ЛЕГКИХ ЖЕЛ

Эти три величины в сумме составляют жизненную емкость легких (около 3500 см³ для взрослого человека)

Определение жизненной емкости легких

СПИРОМЕТРИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ ОБЪЕМА ВОЗДУХА В ЛЕГКИХ ОТ ГЛУБОКОГО
ВЫДОХА ДО ГЛУБОКОГО ВДОХА

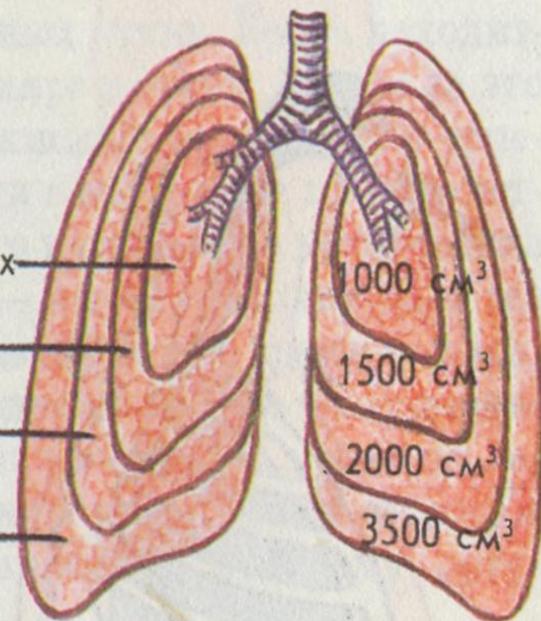


Глубокий выдох

Покойный
выдох

Покойный
вдох

Глубокий
вдох



Спирометры



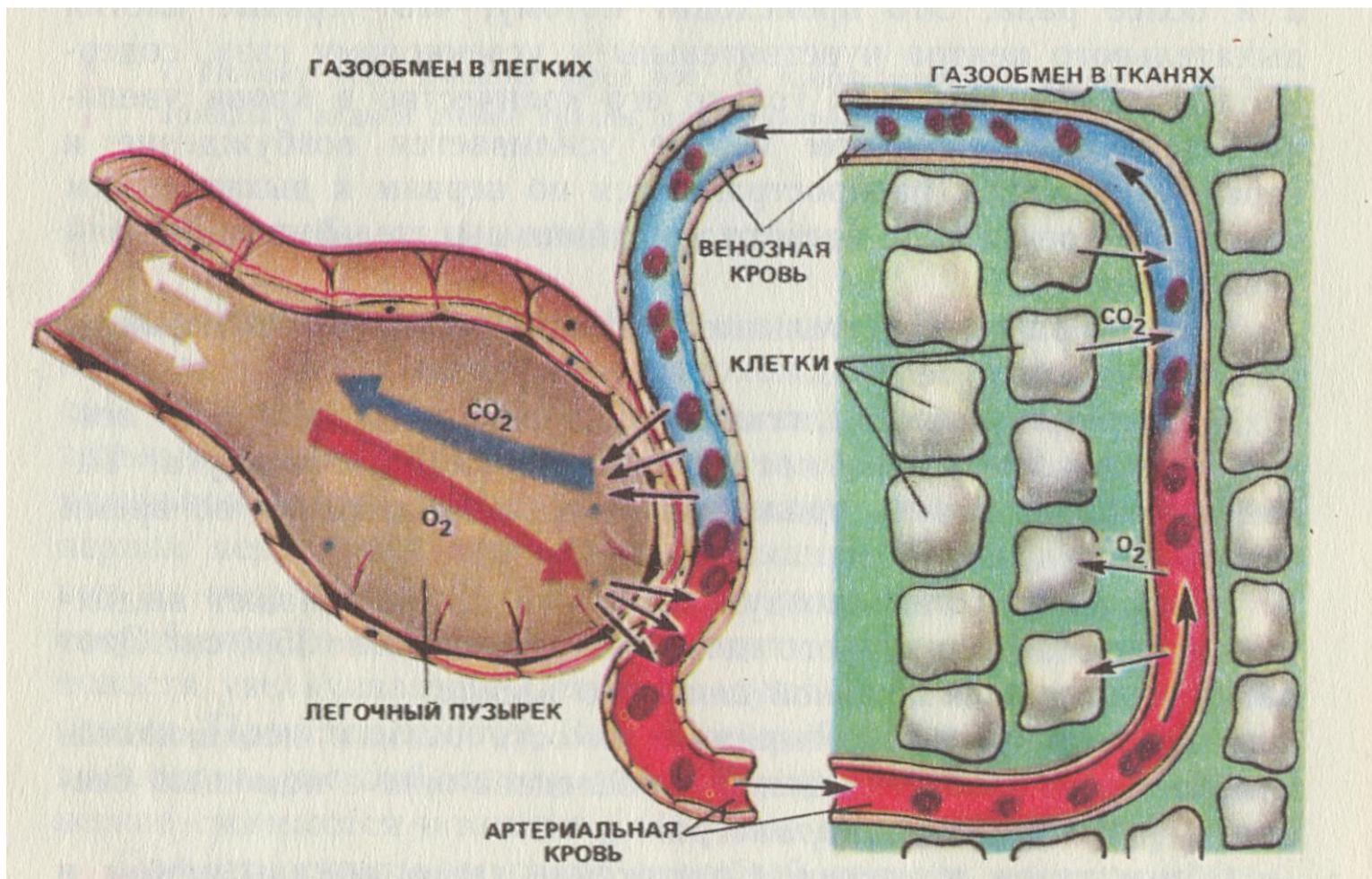
- Жизненная емкость легких является показателем подвижности легких и грудной клетки и зависит от пола, возраста, размеров тела и мышечной силы
- Объем воздуха в легких превышает жизненную емкость. Даже при самом глубоком выдохе в них остается около 1000 см остаточного воздуха, поэтому легкие полностью не спадаются

Транспорт газов. Обмен газов в легких и тканях

- Кислород в основном транспортируется к тканям в составе оксигемоглобина (HbO_2). Небольшое количество CO_2 транспортируется от тканей к легким в составе карбгемоглобина (HbCO_2). Большая часть углекислого газа соединяется с водой, образуя углекислоту

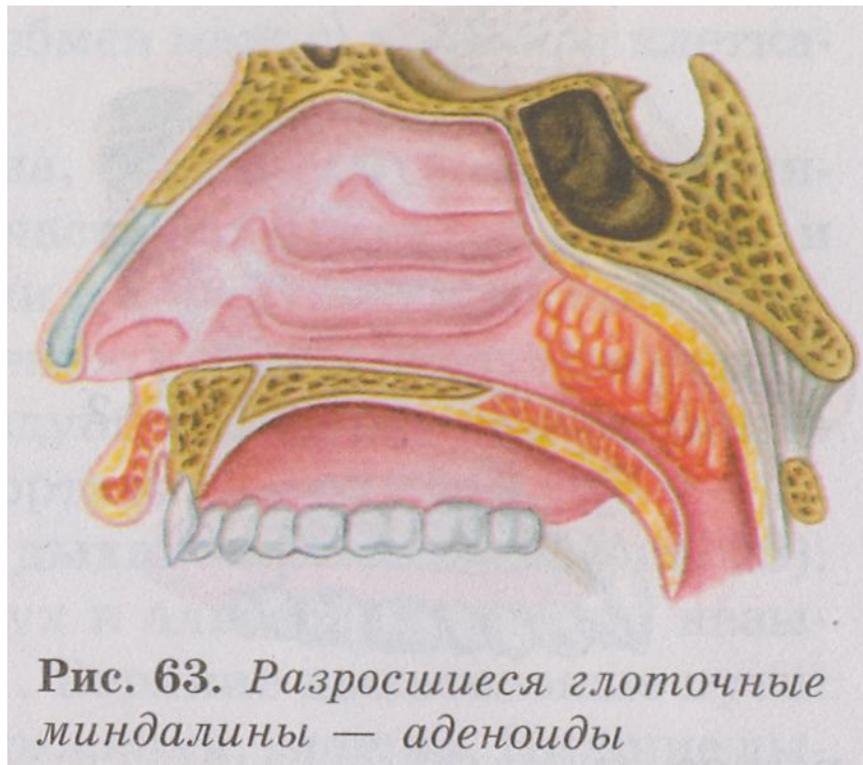
- Угловая кислота в тканевых капиллярах реагирует с солями K^+ и Na^+ , превращаясь в бикарбонаты. В составе бикарбонатов калия эритроцитов (меньшая часть) и бикарбонатов натрия плазмы крови (большая часть) углекислый газ переносится от тканей к легким. Важное значение для образования и распада угловой кислоты имеет фермент карбоангидраза

- Перенос O_2 из альвеолярного воздуха в кровь и CO_2 из крови в альвеолярный воздух происходит путем диффузии
- Парциальное давление O_2 в альвеолярном воздухе выше (100 мм рт.ст.), чем в венозной крови (40 мм рт.ст.), а парциальное давление CO_2 , наоборот, выше в крови (46 мм. рт.ст.), чем в альвеолярном воздухе (38 мм. рт.ст.)
- Поэтому O_2 и CO_2 диффундируют в противоположных направлениях

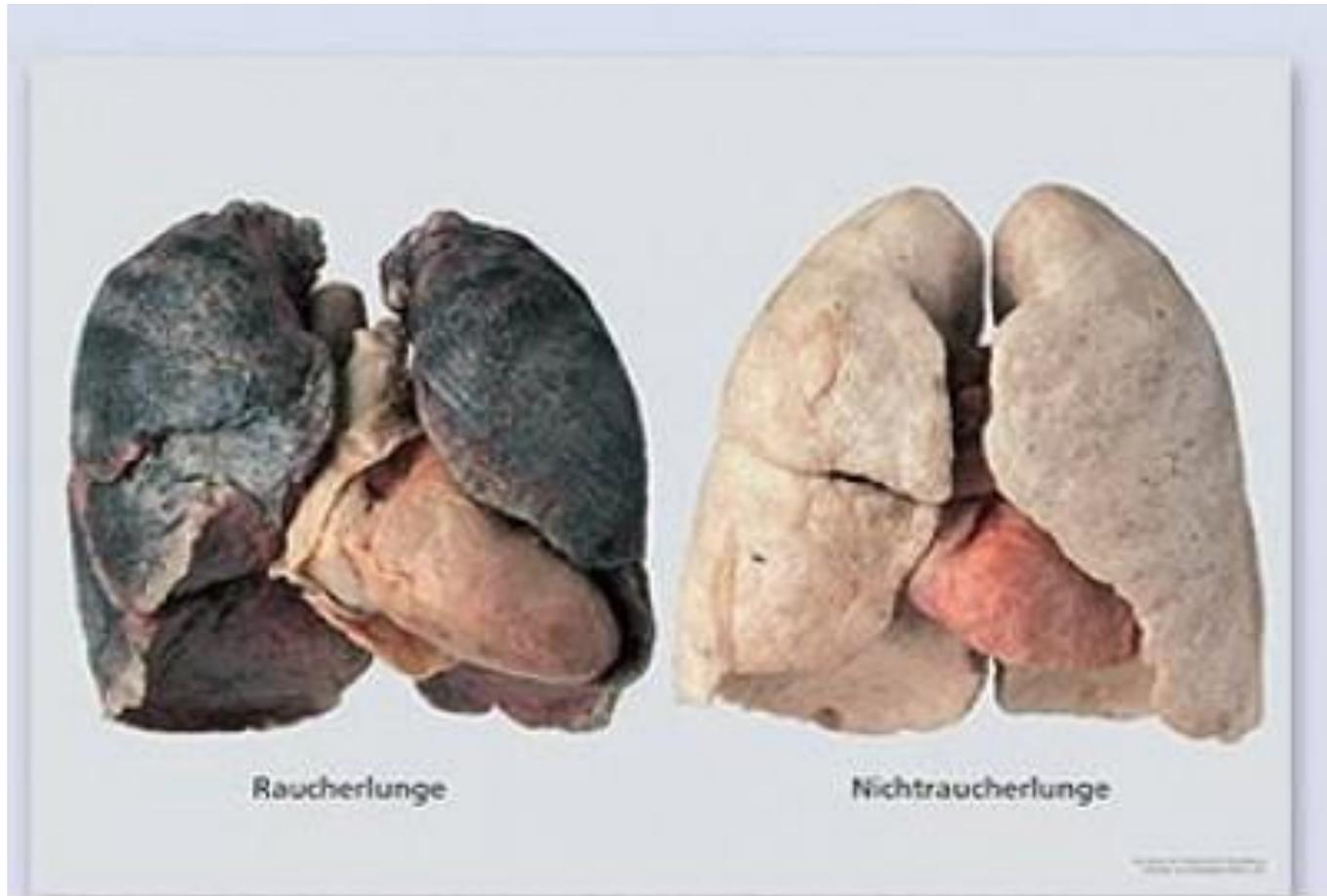


- Газообмен в тканях происходит по тому же принципу, что и в легких
- Артериальная кровь направляется к тканям, где в результате непрерывно идущих окислительных процессов потребляется O_2 и образуется CO_2
- В клетках напряжение кислорода близко к нулю, в тканевой жидкости 20 — 40 мм рт.ст., а в артериальной крови 100 — 110 мм рт. ст.
- Напряжение CO_2 в тканевой жидкости около 60 мм рт.ст., а в венозной крови 40 мм рт.ст., вследствие чего кислород будет диффундировать из крови в тканевую жидкость, а углекислый газ — из тканевой жидкости в плазму крови

Болезни дыхательной системы:
грипп, ангина, туберкулез, рак
легкого, разросшиеся аденоиды



Действие никотина на органы дыхания



КУРИТ

НЕ КУРИТ

Кашель и чихание

Раздражение
слизистой
оболочки,
↓
смыкание
голосовой щели



Интенсивный
выдох



Выход воздуха через
рот
Кашель



Выход воздуха через
нос
Чихание

