

Анатомия и физиология дыхательной системы



Дыхание - это

Совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм O_2 , использование его в ОВР и удаление из организма CO_2 и H_2O .



Сущность

- Постоянное обновление газового состава крови.



Значение

- Поддержание оптимального уровня окислительно-восстановительных процессов в организме.

Акт дыхания

1. Внешнее или легочное дыхание.

- Обмен газов между атмосферным и альвеолярным воздухом.
- Газообмен между кровью легочных капилляров и альвеолярным воздухом.

2. Транспорт газов кровью.

3. Внутреннее или тканевое дыхание.

- Обмен газов между кровью и тканями.
- Клеточное дыхание (потребление O_2 и выделение CO_2).

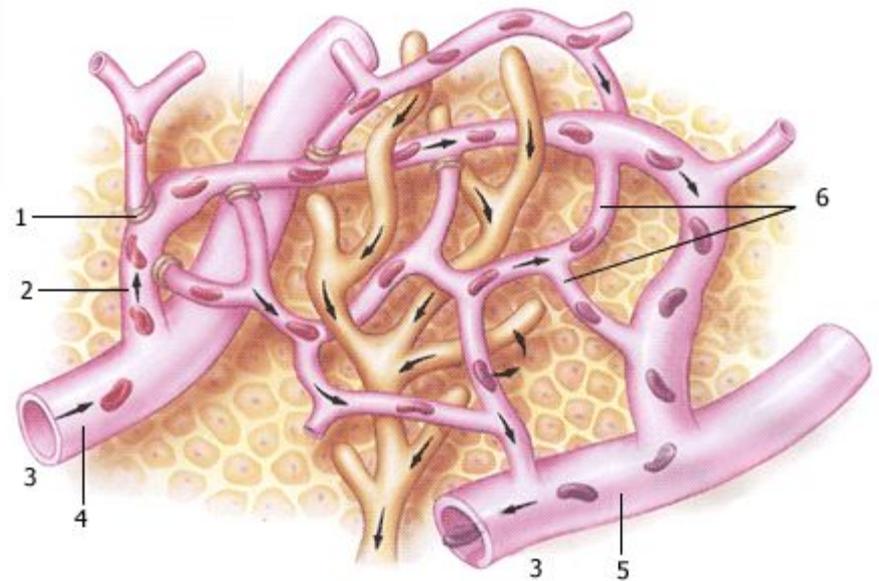
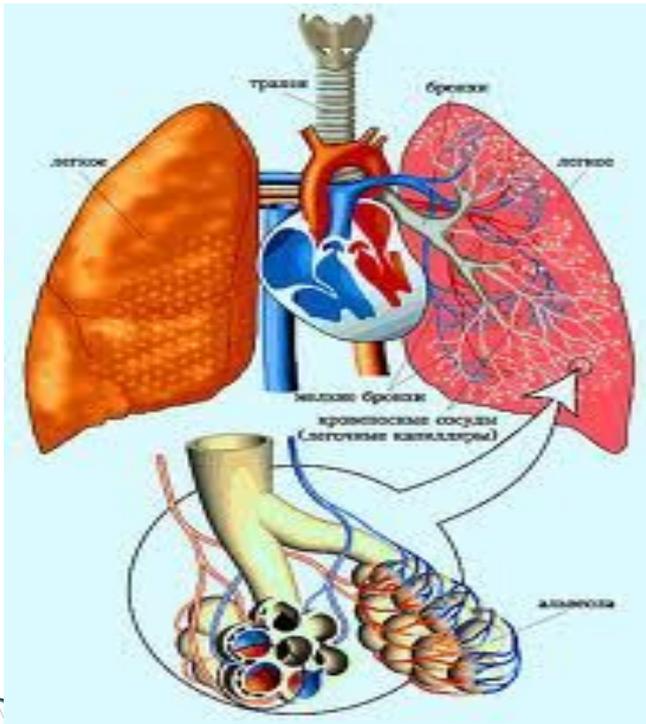
Этапы дыхания:



Внешнее дыхание
Транспорт газов



Внутреннее
дыхание



Дыхательная система

```
graph TD; A[Дыхательная система] --> B[Воздухоносные пути]; A --> C[Дыхательная часть]; B --> D[Верхние дыхательные пути]; B --> E[Нижние дыхательные пути]; D --> D1[1. Носовая полость]; D --> D2[2. Глотка]; D --> D3[3. Гортань]; E --> E1[1. Трахея]; E --> E2[2. Бронхи]; C --> F[Легкие];
```

Воздухоносные
пути

Дыхательная
часть

Верхние
дыхательные
пути

Нижние
дыхательные
пути

Легкие

1. Носовая полость
2. Глотка
3. Гортань

1. Трахея
2. Бронхи

□ Общие черты строения дыхательных путей:

1. Имеют вид трубки.
2. Имеют твердую основу (костную или хрящевую), по этому не спадаются.
3. Слизистая выстлана мерцательным эпителием.

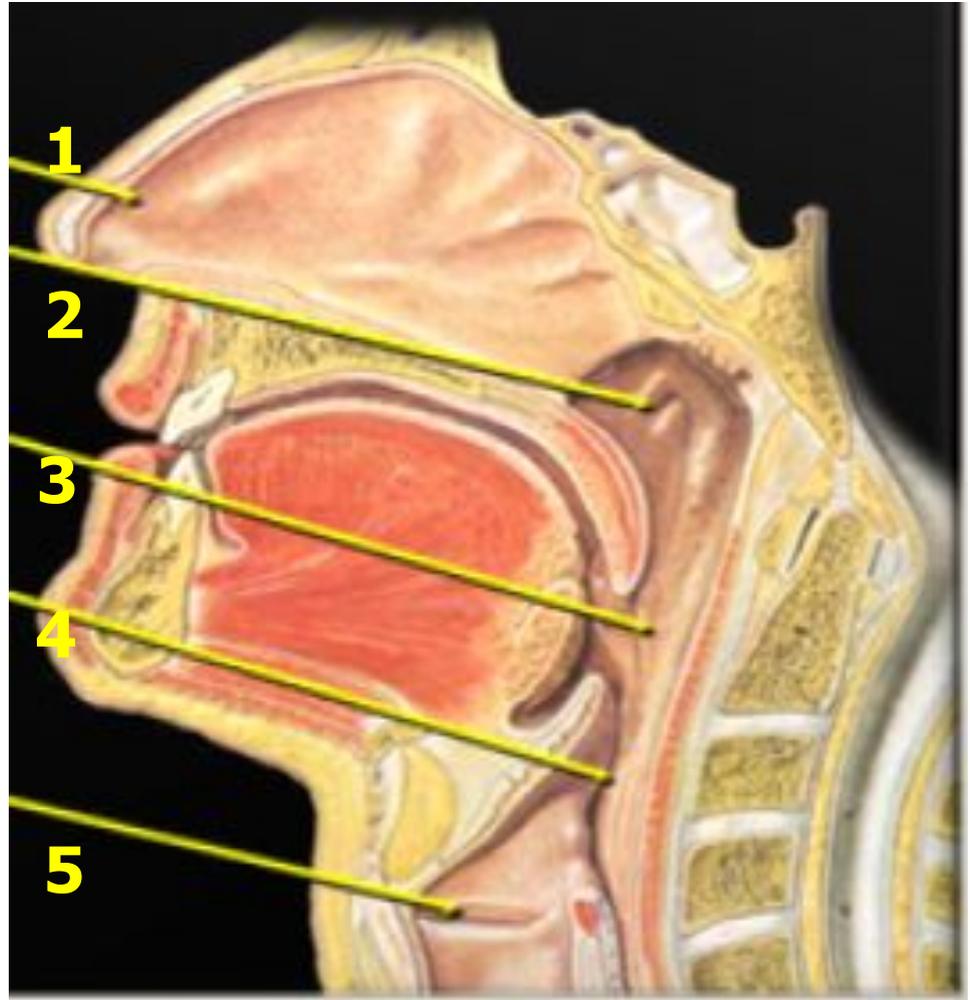
□ Функции дыхательных путей:

1. Проведение воздуха.
2. Очищение, увлажнение, согревание вдыхаемого воздуха.
3. Наличие рецепторов (обонятельных, температурных, механических и болевых).

Пространство заключенное в дыхательных путях – мертвое (вредное), составляет 140-150мл. Газообмен в них не происходит.

Верхние дыхательные пути:

1. Полость носа
2. Носоглотка
3. Ротоглотка
4. Гортаноглотка
5. Гортань

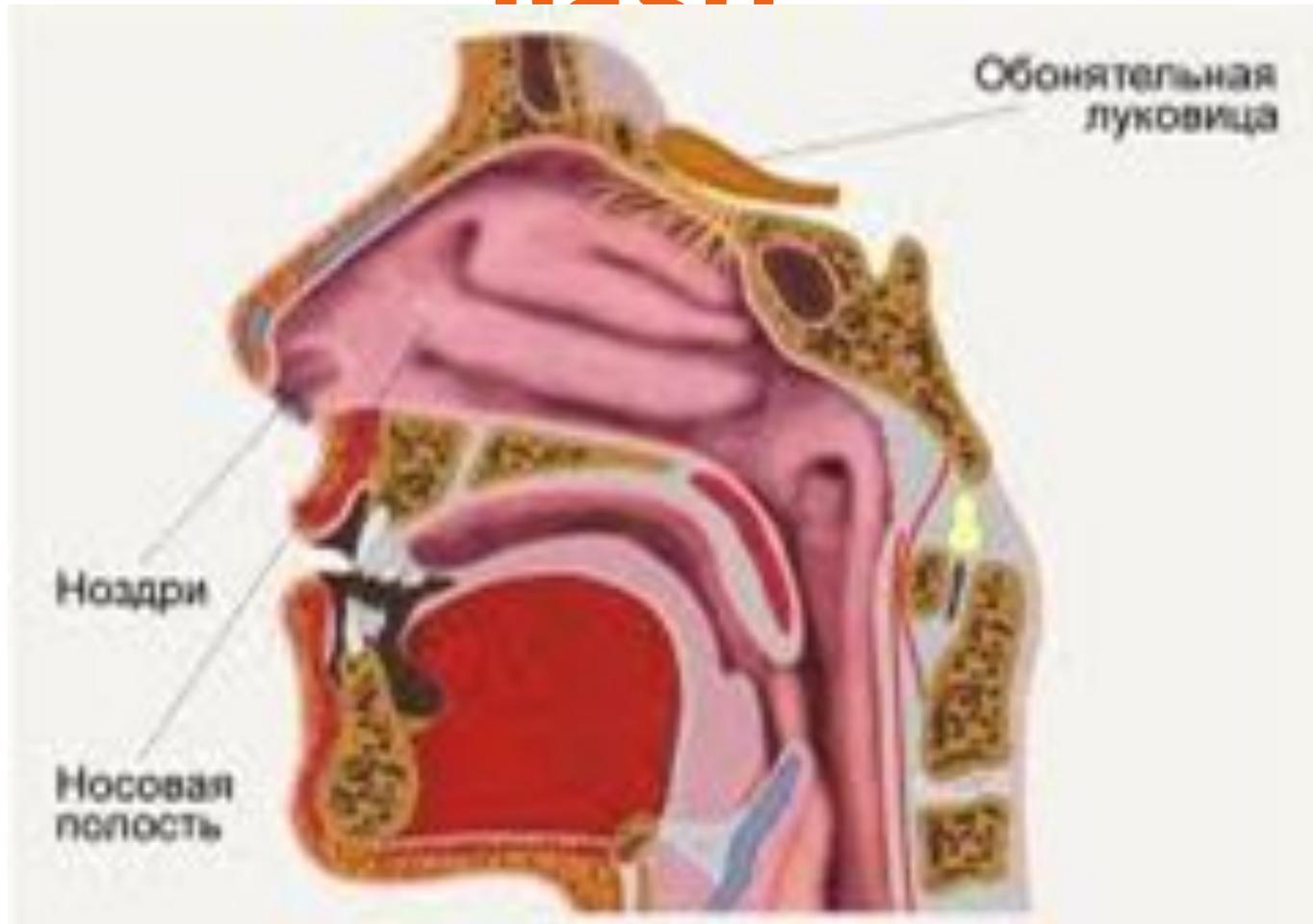


Нижние дыхательные пути:

1. Трахея
2. Бронхи



Носовая полость:(cavum nasi)



Нос

Наружный нос

Полость носа

1. Корень.
2. Спинка.
3. Верхушка (кончик).

1. Две половины.
2. Стенки (верхняя, нижняя, латеральная, медиальная).
3. Носовые раковины, образуют 3 носовых хода (верхний, средний, нижний).
4. Сообщается: с внешней средой через ноздри, с носоглоткой через хоаны.

Полость носа

- Верхний носовой ход – обонятельная область.
- Средний и нижний – дыхательная область.
- Слизистая:
 - мерцательный эпителий (задерживает пыль, микроорганизмы),
 - слизистые железы (увлажняют сухой воздух),
- Кровеносные сосуды, образуют венозные сплетения (согревают воздух).

Придаточные (околоносовые) пазухи – СИНУСЫ.

1. Верхнечелюстная (гайморова)

Воспаление – гайморит.

2. Лобная

Воспаление – фронтит.

3. Клиновидная

Воспаление – сфеноидит.

4. Решетчатая

Воспаление – этмоидит.

5. Все пазухи

Воспаление – синусит.

Функции: согревают воздух и являются звуковыми резонаторами.

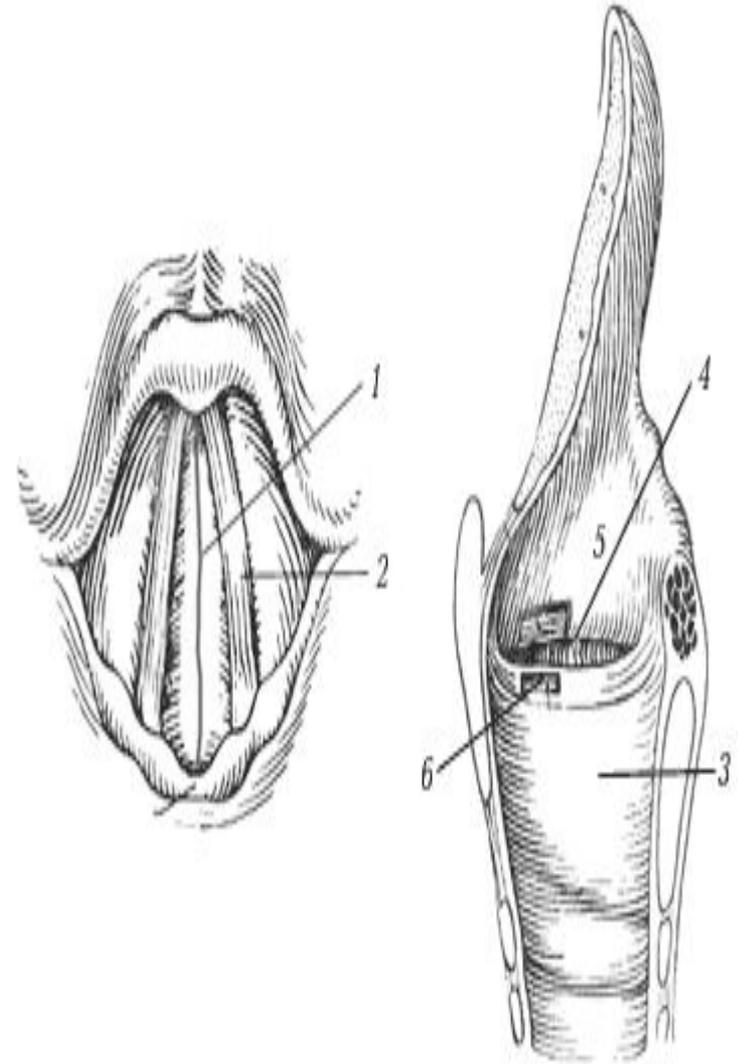
Гортань (larynx)

1. Предверие
2. Собственно
голосовая полость
3. Подголосовая
щель



Функции гортани:

- Проведение воздуха
- голосообразование



Голосовые связки:

При разговоре



3DSCIENCE.COM

При молчании



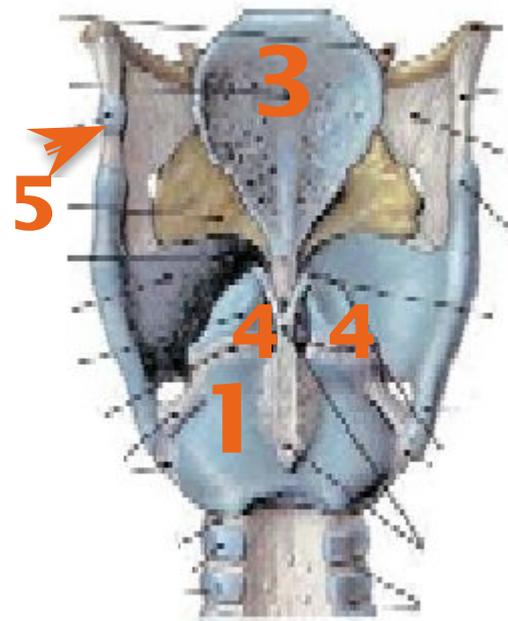
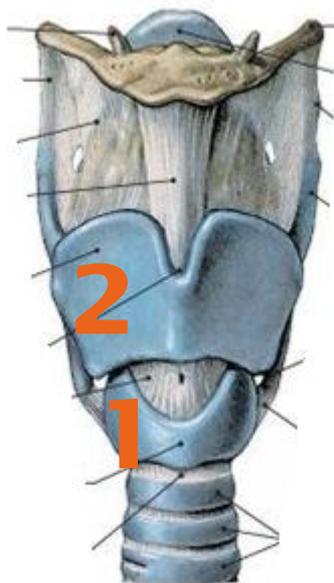
Хрящи гортани

□ Непарные

1. Перстневидный
2. Щитовидный
3. Надгортанный (надгортанник)

□ Парные

4. Черпаловидный
5. Рожковидный
6. Клиновидный



Строение стенки – 3 оболочки

1. Внутренняя - слизистая

- Выстлана многорядным мерцательным эпителием. (Голосовых складок – многослойным плоским эпителием и не содержит желез).

2. Средняя – фиброзно-хрящевая

- Состоит из гиалиновых и эластических хрящей.

3. Наружная - адвентициальная

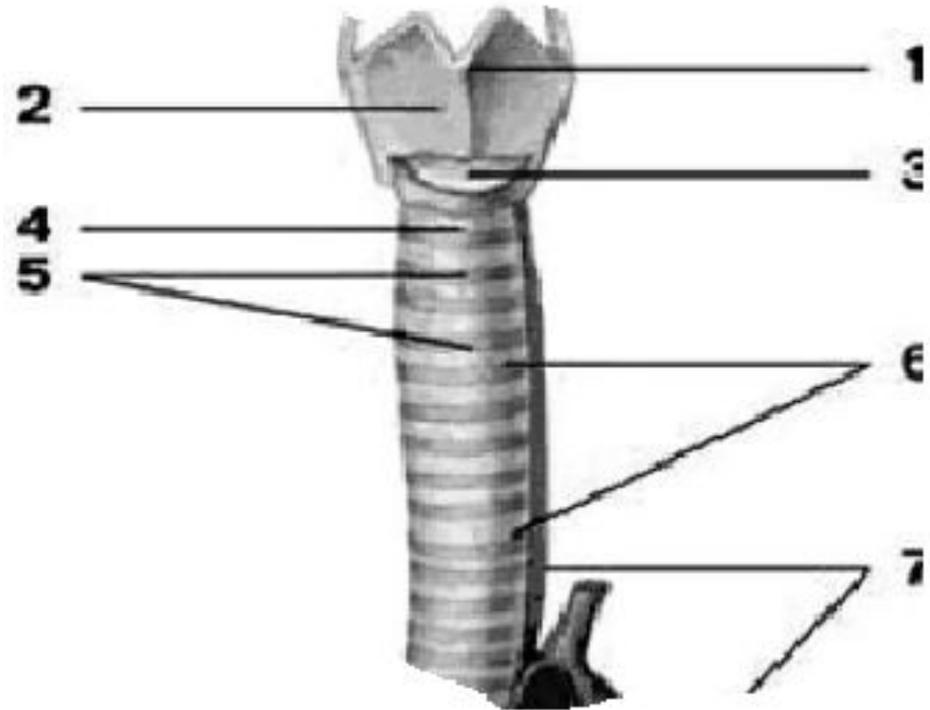
- Соединяет гортань с окружающими образованиями шеи.

Мышцы гортани

- Расширяющие голосовые щели.
- Суживающие голосовые щели.
- Натягивающие (напрягающие) голосовые связки.

Трахея - это

дыхательное горло - непарный орган, обеспечивающий проведение воздуха из гортани в бронхи и легкие и обратно.

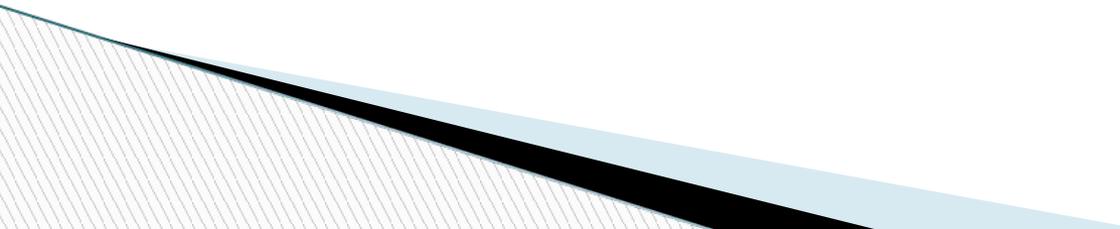


Строение стенки:

1. Внутренняя - слизистая
2. Средняя – фиброзно-хрящевая
3. Наружная - адвентициальная

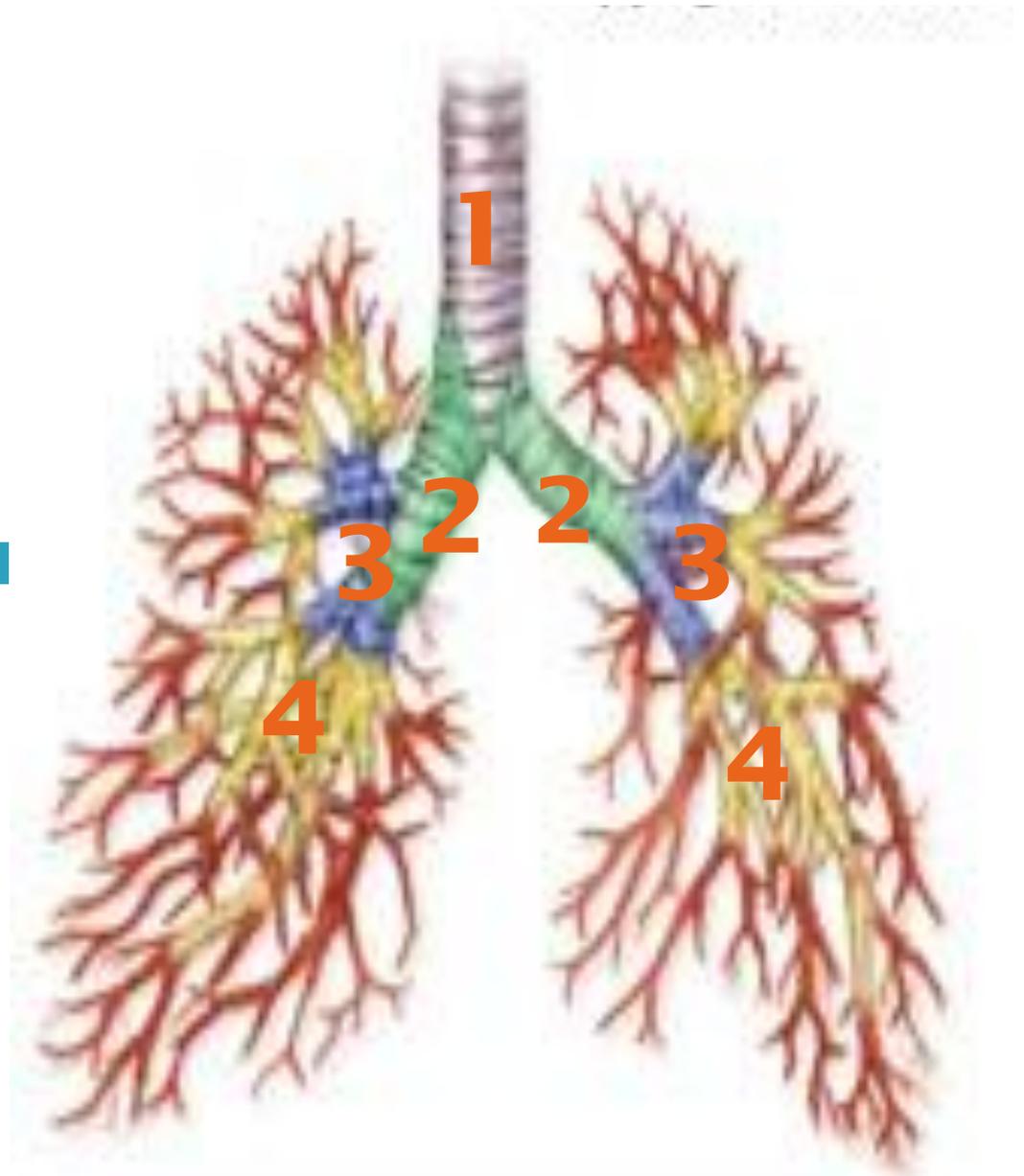
Функция:

Ведении воздуха из гортани в бронхи и легкое и обратно.



Бронхи

1. Трахея
2. Главные бронхи
3. Долевые бронхи
4. Сегментарные бронхи



Бронхи

- 1-16 поколения -кондуктивная зона (бронхи)
Функция: Проводящая
- 17-22 поколение – переходная (транзиторная) зона (Бронхиолы и альвеолярные ходы)
Функция: Респираторная.
- 23-е поколение – дыхательная (респираторная) зона (альвеолярные мешочки с альвеолами)
Функция: Респираторная.



Легкие – это

парные дыхательные органы – полые мешки, состоящие из альвеол.

Расположены в грудной полости, отделены средостением.

Форма: неправильный конус.

Функция: газообмен.

Внешнее строение:

- 1. Верхушка
- 2. Основание



Внешнее строение

Щели легкого:

- А. Косая
- В. Горизонтальная

Доли легкого:

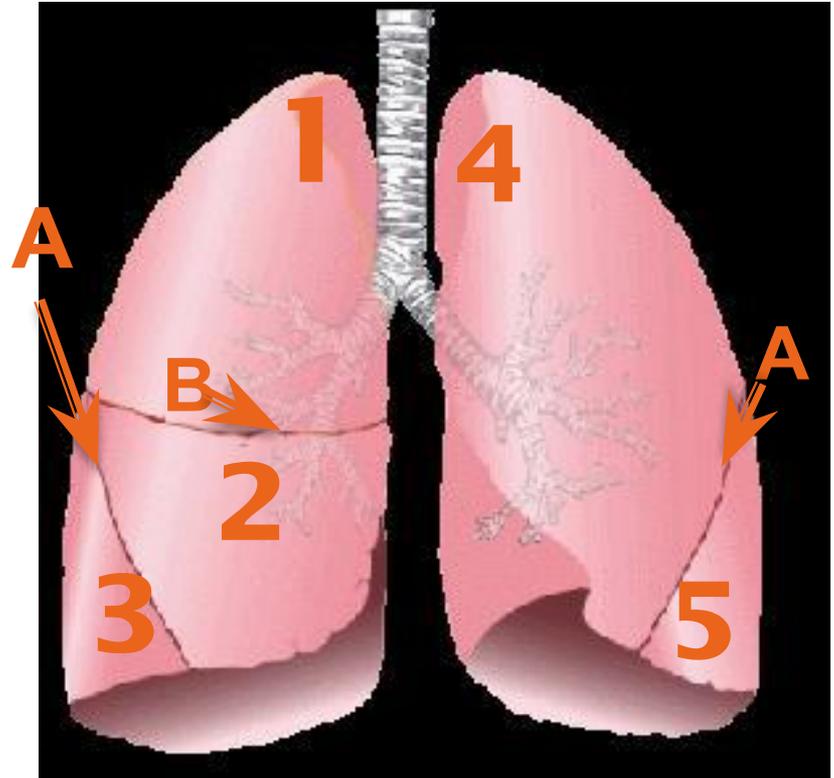
Правое легкое:

- 1. Верхняя
- 2. Средняя
- 3. Нижняя

Левое легкое:

- 4. Верхняя
- 5. Нижняя

Доли делятся на сегменты .



Внутреннее строение

1. Сегменты

- Правое легкое 10-11
- Левое легкое 9-10



2. Дольки



3. Ацинусы (грозди) – структурно функциональные единицы легкого

- 16-18 в дольке
- 150000 в одном легком



4. Альвеолы – выпячивания в виде пузырьков диаметром до 0,25мм.

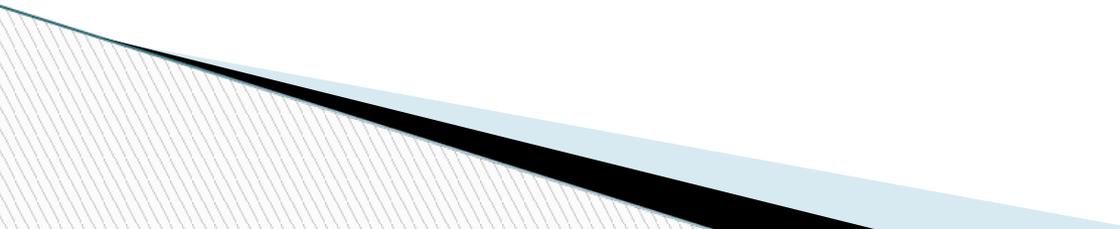
Сурфактант - это

фосфолипидная тонкая пленка покрывающая альвеолы изнутри.

Функции:

1. Понижает поверхностное натяжение альвеол;
2. Увеличивает растяжимость легких;
3. Обеспечивает стабильность легочных альвеол, препятствуя их спадению, слипанию и появлению ателектаза;
4. Препятствует транссудации (выходу) жидкости на поверхность альвеол из плазмы капилляров легких.

Значение отрицательного внутригрудного давления:

1. Способствует растяжению легочных альвеол и увеличению дыхательной поверхности легких, особенно во время вдоха;
 2. Обеспечивает венозный возврат крови к сердцу, улучшает кровообращение в легочном круге, особенно в фазу вдоха;
 3. Способствует лимфообращению;
 4. Помогает продвижению пищевого комка по пищеводу.
- 

Легочные объемы

Объем	Определение	Количество воздуха
Дыхательный объем (ДО)	Количество воздуха, которое человек выдыхает и вдыхает в покое.	300-700 мл (в среднем 500 мл)
Резервный объем вдоха (РО _{вд})	Количество воздуха, которое человек может дополнительно вдохнуть после нормального спокойного вдоха.	1500-2000 мл (в среднем 1500мл)
Резервный объем выдоха (РО _{выд})	Количество воздуха, которое человек может дополнительно выдохнуть после спокойного выдоха.	1500-2000 мл (в среднем 1500мл)
Остаточный объем (ОО)	Количество воздуха, остающееся в легких после максимального выдоха.	1000-1500 мл (в среднем 1200мл)

Емкости легких

Емкости легких	Определение	Формула; Количество воздуха;
Жизненная (ЖЕЛ)	Наибольшее количество воздуха, которое можно выдохнуть после максимального вдоха.	$ДО + РО_{\text{выд}} + РО_{\text{вд}}$ От 3500 до 4700 мл
Общая (ОЕЛ)	Количество воздуха, содержащееся в легких на высоте максимального вдоха.	$ЖЕЛ + ОО$ От 4700 до 6000 мл
Резервная емкость вдоха ($РЕ_{\text{вд}}$)	Максимальное количество воздуха, которое можно вдохнуть после спокойного выдоха.	$ДО + РО_{\text{вдоха}}$ 2000 мл
Функциональная остаточная (ФОЕ)	Количество воздуха, остающееся в легких после спокойного выдоха.	$РО_{\text{выд}} + ОО$ 2700-2900 мл

Процентное содержание парциальное давление дыхательных газов в различных средах

Среда	O ₂		CO ₂	
	% атмосферного воздуха	Парциальное давление, мм. рт. ст.	% атмосферного воздуха	Парциальное давление, мм. рт. ст.
Вдыхаемый атмосферный воздух	20,94	159	0,03	0,2
Воздух легочных альвеол	14,2	106	5,5	40
Артериальная кровь	13,2	100	5,5	40
Венозная кровь	5,5	40	6,2	47
Межтканевая жидкость	3-5,5	20-40	6,2	47
Ткани	0-3	0-20	8,7	60

Рефлекторная регуляция



Постоянные рефлексы



1. Рефлекс Э. Геринга-И. Брейера.
 - Рефлекс торможения вдоха при растяжении легких.
2. Плевропульмональный рефлекс.
 - Рефлекс растяжения легких и плевры.
3. Рефлекс К. Гейманса.
 - Рефлекс усиления дыхательных движений при повышении напряжения CO_2 в крови (возбуждение рецепторов сонных синусов).

Непостоянные рефлексы



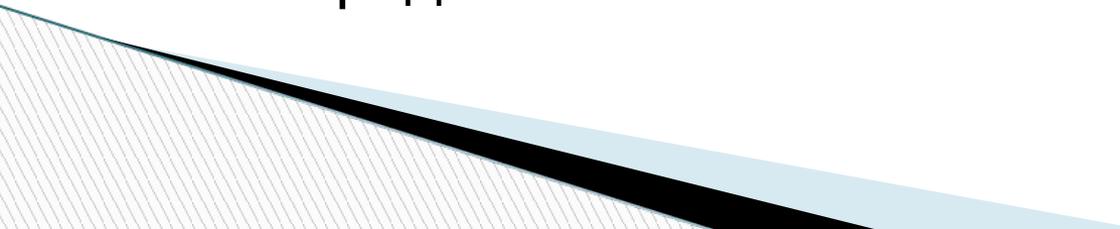
1. Чихание -
Резкий выдох через нос (возникает при раздражении слизистой верхних дыхательных путей).
2. Кашель -
Резкий выдох через рот (возникает при раздражении слизистой нижних дыхательных путей).

Дыхательный центр - это

совокупность нейронов, которые обеспечивают деятельность аппарата дыхания и приспособленность его к условиям среды.

- Функции ДЦ исследовал физиолог Н.А. Миславский в 1885 году.
- Главный естественный возбудитель ДЦ - избыток в крови углекислого газа.

Состоит:

1. Спинной мозг
 2. Продолговатый мозг – основная структура, задаёт ритм и глубину дыхания.
 - a) Посылает импульсы к мотонейронам спинного мозга, иннервирующим дыхательные мышцы.
 - b) Расположен на дне ромбовидной ямки
 3. Варолиев мост
 4. Гипоталамус
 5. Кора большого мозга
 - a) Контролируют и корректируют автоматическую деятельность нейронов вдоха и выдоха продолговатого мозга.
- 

Дыхательный цикл

Состоит из вдоха, выдоха и паузы.

- Вдох (Инспирация) – составляет от 0,9 до 4,7 с.
- Выдох (экспирация) – составляет от 1,2 до 6 с.
- Дыхательная пауза - различна по величине или может отсутствовать
- Частота дыхательных движений (ЧДД) – определяется по числу экскурсий грудной клетки в минуту.
 - В норме.
 - 1. У взрослых: 12-18 в минуту
 - 2. У новорожденных: 60 в минуту
 - 3. У пятилетних: 25 в минуту.

Механизм вдоха

межрёберные мышцы и диафрагма сокращаются

рёбра поднимаются, ↓ диафрагма опускается

объём грудной полости увеличивается

объём лёгких увеличивается

воздух засасывается в лёгкие

происходит вдох

Механизм выдоха

Межрёберные мышцы и диафрагма
расслабляются



Рёбра опускаются вниз, диафрагма поднимается



Объём грудной полости уменьшается



Лёгкие сжимаются



Воздух выдавливается из них



Происходит выдох

На частоту и глубину дыхания влияют следующие факторы:

- Физическая нагрузка
- Степень тренировки организма
- Температурный фактор
- Эмоциональное состояние
- Интенсивность обмена веществ

Чем чаще и глубже дыхание, тем больше O_2 поступает в легкие и больше выводится CO_2 из организма.

Регуляция активности дыхательного центра (по М. В. Сергиевскому)

Первый уровень - спинной мозг,

- центры диафрагмальных и межреберных нервов (сокращение дыхательных мышц).
- Аfferентные импульсы от дыхательного аппарата направляются в продолговатый мозг.

Второй уровень – продолговатый мозг,

- Дыхательный центр (воспринимает аfferентные импульсы от дыхательного аппарата и рефлекторных сосудистых зон).
- Обеспечивает ритмичную смену фаз дыхания и активности спинномозговых мотонейронов.
- Аксоны иннервируют дыхательную мускулатуру.

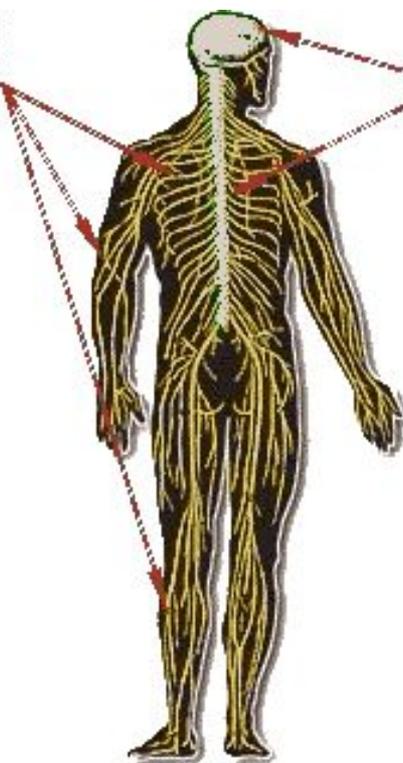
Третий уровень - верхние отделы головного мозга, включая кору.

- Адекватное приспособление дыхания к условиям среды.

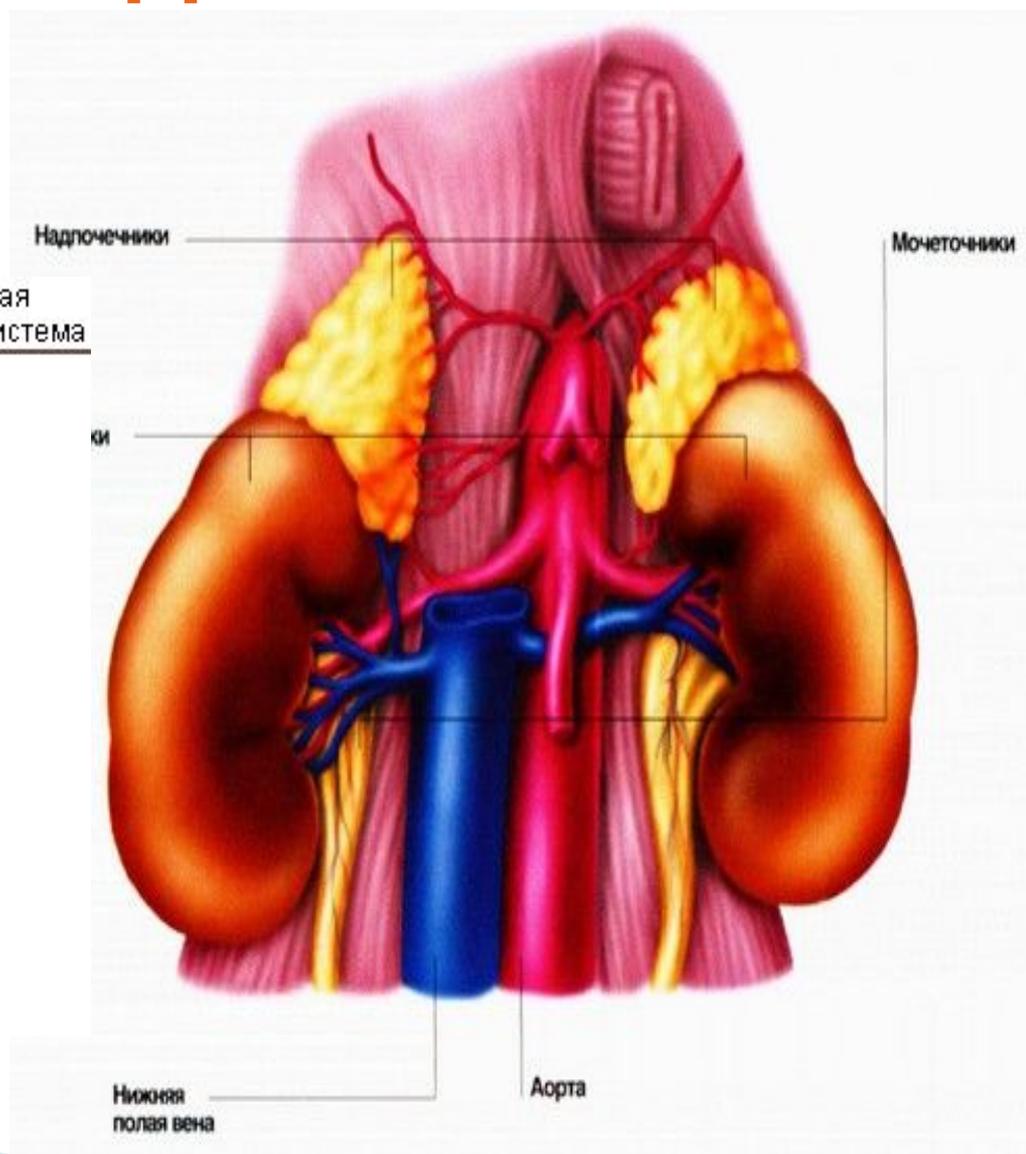
Регуляция дыхания:

- Нервная
- Гуморальная

периферическая нервная система



центральная нервная система



Нервная

Непроизвольная
регуляция частоты
и глубины дыхания

Произвольная
регуляция частоты
и глубины дыхания

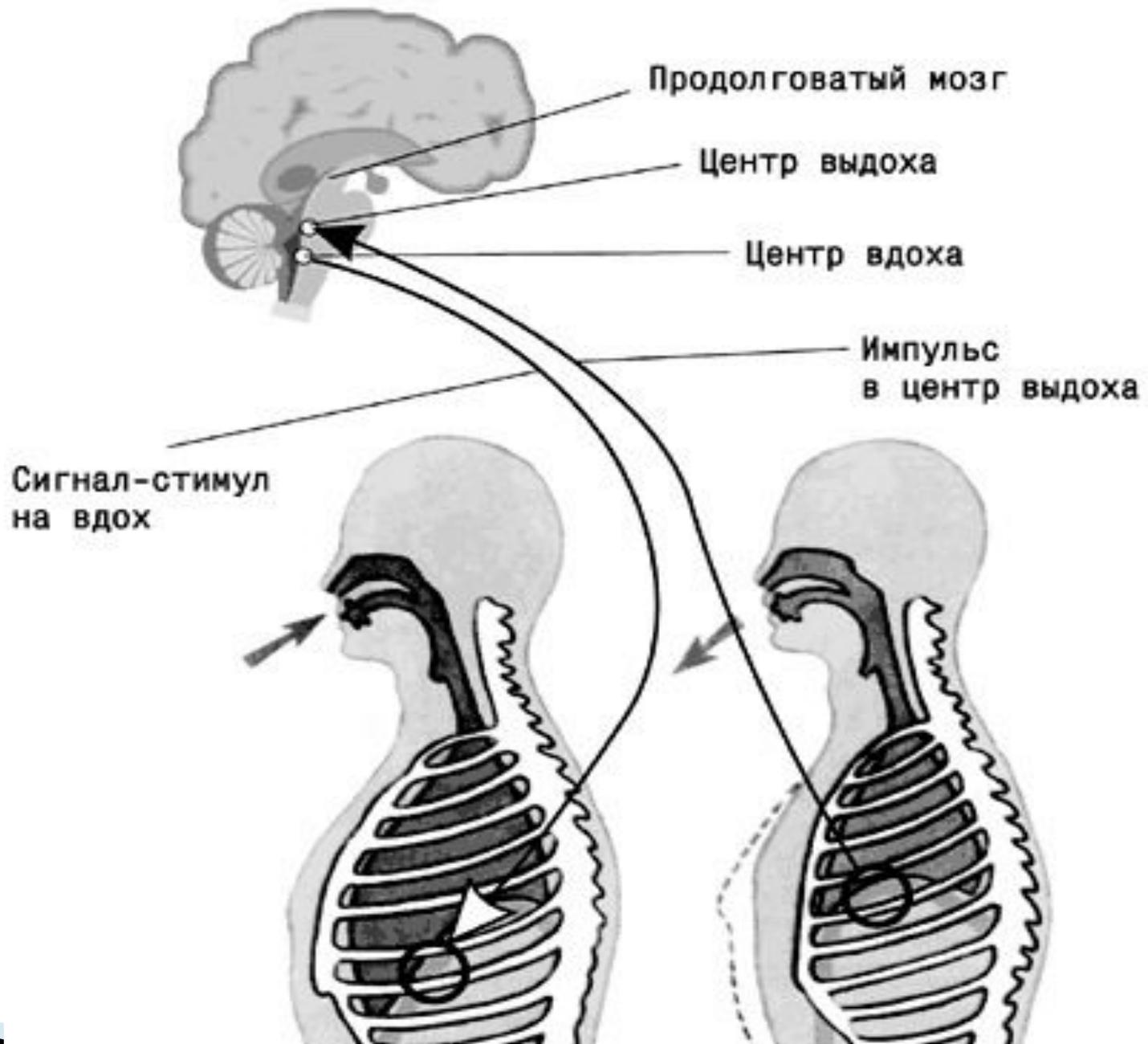
Осуществляется

Дыхательным
центром
продолговатого
мозга

Корой больших
полушарий

Воздействие на холодовые,
болевые и другие
рецепторы
может приостановить
дыхание

Мы можем произвольно
ускорить или
остановить дыхание



Гуморальная регуляция



**Частоту и глубину
дыхания**



Ускоряет

Избыток CO_2



Замедляет

Недостаток CO_2



Нарушения дыхания:

□ Брадипноэ - это

□ Снижение частоты дыхания (менее 12 циклов в минуту).

□ Тахипноэ – это

□ Увеличение частоты дыхания (более 8 циклов в минуту).

□ Гиперпноэ – это

□ Глубокое дыхание (может сопровождаться увеличением его частоты).

□ Диспноэ – это

□ Одышка, т. е. чувство (ощущение) нехватка воздуха и связанная с ним потребность усилить дыхание.

□ Апноэ – это

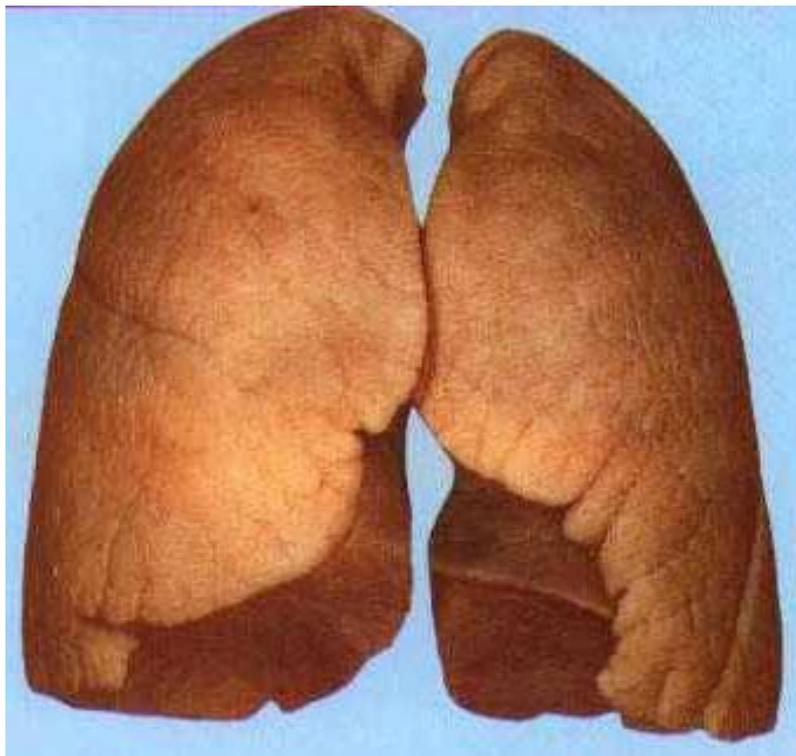
□ Остановка дыхания.

□ Периодическое патологическое дыхание.

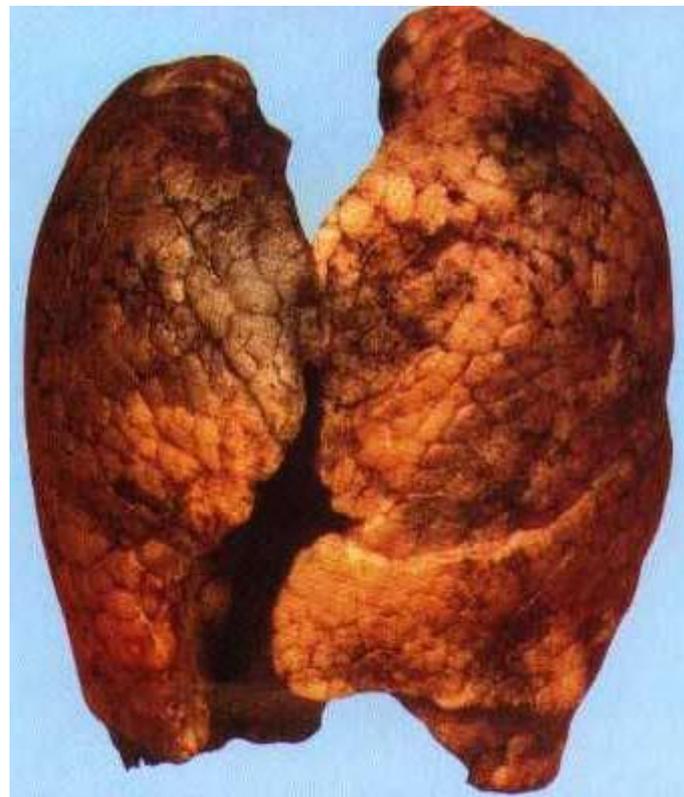
Периодическое патологическое дыхание:

1. Дыхание типа И.Чейна-В.Стокса - это
 - дыхание с постепенное нарастающей глубиной, достигнув максимума постепенно уменьшается и переходит в паузу (до 30 секунд).
2. Дыхание типа К.Биота - это
 - Нормальное дыхание с паузами до 30 секунд.
3. Дыхание типа А.Куссмауля – это
 - Дыхание с одиночными глубокими вдохами и продолжительными паузами (большое шумное дыхание).
4. Агональное дыхание – это
 - Дыхание с нарастающими по амплитуде глубокими вдохами и завершающееся полной остановкой дыхания.

Легкие

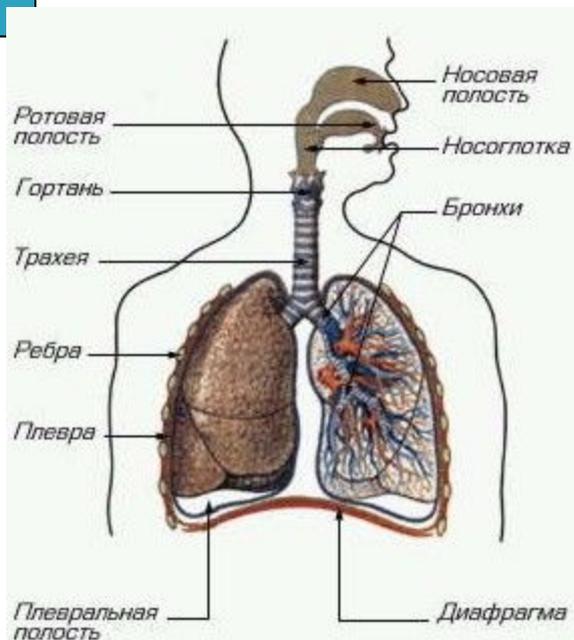


Некурящего

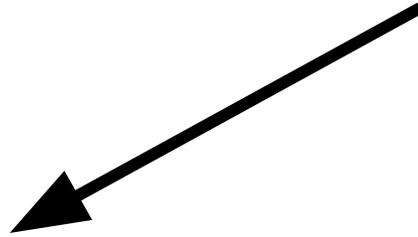


Курильщика

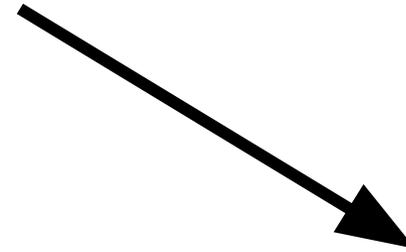
Органы дыхания



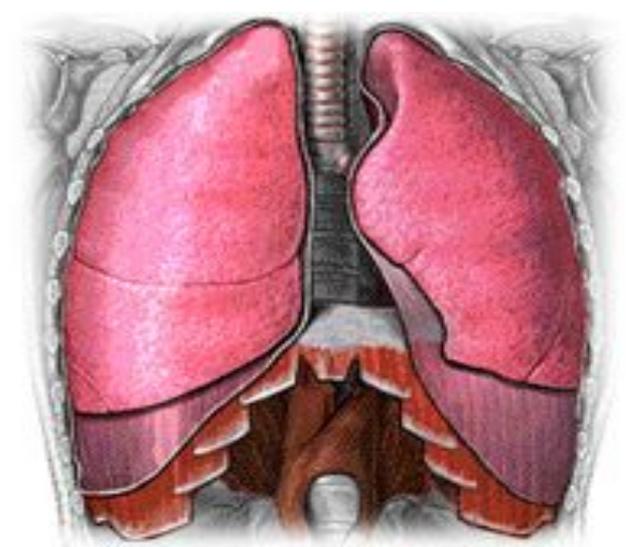
Органы дыхания



Дыхательные
пути

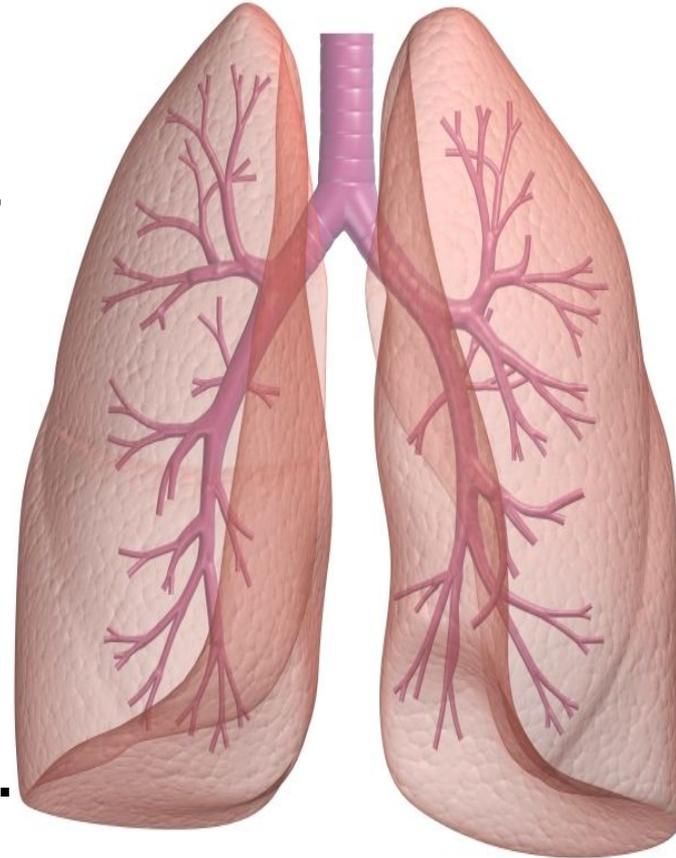


Лёгкие
(pulmones)



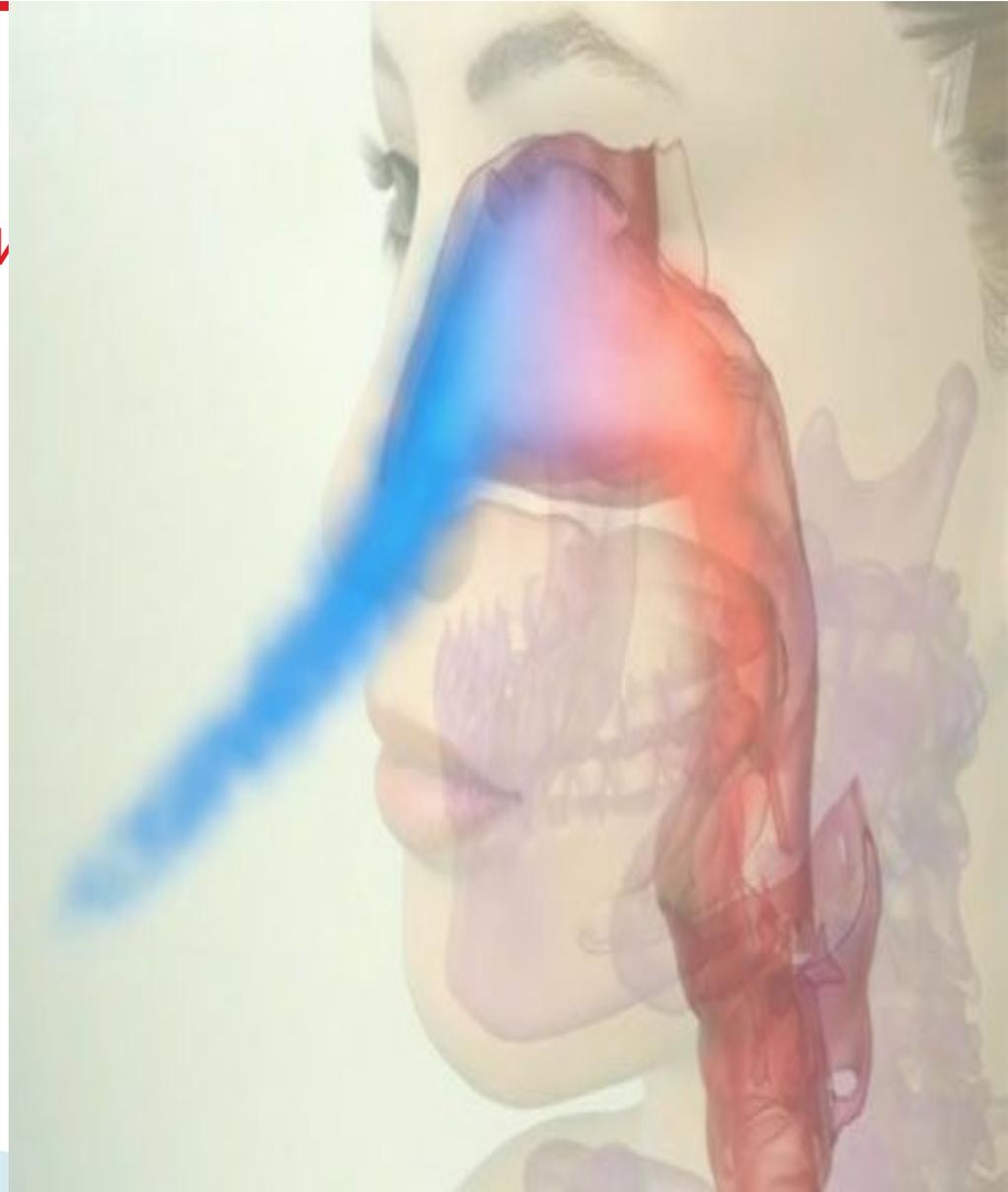
Топография легких:

Парные органы, располагающиеся в полостях плевры. В каждом легком различают верхушку и три поверхности: реберную, диафрагмальную и средостенную. Размеры правого и левого легкого неодинаковы вследствие более высокого стояния правого купола диафрагмы и положения сердца, смещенного влево.

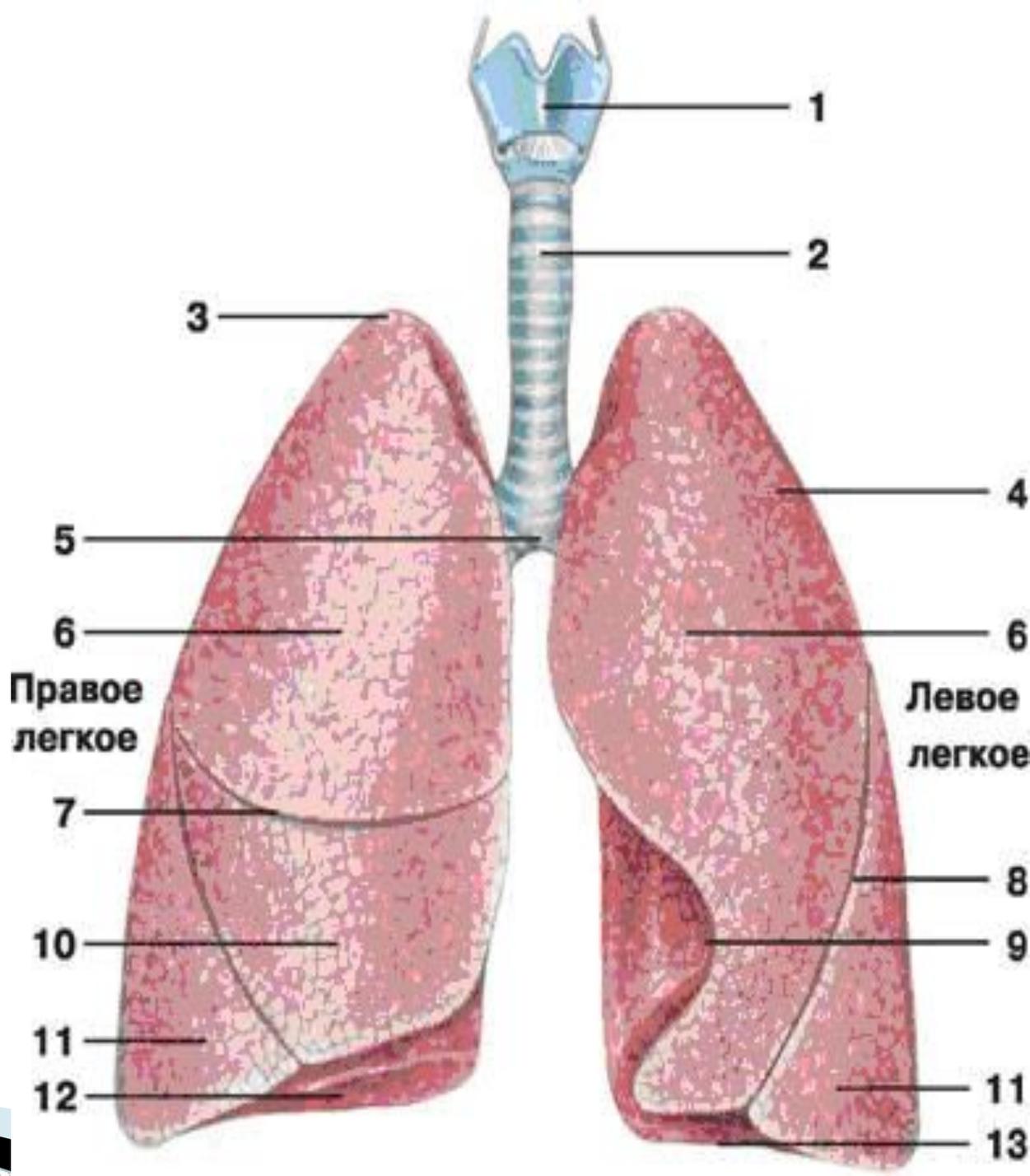


В носовой полости :

- Воздух увлажняется и обезвреживается с помощью слизи
- Согревается из-за обильного кровоснабжения

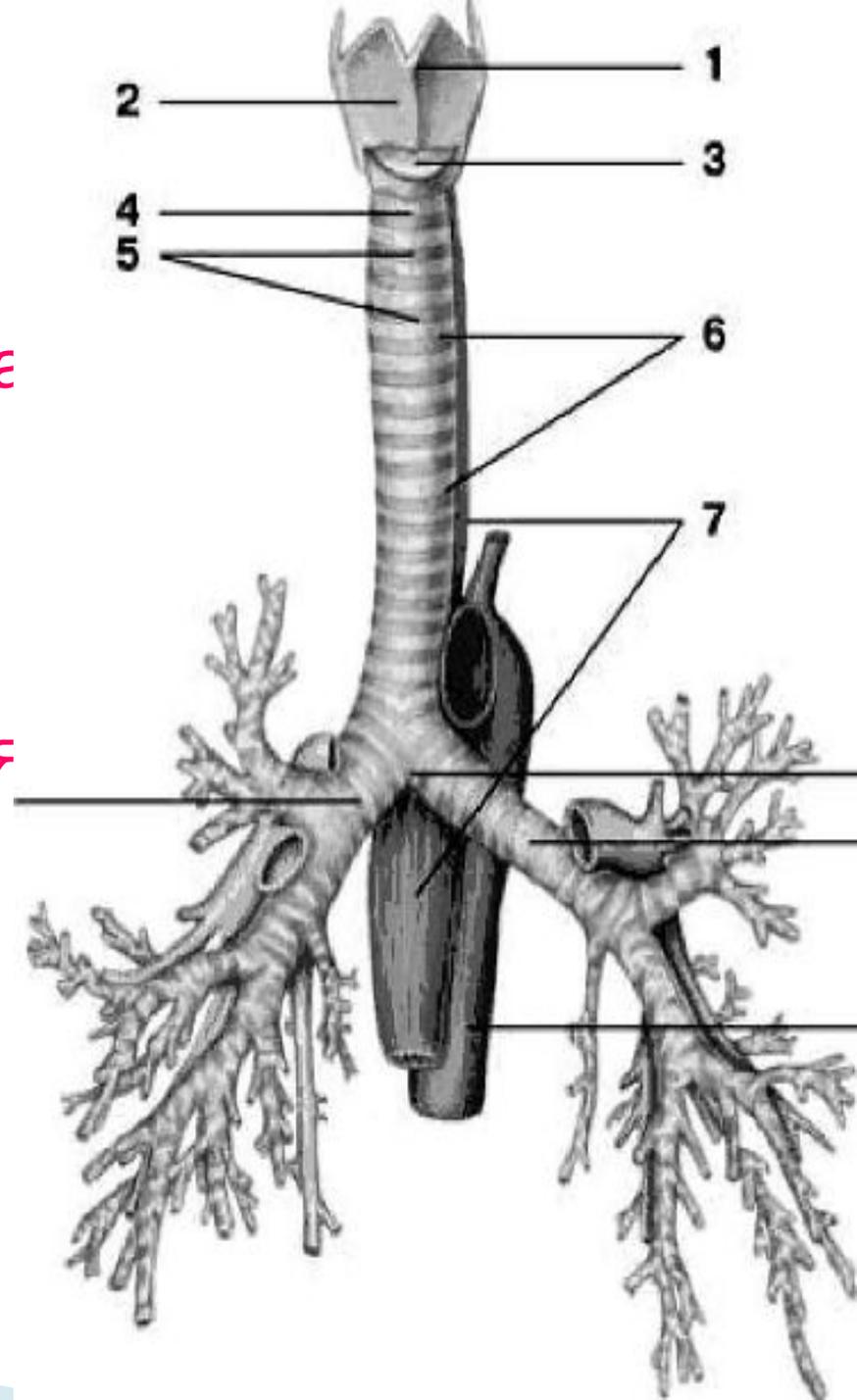


Трахея:

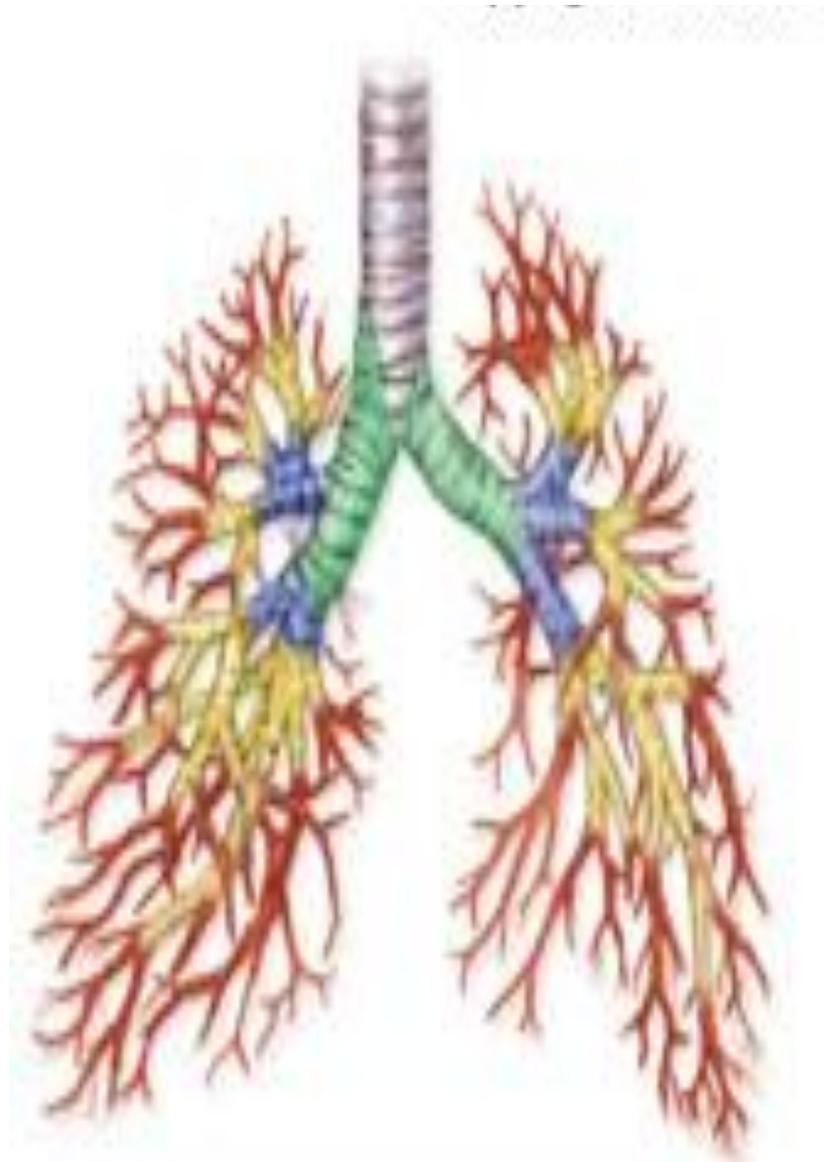


Трахея:(trachea)

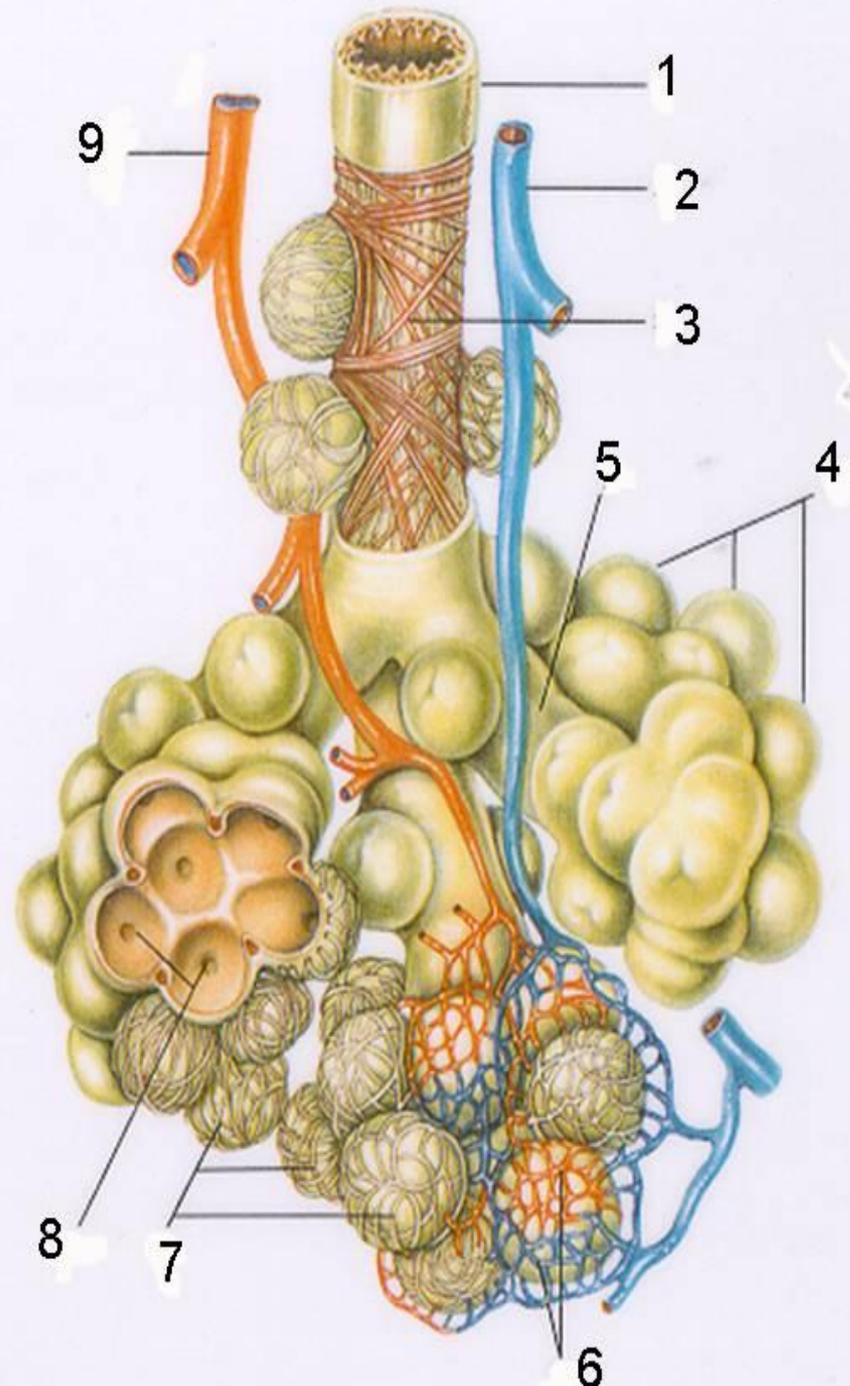
- Трубка длиной 10-15 см
- Передняя стенка образована хрящевыми полукольцами (для чего?)
- Благодаря такому строению трахея не спадается при дыхании, а её задняя мягкая стенка, прилегающая к пищеводу, не мешает прохождению пищи



- Входят в лёгкие, образуют там бронхиальное дерево;
- Самые мелкие бронхи заканчиваются

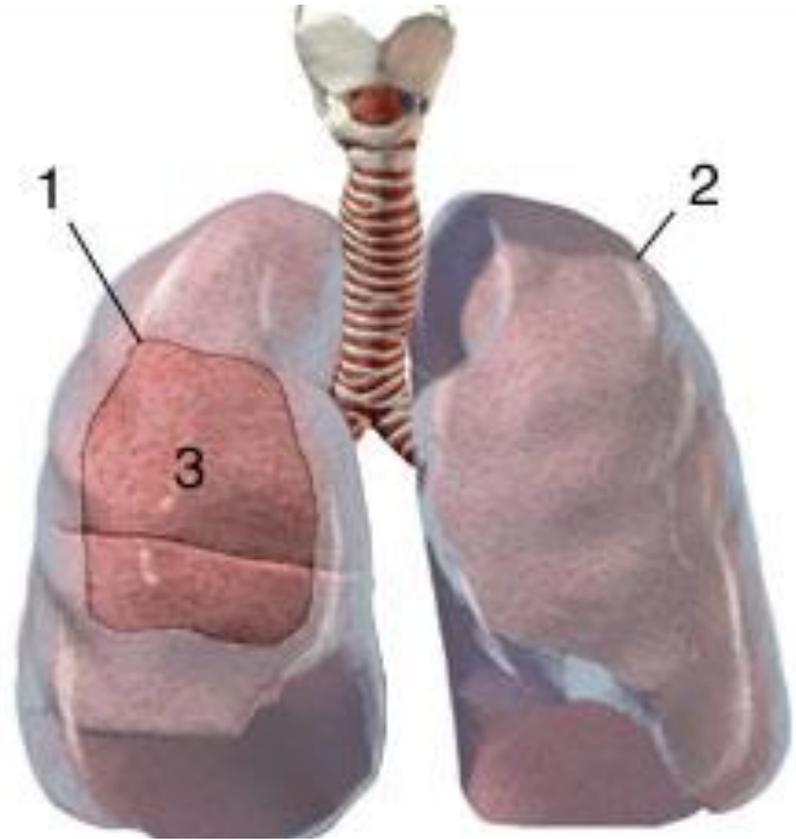


—(ячейка, углубление, пузырёк) — концевая часть дыхательного аппарата в лёгком, имеющая форму пузырька, открытого в просвет альвеолярного хода. Альвеолы участвуют в акте дыхания, осуществляя газообмен с лёгочными капиллярами

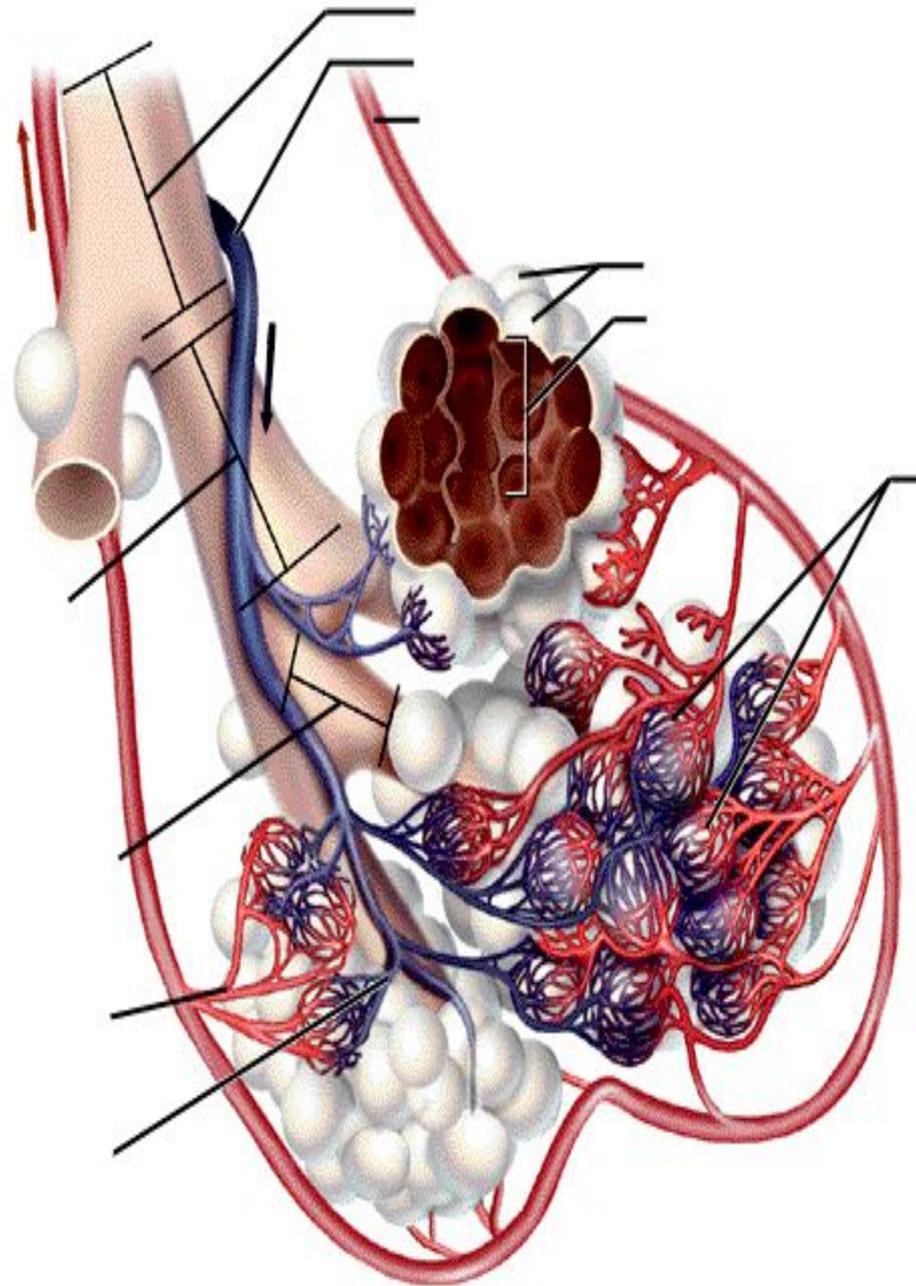


Строение лёгких:

- ▣ Расположены в грудной полости, которая выстлана соединительнотканной оболочкой – пристеночной плеврой.



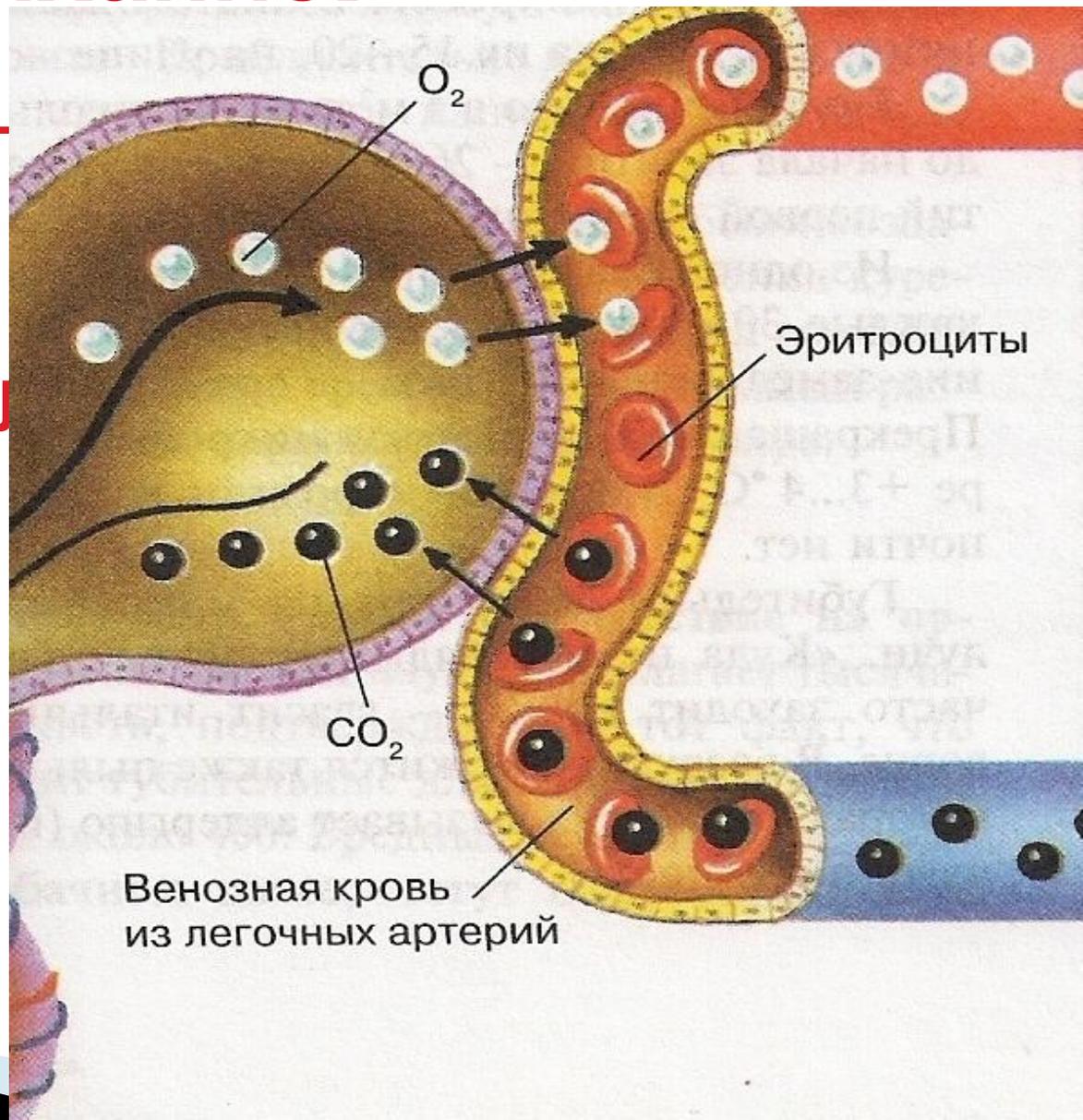
- Лёгочная ткань представляет собой губчатую массу, образованную лёгочными пузырьками
- В каждом лёгком содержится 300-350 млн лёгочных пузырьков, их общая поверхность – 100 м²
- Лёгочные пузырьки густо оплетены капиллярами





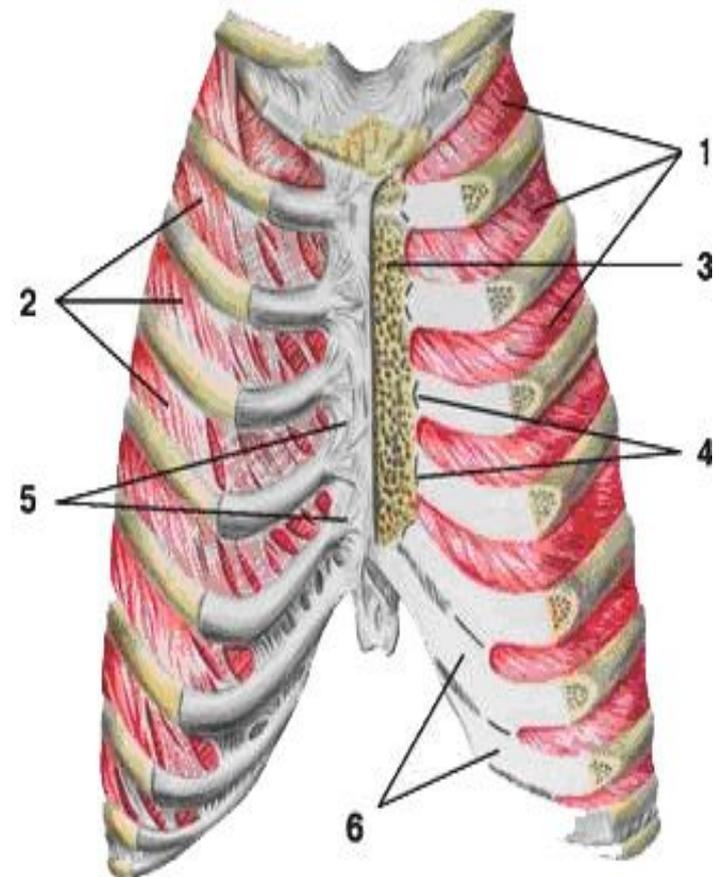
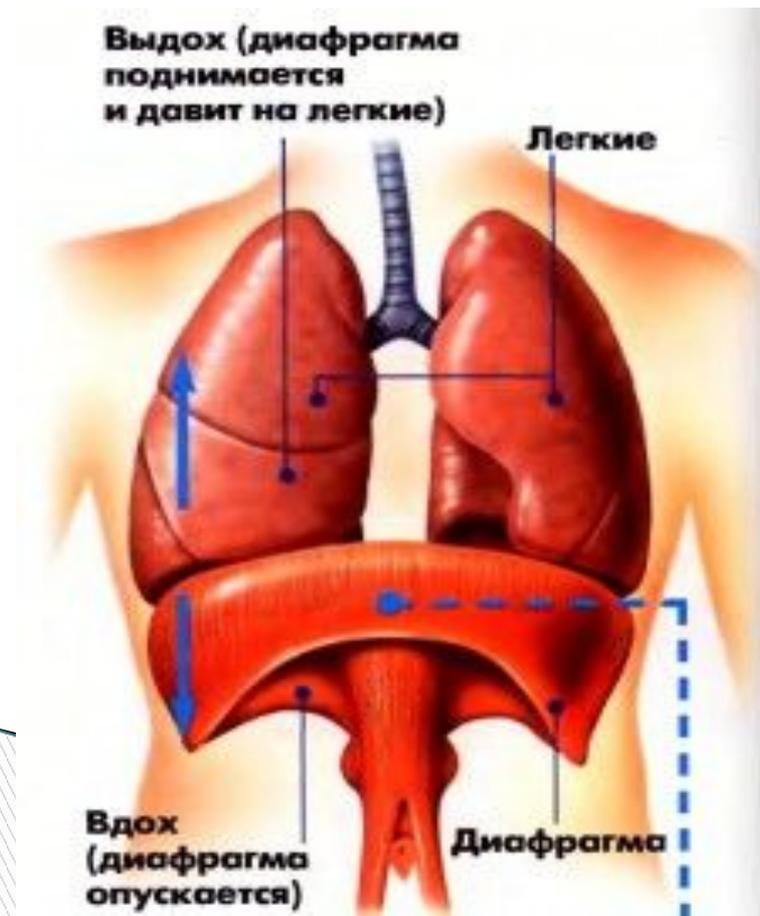
Внешнее дыхание:

- Вентиляция л
- Газообмен в л

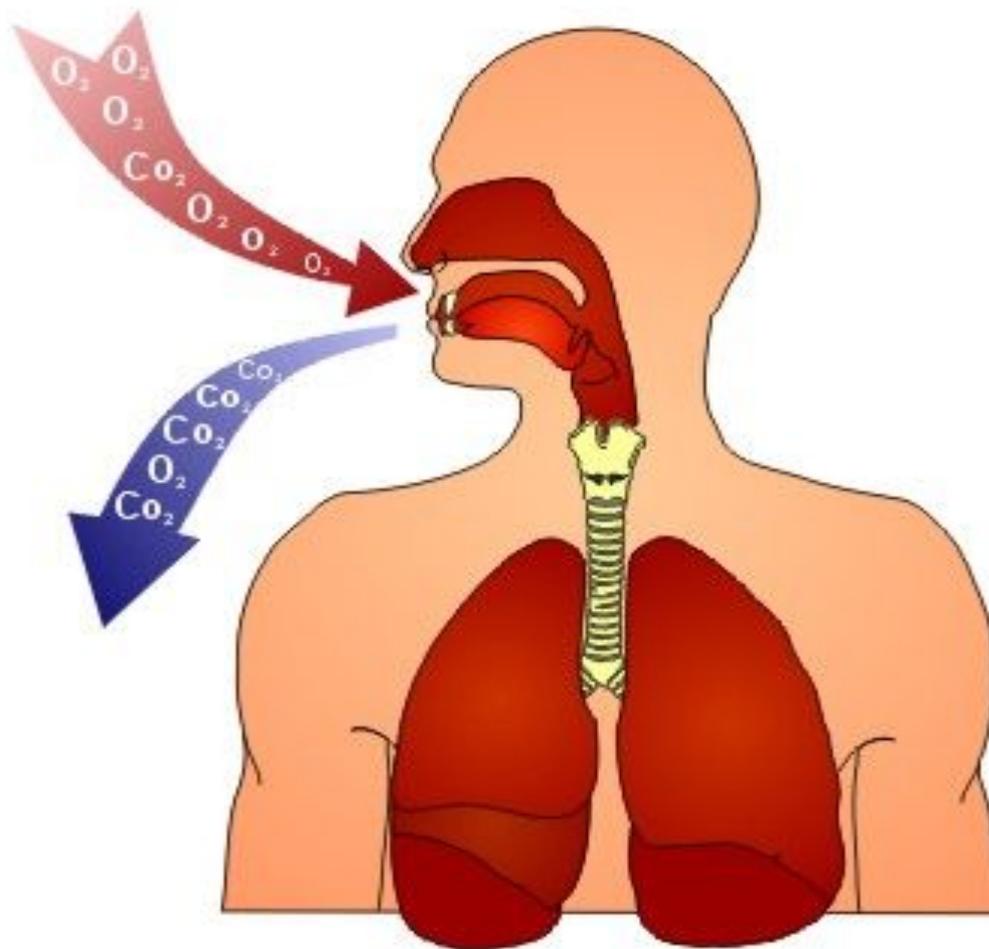


Вентиляция лёгких (Дыхательные движения)

- Структуры: органы дыхания, межрёберные мышцы, диафрагма



Процессы вдоха и выдоха:



Вдох

Выдох

МЫШЦЫ ВДОХА (ИНСПИРАТОРНЫЕ МЫШЦЫ)

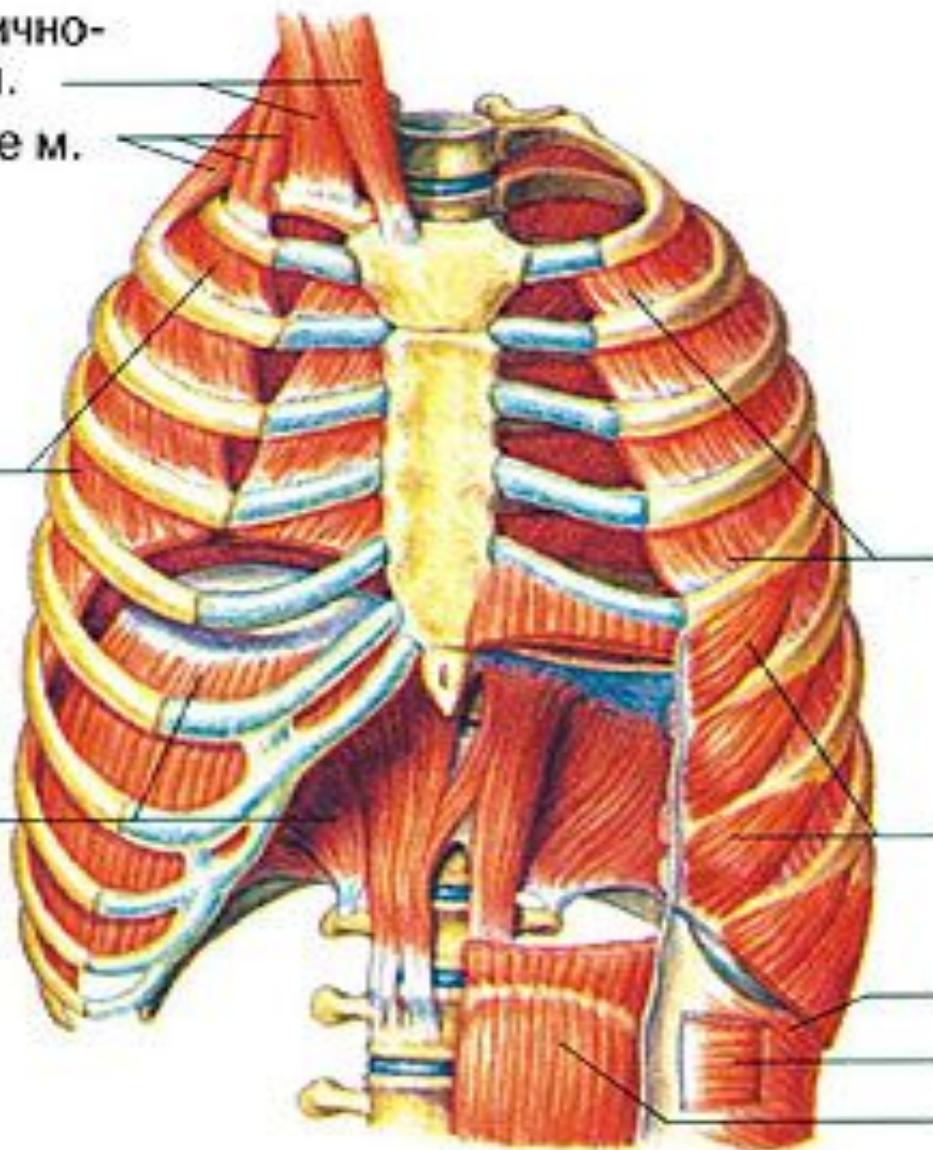
МЫШЦЫ ВЫДОХА (ЭКСПИРАТОРНЫЕ МЫШЦЫ)

Грудино-ключично-сосцевидная м.

Лестничные м.

Наружные межреберные м.

Диафрагма



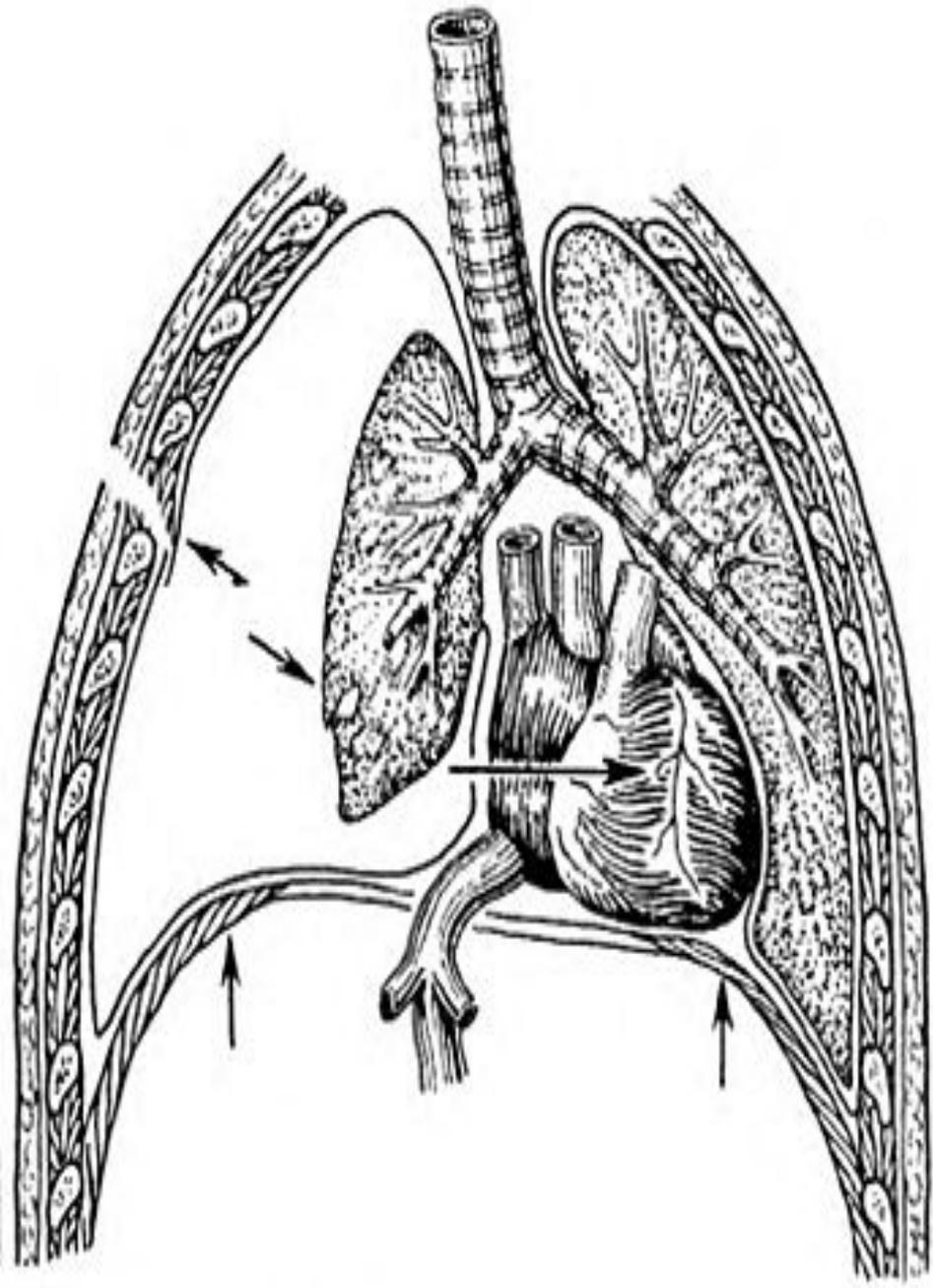
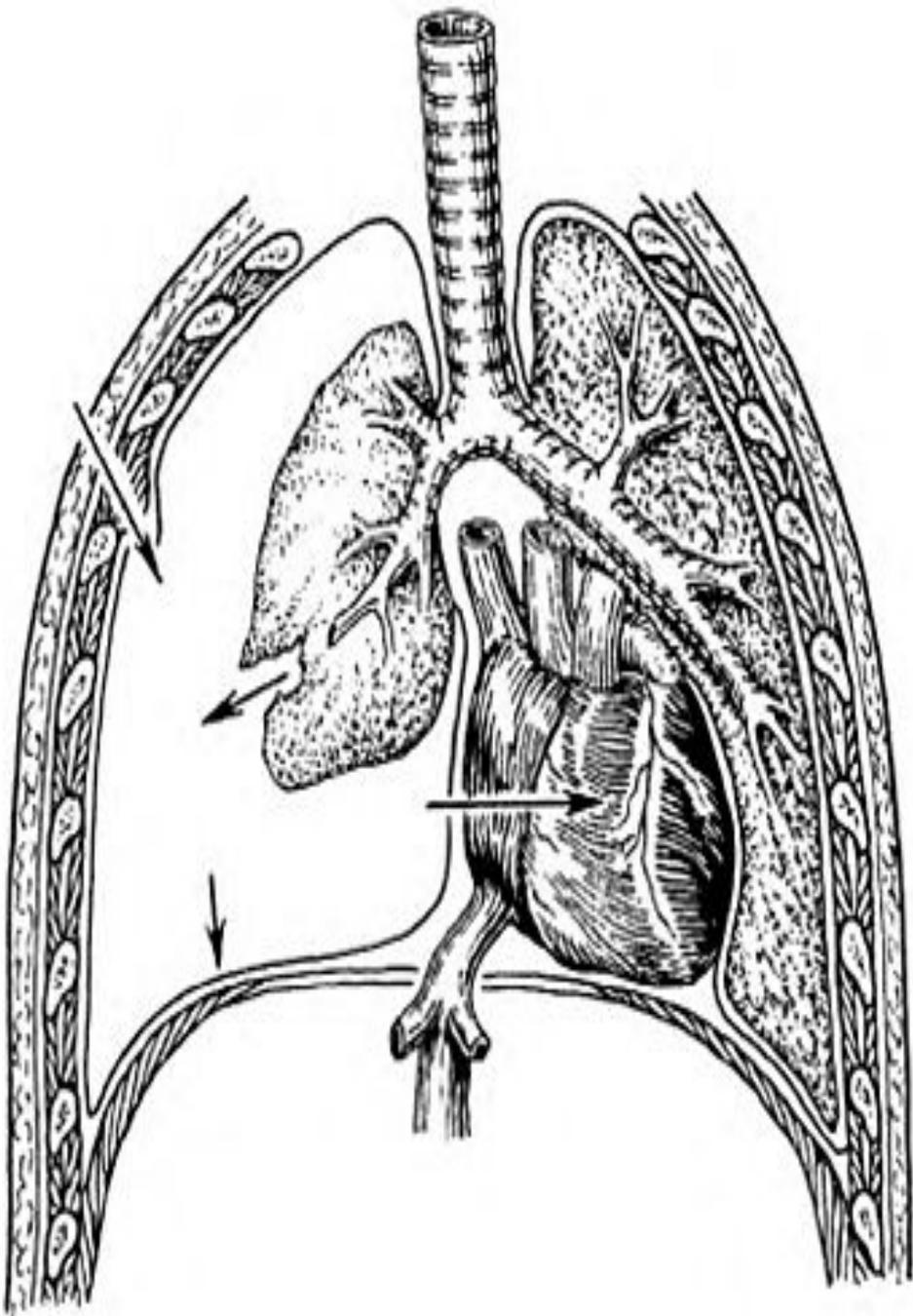
Внутренние межреберные м.

Наружная косая м. живота

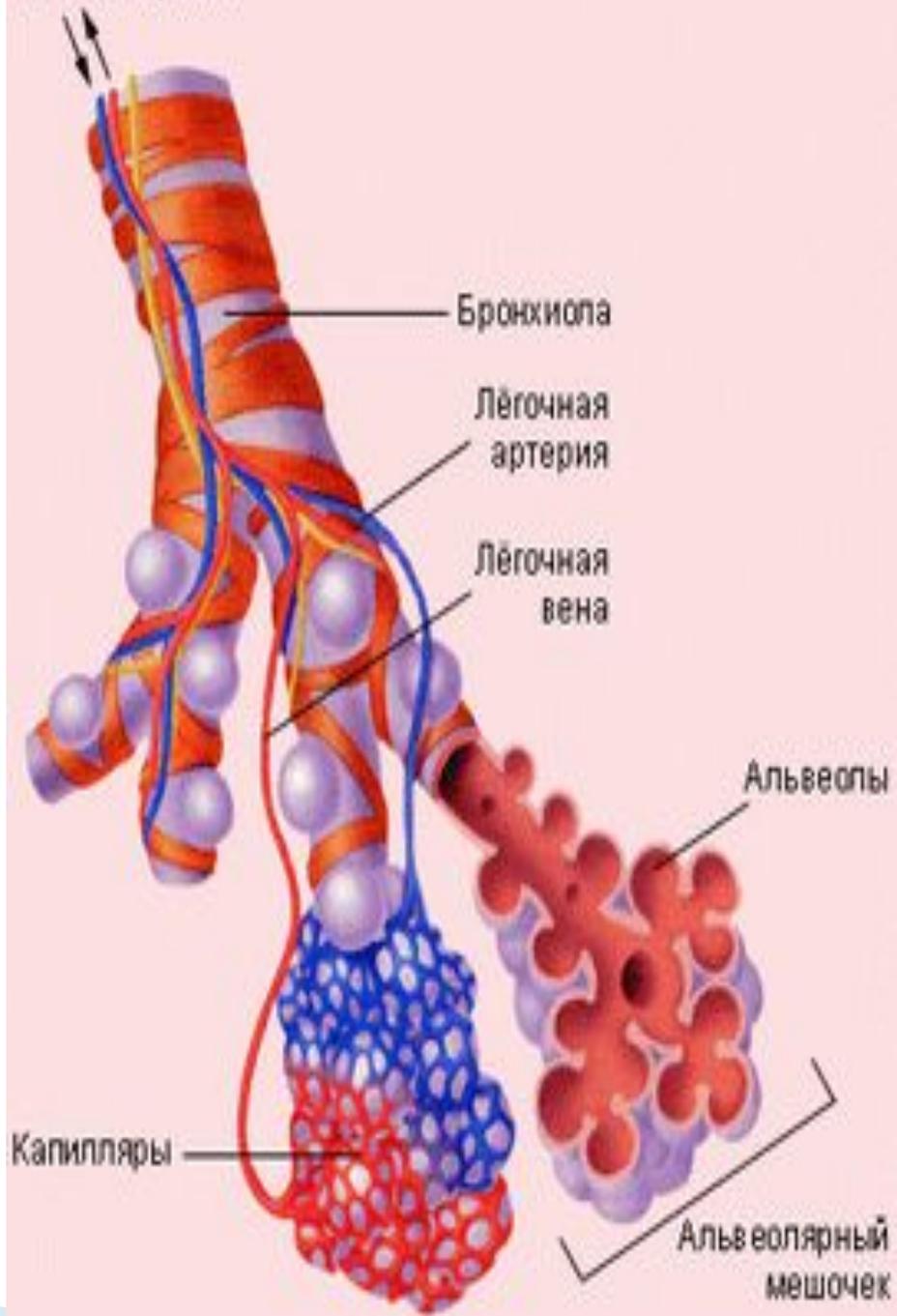
Внутренняя косая м. живота

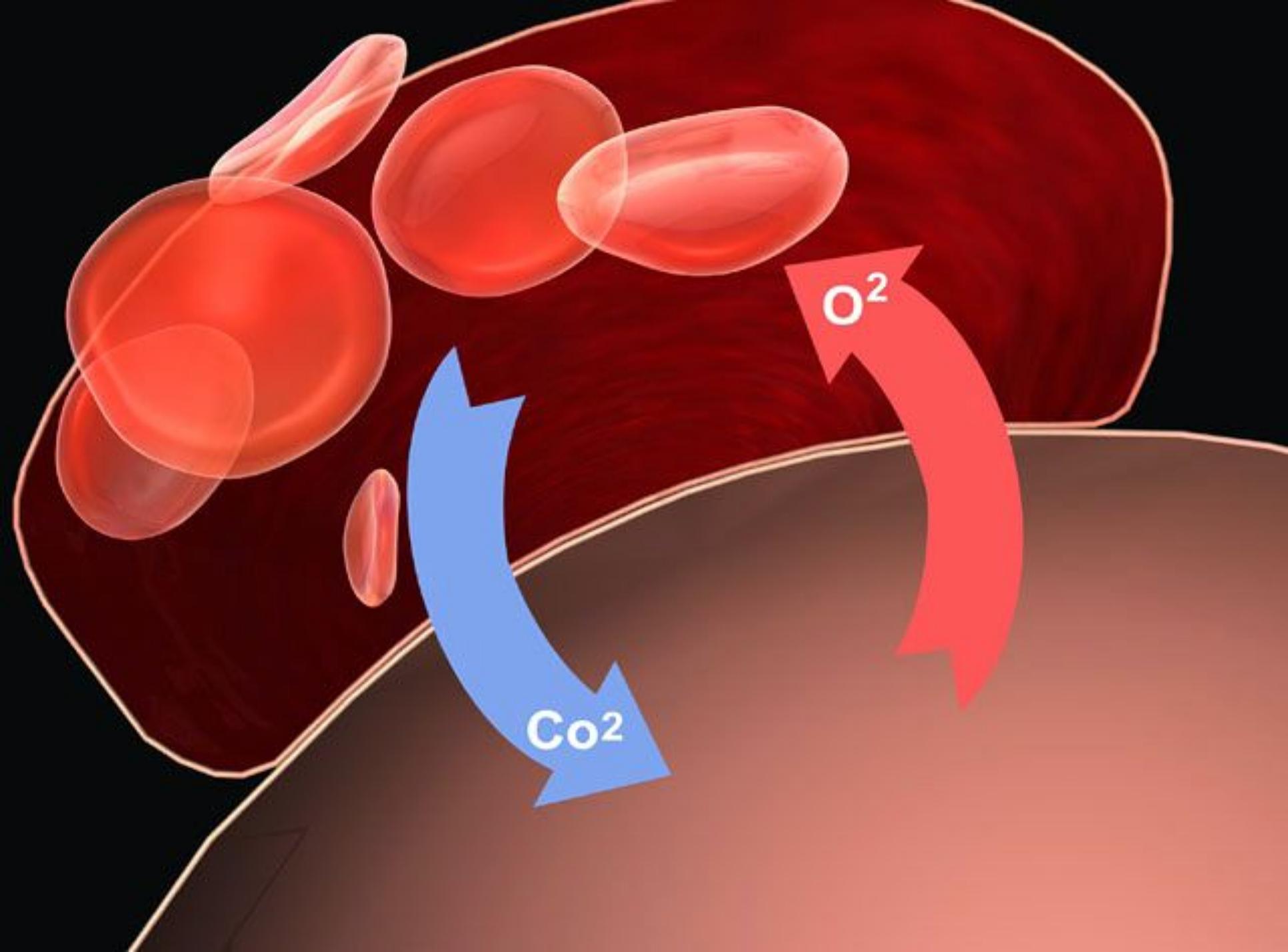
Поперечная м. живота

Прямая м. живота

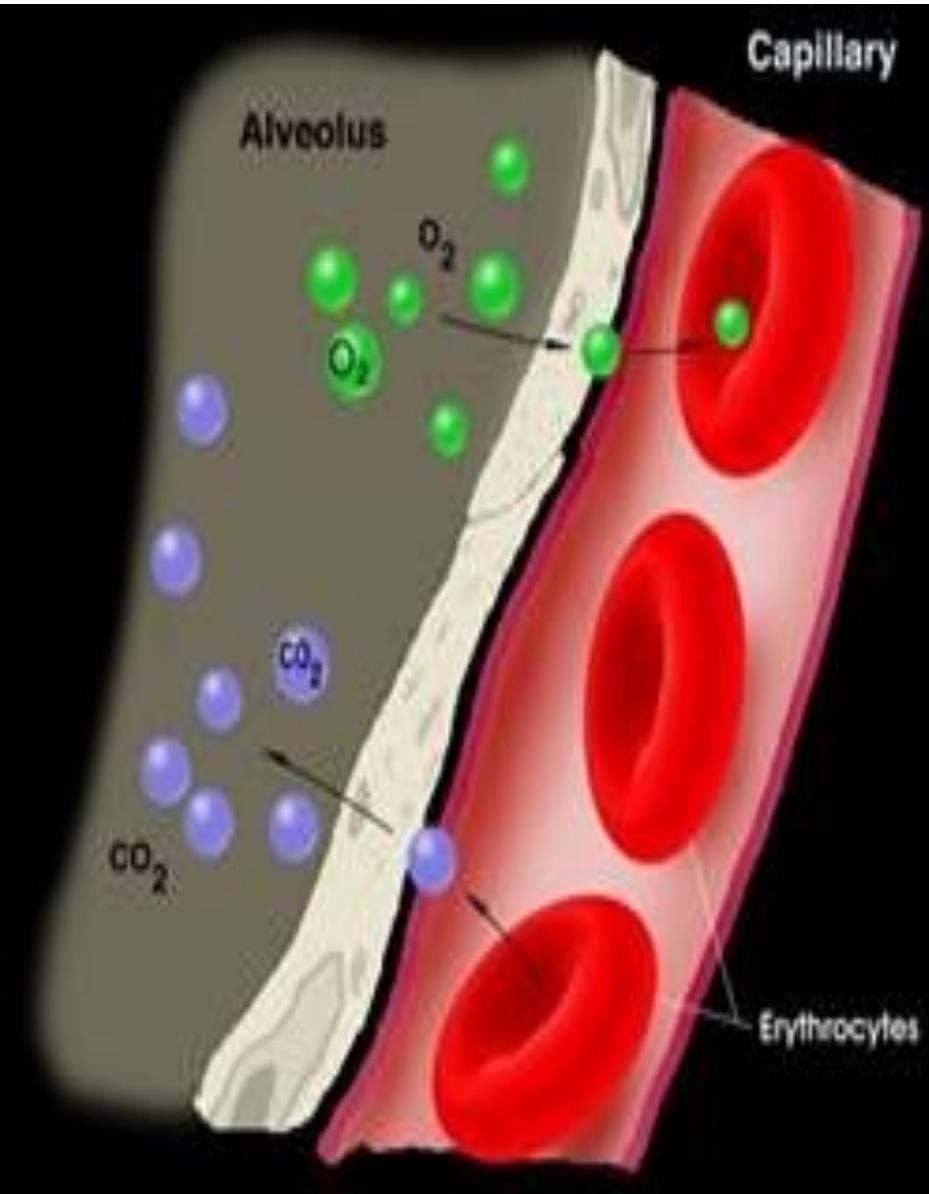


Течение крови



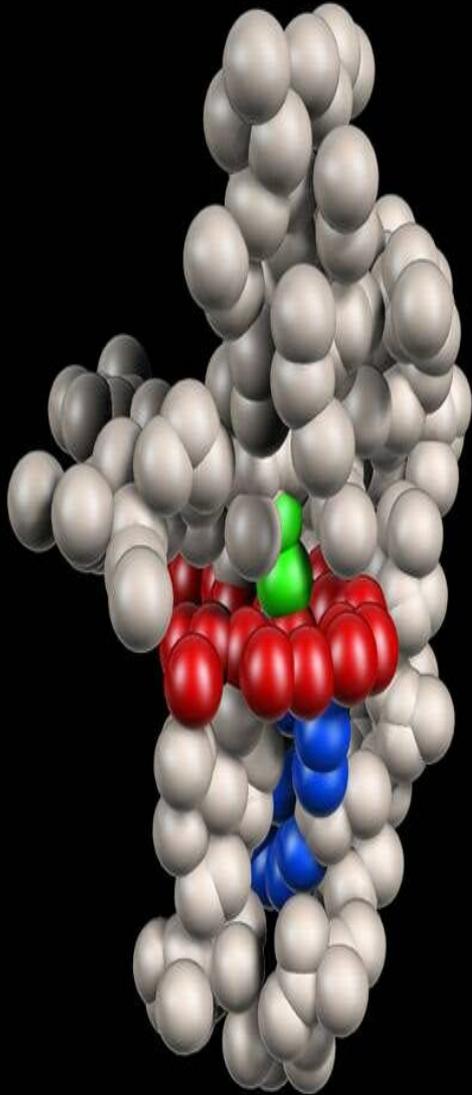


Газообмен в лёгких:

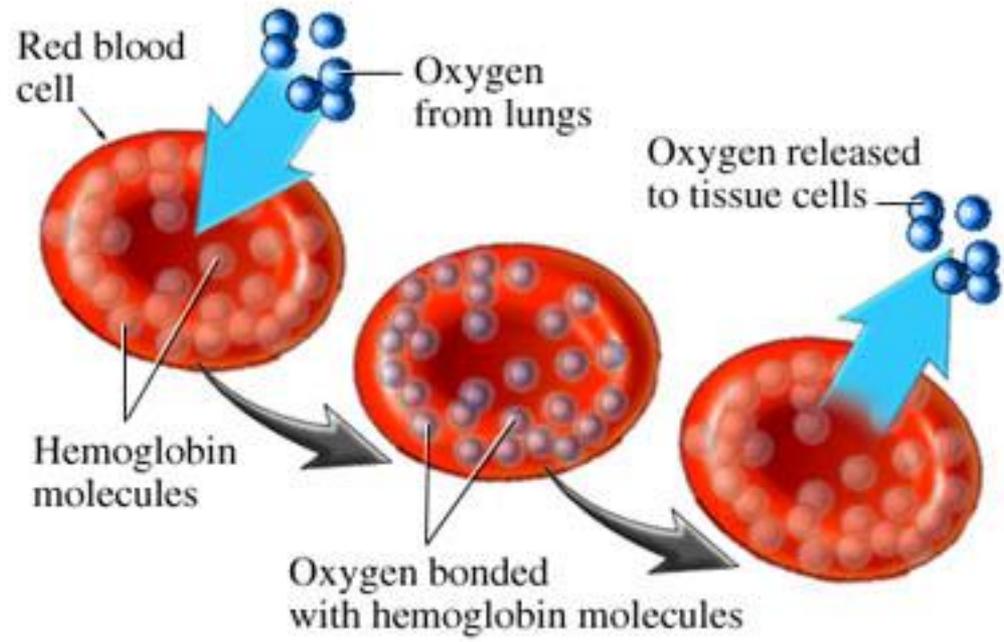


- За счёт разницы концентраций через стенки капилляров и альвеол идёт диффузия газов
- Кровь насыщается кислородом и становится артериальной
- Одновременно углекислый газ проникает в альвеолы

Транспорт газов:

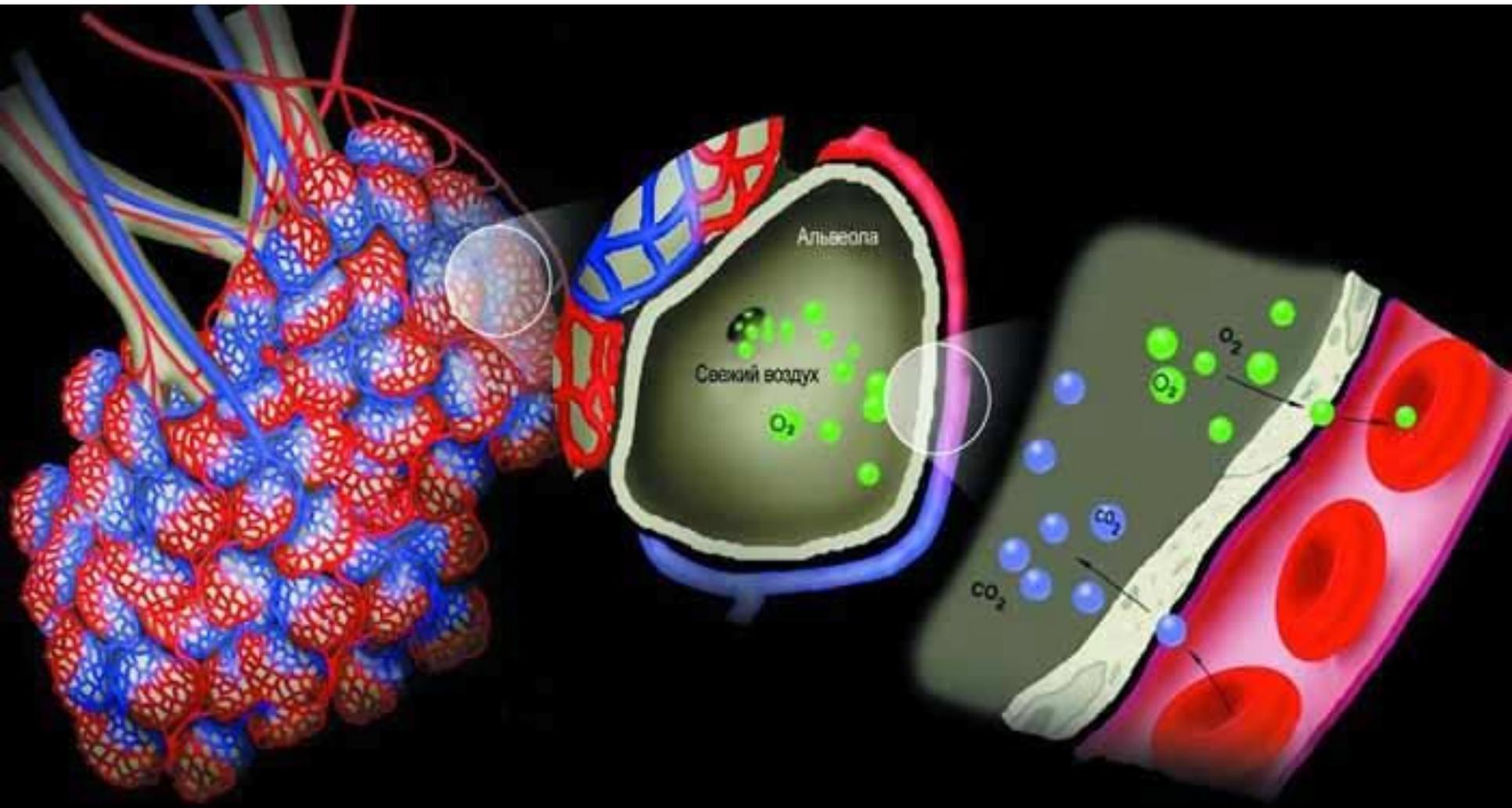


- Кислород соединяется с гемоглобином и разносится по всему организму
- Углекислый газ из клеток поступает в кровь; 15% соединяется с гемоглобином, 75% переносится плазмой крови в виде раствора



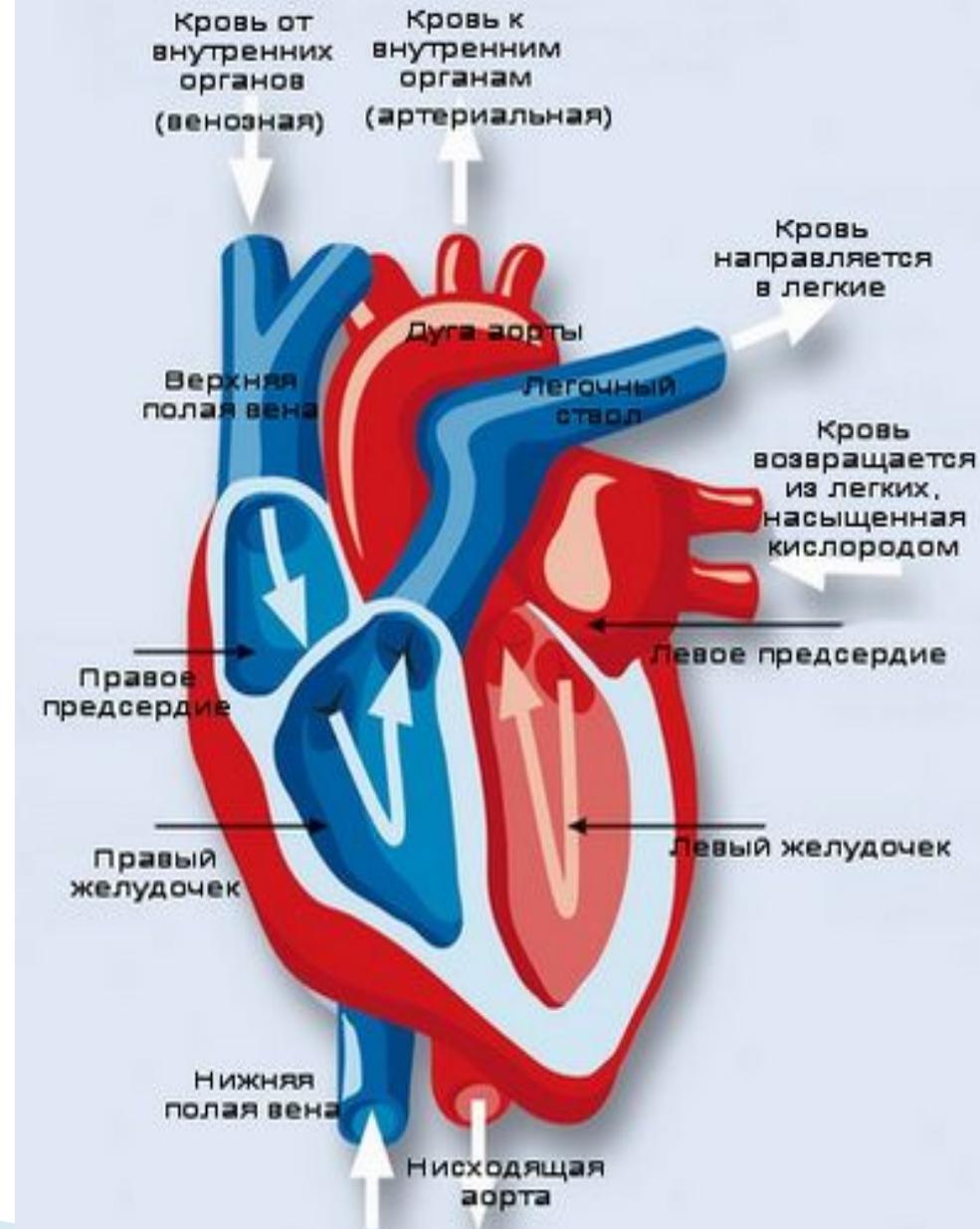
Внутреннее дыхание:

1) Газообмен в тканях 2) Клеточное дыхание

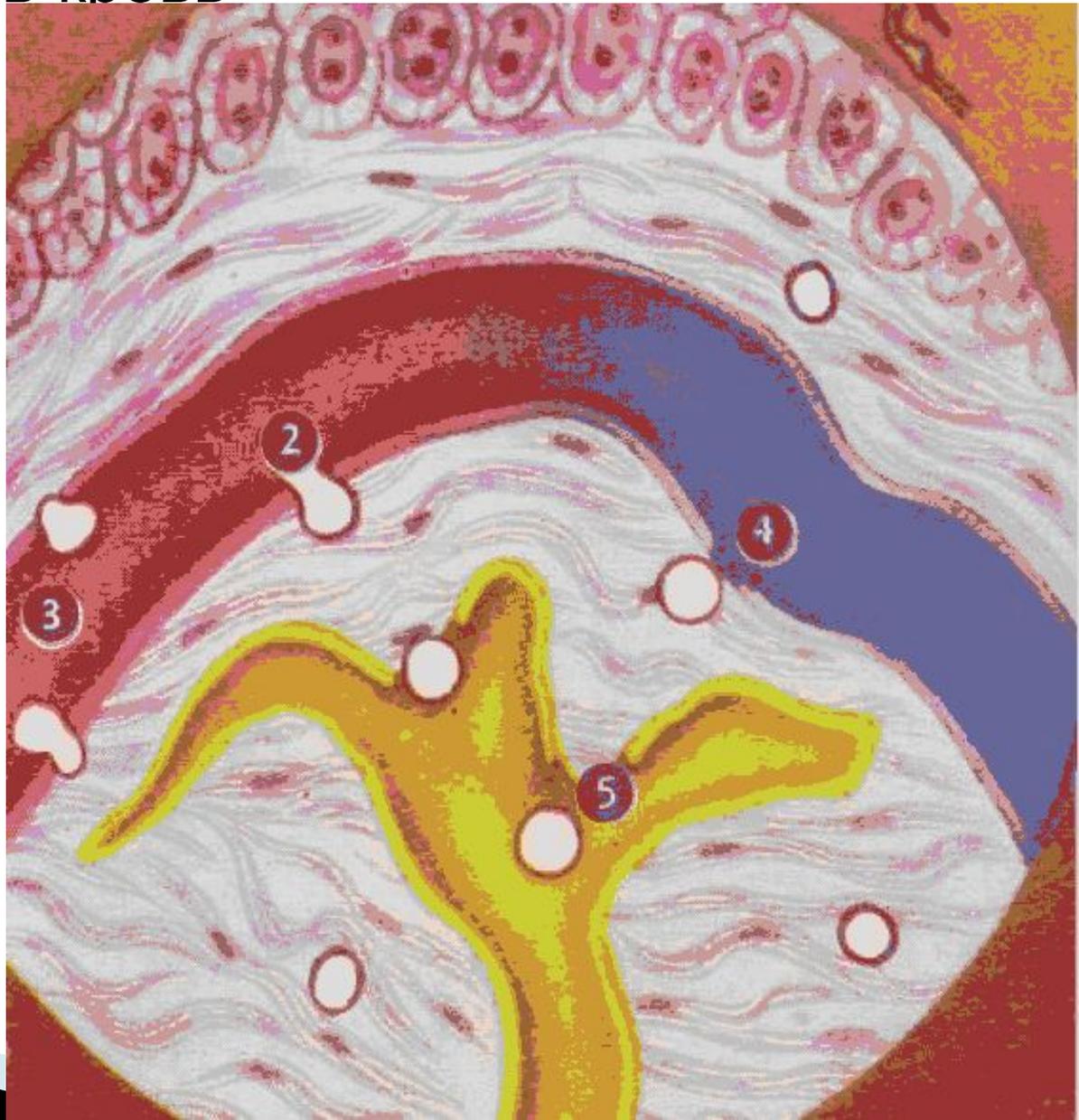


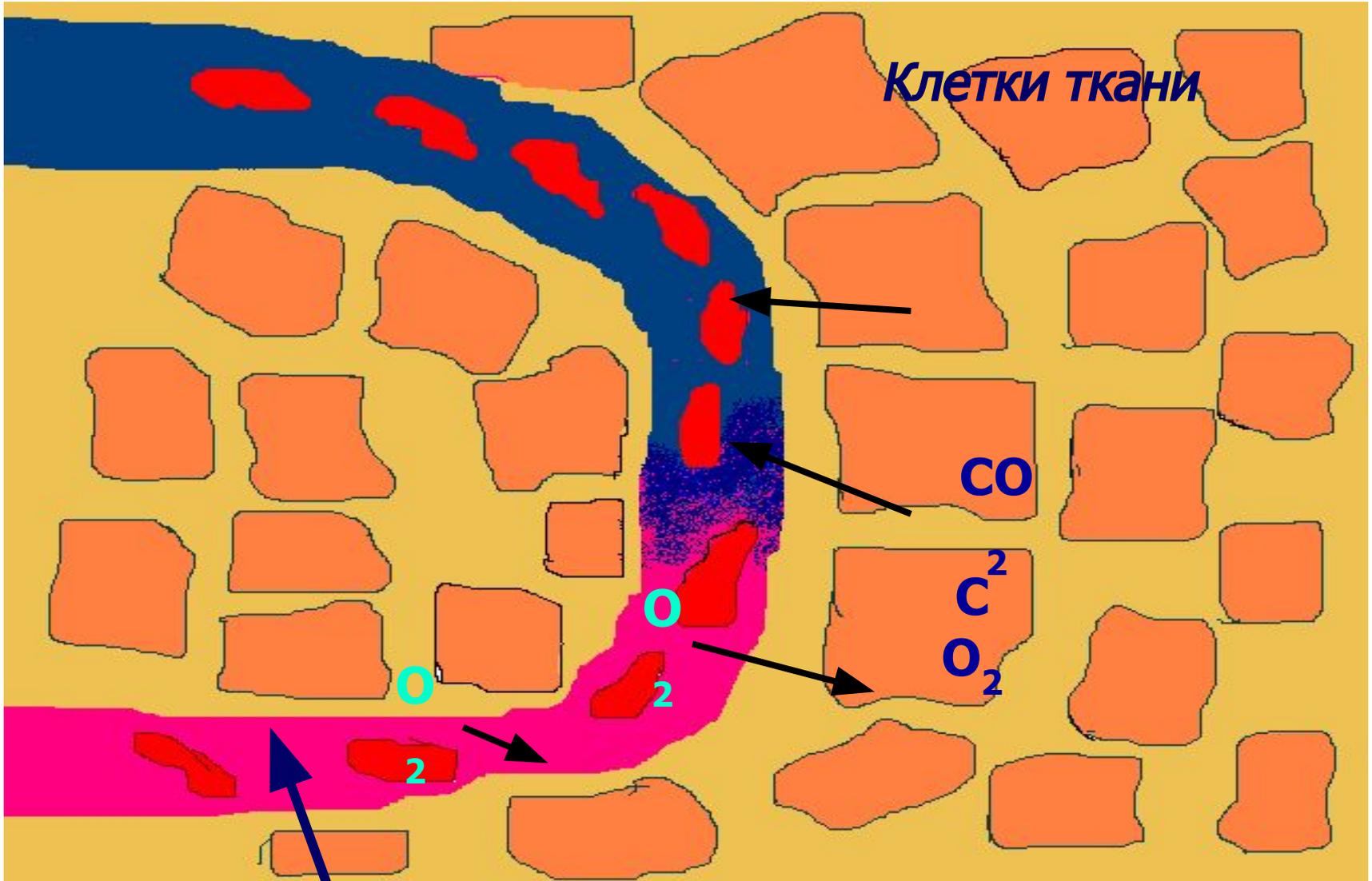
Газообмен в тканях:

- Из капилляров большого круга кислород поступает в ткани
- В артериальной крови кислорода больше, чем в клетках, поэтому он легко поступает в них



- Углекислый газ, которого в тканях больше, из клеток поступает в кровь
- Таким образом, в тканях всех органов происходит превращение артериальной крови в венозную





Клетки ткани

CO_2

O_2

O_2

O_2

CO_2

CO_2

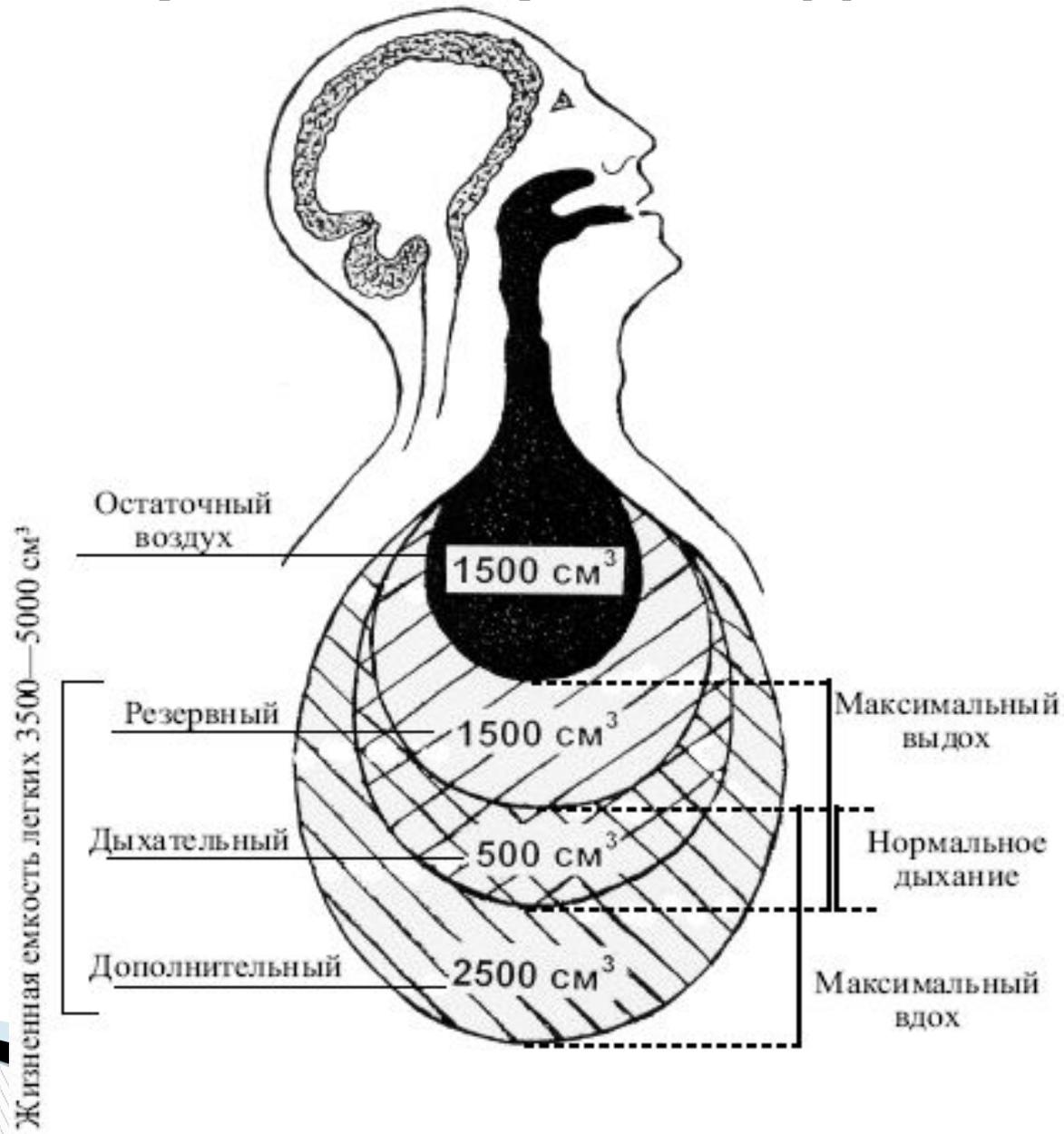
Кровеносный сосуд

Клеточное дыхание:

- В клетках организма кислород участвует в реакциях окисления питательных веществ
- В результате этих реакций вырабатывается энергия, необходимая для жизни



Показатели работы органов дыхания:



ЖЁЛ измеряется с помощью спирометра

