

Анатомия и физиология дыхательной системы человека

Обзор дыхательной системы.

Значение дыхания.

Полость носа.

Гортань.

Трахея и бронхи.

Dum spiro, spero...



• **Сущность дыхания** - постоянное обновление газового состава крови.

Значение дыхания - поддержание оптимального уровня окислительно-восстановительных процессов в организме.

Этапы дыхания:

• **Внешнее дыхание** - обмен воздуха в легких на атмосферный

• **Газообмен** между альвеолярным воздухом и кровью в капиллярах альвеол

• **Транспорт газов** кровью

• **Газообмен** между кровью и тканями

АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ

вдох

выдох

**внешнее
дыхание**

**альвеолярный
воздух**

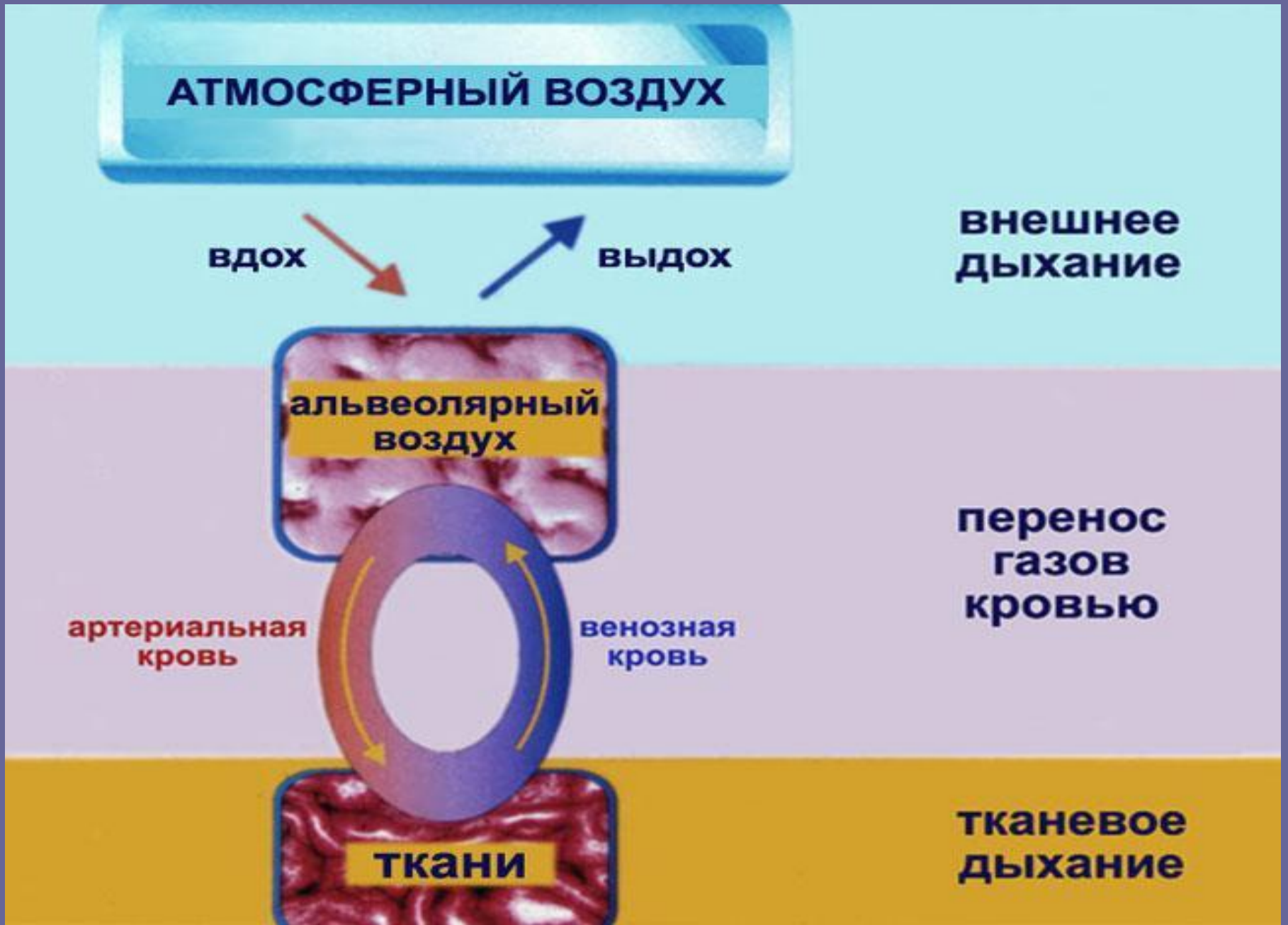
**перенос
газов
кровью**

**артериальная
кровь**

**венозная
кровь**

ткани

**тканевое
дыхание**



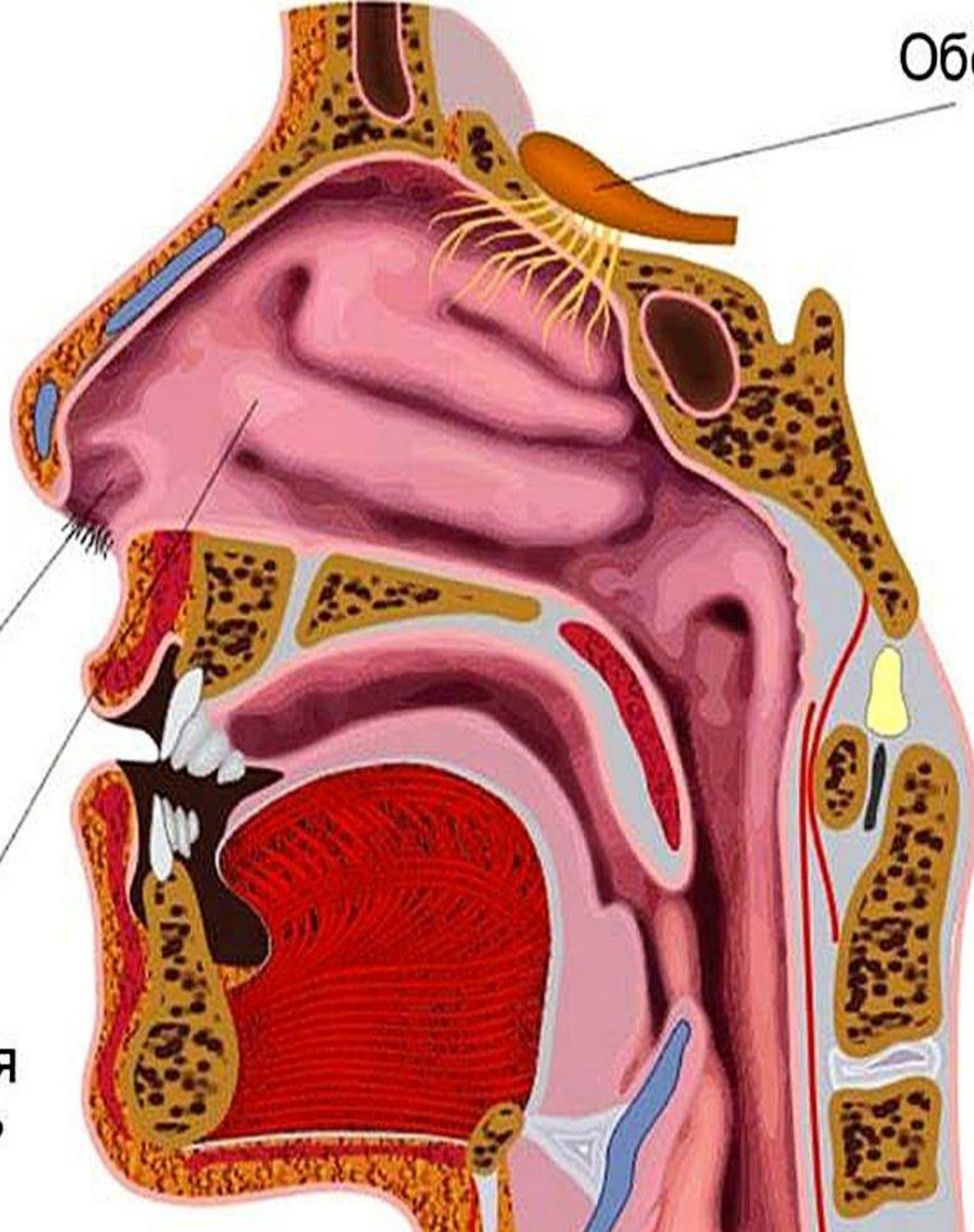
- Дыхательные пути имеют твердую костно-хрящевую основу, поэтому не спадаются. Слизистая покрыта мерцательным эпителием.
- В дыхательных путях происходит очищение, увлажнение и согревание вдыхаемого воздуха **(кондиционирование)**, а также восприятие обонятельных, температурных и механических раздражителей. **Газообмена здесь нет**, поэтому воздух пространства, заключенного в этих путях, называется **физиологическое мертвое пространство**. Объем его - 150 мл (при вдыхании 500 мл воздуха).

- Полость носа имеет два входных отверстия - **ноздри**, сзади - **хоаны**. Носоглотка через **евстахиевы трубы** сообщается со средним ухом. Полость носа делится на две половины перегородкой. С латеральной стенки свисают три носовые раковины, образуя **3 носовых хода: верхний, средний и нижний**. Узкие носовые ходы создают турбулентность для усиления процесса кондиционирования. В верхнем носовом ходе есть обонятельная зона с обонятельными рецепторами.

Обонятельная
луковица

Ноздри

Носовая
полость



- Слизистая оболочка полости носа и носовых раковин содержит множество слизистых желез, она обильно снабжена кровеносными сосудами и нервами. В полость носа открываются придаточные пазухи: **гайморовы, лобная, клиновидная и решетчатые**. Стенки пазух выстланы слизистой оболочкой, которая является продолжением слизистой оболочки полости носа. Эти пазухи согревают воздух и являются звуковыми резонаторами. В нижний носовой ход открывается также слезно-носовой канал.

2. Лобная пазуха

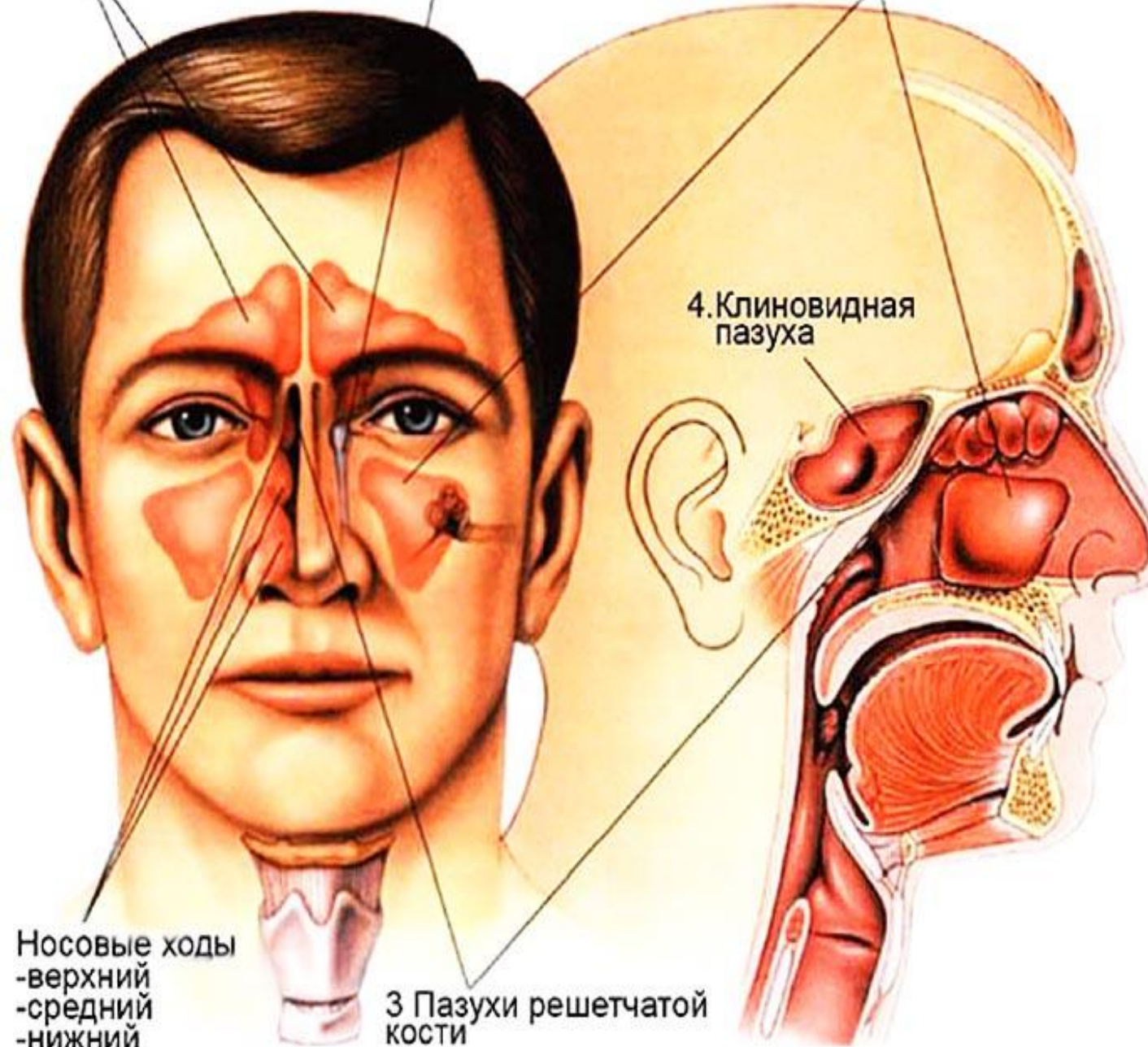
Слезно-носовой канал

1. Верхнечелюстная (гайморова) пазуха

Носовые ходы
- верхний
- средний
- нижний

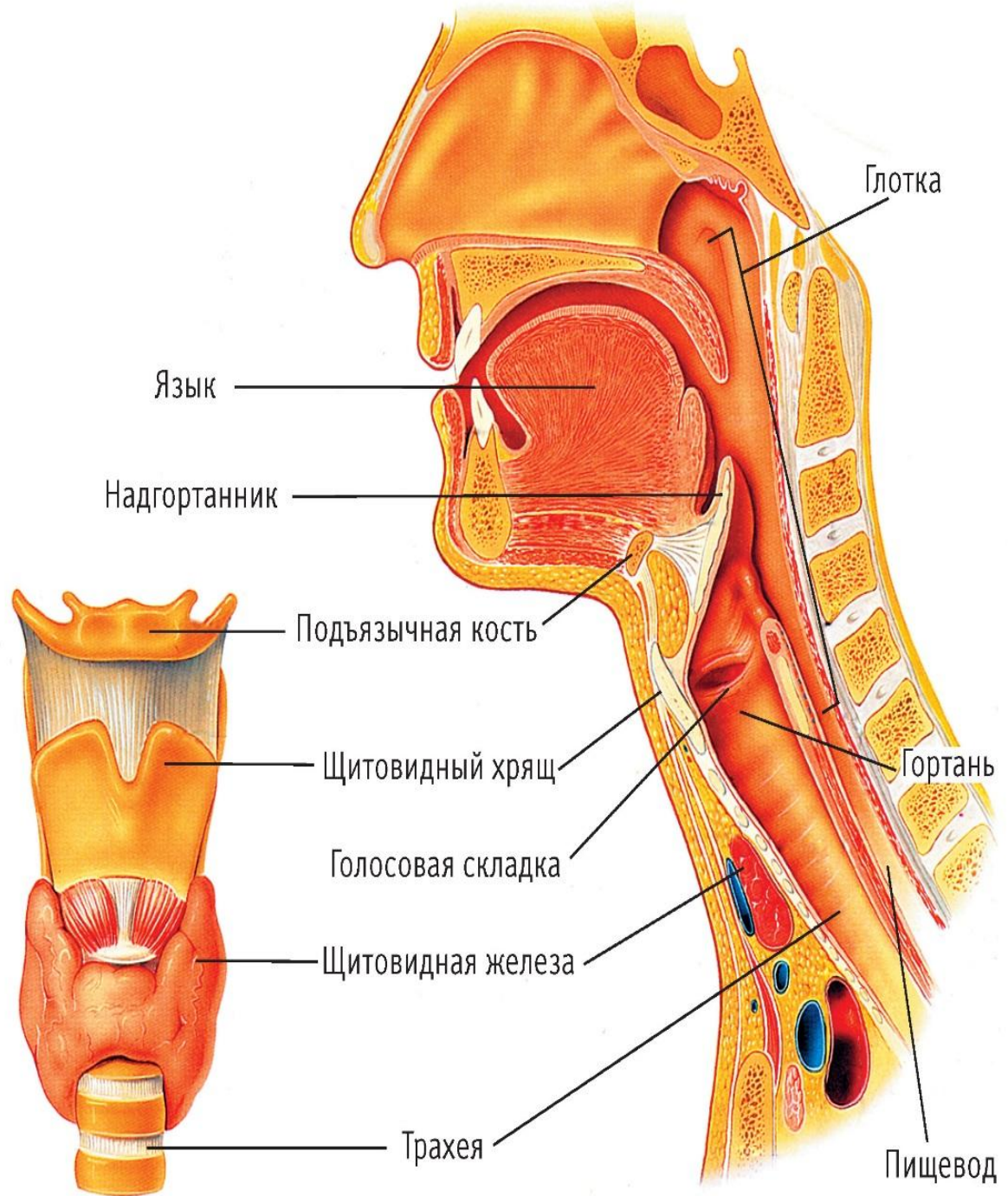
3. Пазухи решетчатой кости

4. Клиновидная пазуха

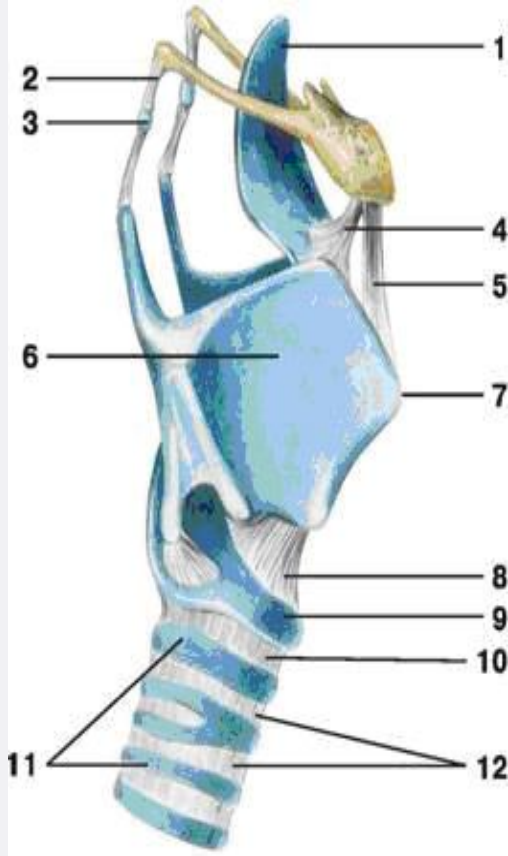


ГЛОТКА

Носоглотка и
ротоглотка до
уровня IV – VI
шейного
позвонка



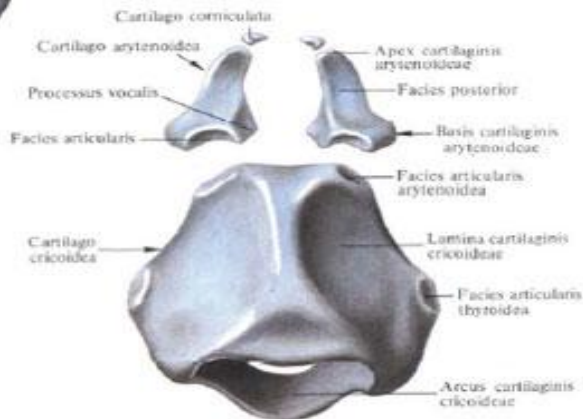
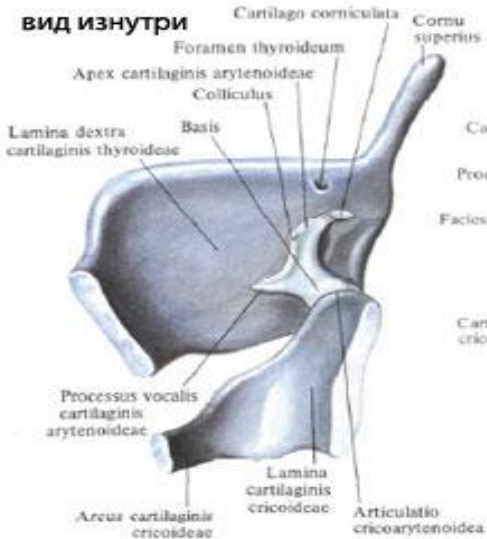
- **Гортань (larynx)** - это начальный хрящевой отдел дыхательного горла, предназначенный для проведения воздуха, образования звуков и защиты нижних дыхательных путей от инородных частиц. Является самым узким местом во всей дыхательной трубке, что важно при инфекционных заболеваниях у детей (дифтерия, грипп, корь) из-за опасности полного стеноза и асфиксии (круп). Вверху она подвешена к подъязычной кости, внизу переходит в трахею.



- Широкая трубка из хрящей, мышц и связок. Спереди и с боков **щитовидный** хрящ (7). Вход в гортань защищает **надгортанник** (1). Нижний хрящ - **перстневидный**, остальные мелкие парные: **рожковидные, черпаловидные и клиновидные**. Мышцы расширяют голосовую щель, суживают ее и натягивают голосовые

Хрящи гортани, cartilago laryngis

вид изнутри



вид сзади



вид сбоку



вид спереди



ЛАРИНГОСКОПИЯ



ЗАЩИТНЫЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ РЕФЛЕКСЫ

- ЧИХАТЕЛЬНЫЙ

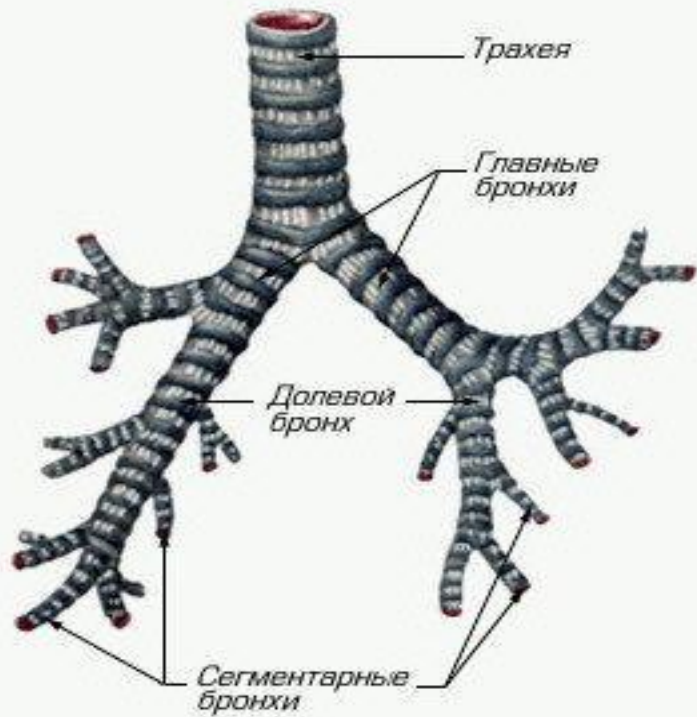
- КАШЛЕВОЙ

- НЫРЯЛЬЩИКА

- ЗАКРЫТИЯ
ГОЛОСОВОЙ
ЩЕЛИ



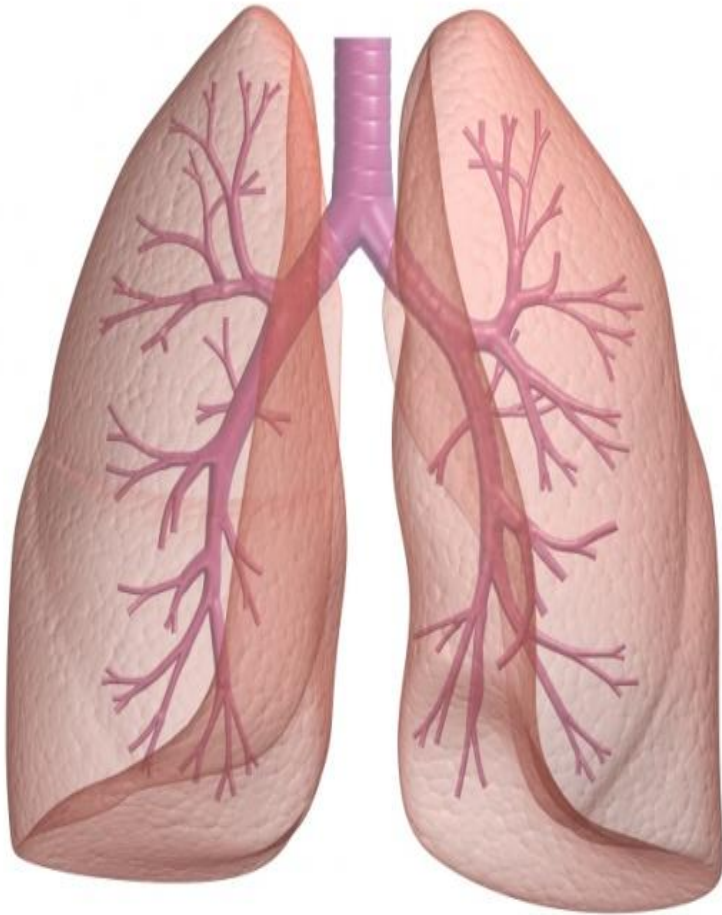
- **Трахея** - непарный трубчатый орган, проводящий воздух из гортани в бронхи и обратно (длина до 15 см), имеет шейную и грудную часть. Начинается от гортани на уровне VI-VII шейных позвонков, а на уровне IV-V грудных позвонков делится на **два главных бронха - правый и левый (бифуркация)**. Трахея состоит из хрящевых гиалиновых **полуколец**, соединенных между собой фиброзными кольцевыми связками. Задняя, прилежащая к пищеводу стенка трахеи мягкая (не мешает пищевому комку)



- **Бронхи** - проводят воздух от трахеи до легочной ткани и обратно. Правый главный бронх короче, но и шире, левого, имеет более вертикальное направление, являясь как бы продолжением трахеи. Поэтому в правый главный бронх чаще попадают инородные тела

- **Легкие (греч. pneumones)** - парные дыхательные органы в виде полых ячеистых мешков, состоящих из тысяч обособленных мешочков (**альвеол**) с влажными стенками, снабженными сетью кровеносных капилляров. Легкие расположены в герметически замкнутой грудной полости и отделены друг от друга средостением, в состав которого входят сердце, крупные сосуды (аорта, верхняя полая вена) и, пищевод

Легкие занимают все свободное пространство в грудной полости. Общая поверхность легких при вдоха 120 м^2



Каждое легкое покрыто **легочной плеврой**. Грудную полость выстилает **пристеночная плевра**. Между листками плевры узкая щель - **плевральная полость**, заполненная слоем жидкости для облегчения скольжения во время дыхания.

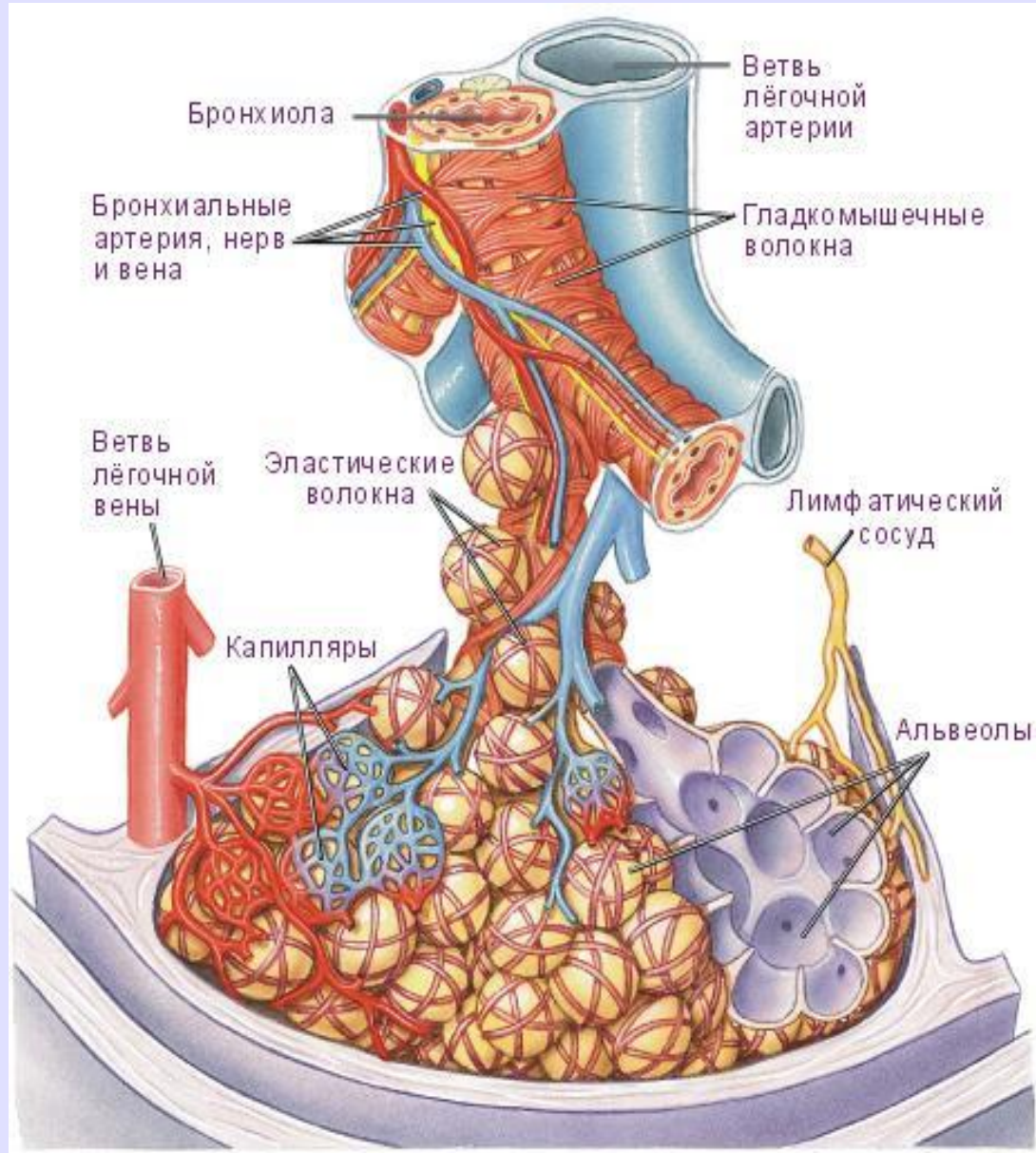
- **Главные бронхи** в воротах легких делятся на **долевые бронхи**: правый на 3, а левый на 2 бронха. Долевые бронхи делятся на **сегментарные бронхи**, сегментарные на **дольковые**. Дольковые на **концевые бронхиолы**. Каждая концевая бронхиола делится на дыхательные бронхиолы, переходящие в альвеолярные ходы в просвет которых открываются альвеолярные пузырьки. От трахеи до альвеол дыхательные пути раздваиваются 23 раза

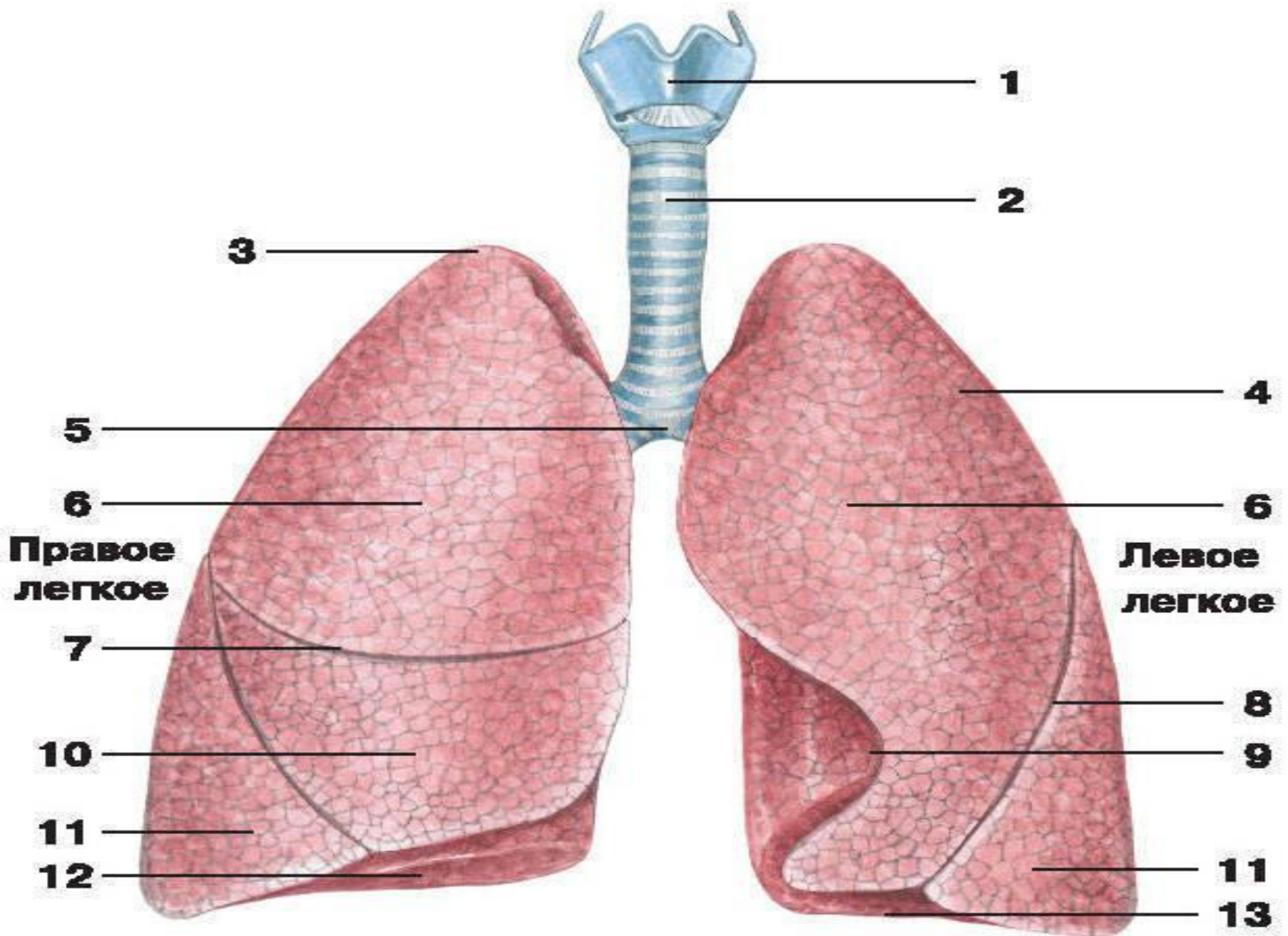
- Скелет стенок внутрилегочных бронхов образован хрящевыми пластинками. В стенке концевых бронхиол нет хрящевых пластинок. Стенки содержат пучки гладких мышечных клеток и много эластических волокон, поэтому бронхиолы легко растяжимы при вдохе.

Дыхательные бронхиолы, отходящие от концевой бронхиолы, а также альвеолярные ходы, альвеолярные мешочки и альвеолы легкого образуют легочный АЦИНУС

АЦИНУС -

структурно-функциональная единица легкого, в которой происходит газообмен между кровью в альвеолярных капиллярах и воздухом, заполняющим альвеолы





1

2

3

4

5

6

6

**Правое
легкое**

**Левое
легкое**

7

8

10

9

11

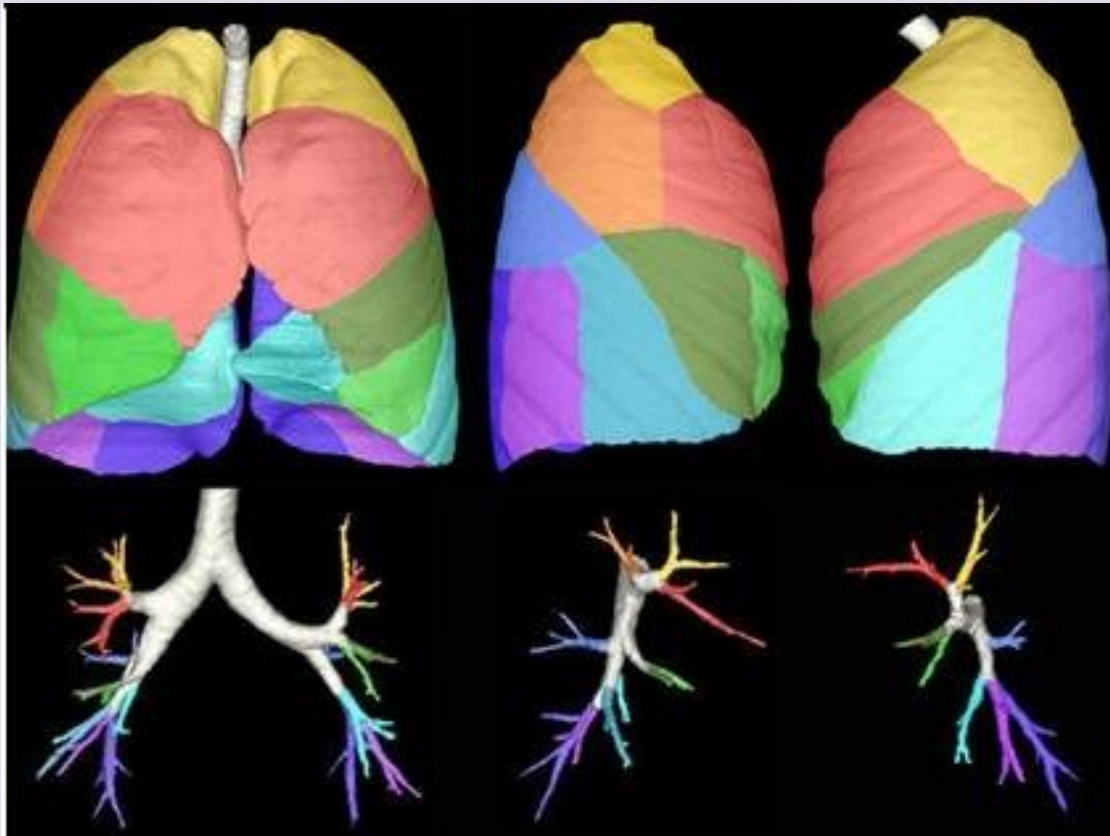
11

12

13

Бронхолегочный сегмент

- Это участок легкого, более или менее полно отделенный от соседних участков. Всего по 10 сегментов в каждом легком



- **Сегменты делятся на дольки** (около 80), **дольки на 16- 18 ацинусов** от конечной бронхиолы.

Альвеолы - это выпячивания в виде пузырьков, внутренняя поверхность которых выстлана плоским эпителием, расположенным на сети эластических волокон и оплетенным снаружи кровеносными капиллярами. Эпителий вырабатывает особое вещество - **СУРФАКТАНТ**, покрывающее жидкость на поверхности альвеол. Его функции: уменьшает поверхностное натяжение жидкости, не дает альвеолам схлопываться, убивает микробов

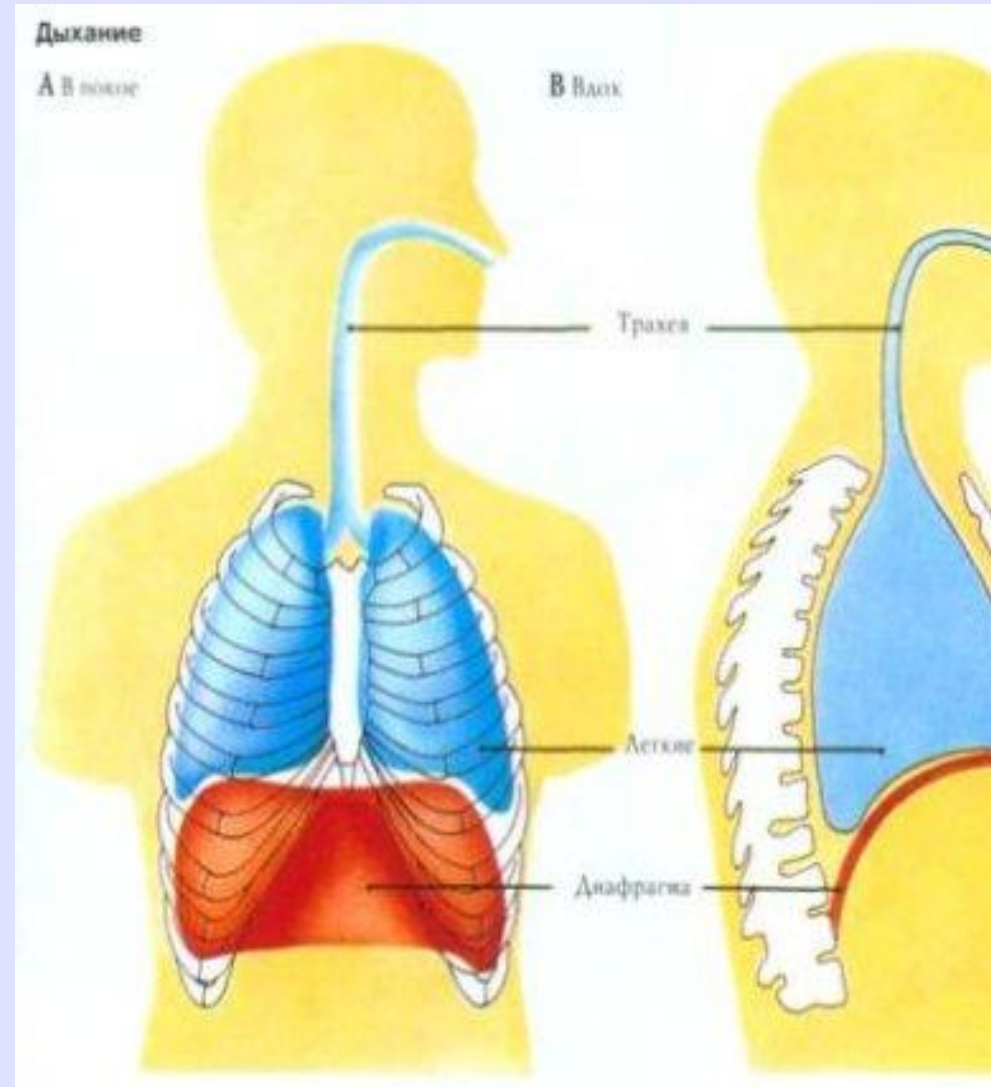
Плевральная полость

- **Герметичность плевральных полостей**
- **Эластическая тяга** - стремление легких к спадению.
- Вместе создают **постоянное отрицательное давление** в плевральной полости, которое удерживает легкие в **расправленном состоянии и не дает им спадаться**. При вдохе оно становится еще отрицательнее. Поэтому в плевральных полостях легкие находятся в **расправленном состоянии**, принимая форму стенки грудной полости.

- **Основные мышцы вдоха: диафрагма и наружные межреберные мышцы.**
- С их помощью происходит **спокойный вдох.** **Вспомогательные мышцы вдоха** работают при глубоком вдохе при условии фиксации плечевого пояса (лестничные мышцы шеи, мышцы плечевого пояса).
- Спокойный выдох происходит пассивно. Ребра и грудная клетка опускается под собственным весом, а внутрибрюшное давление возвращает расслабленную диафрагму на место.

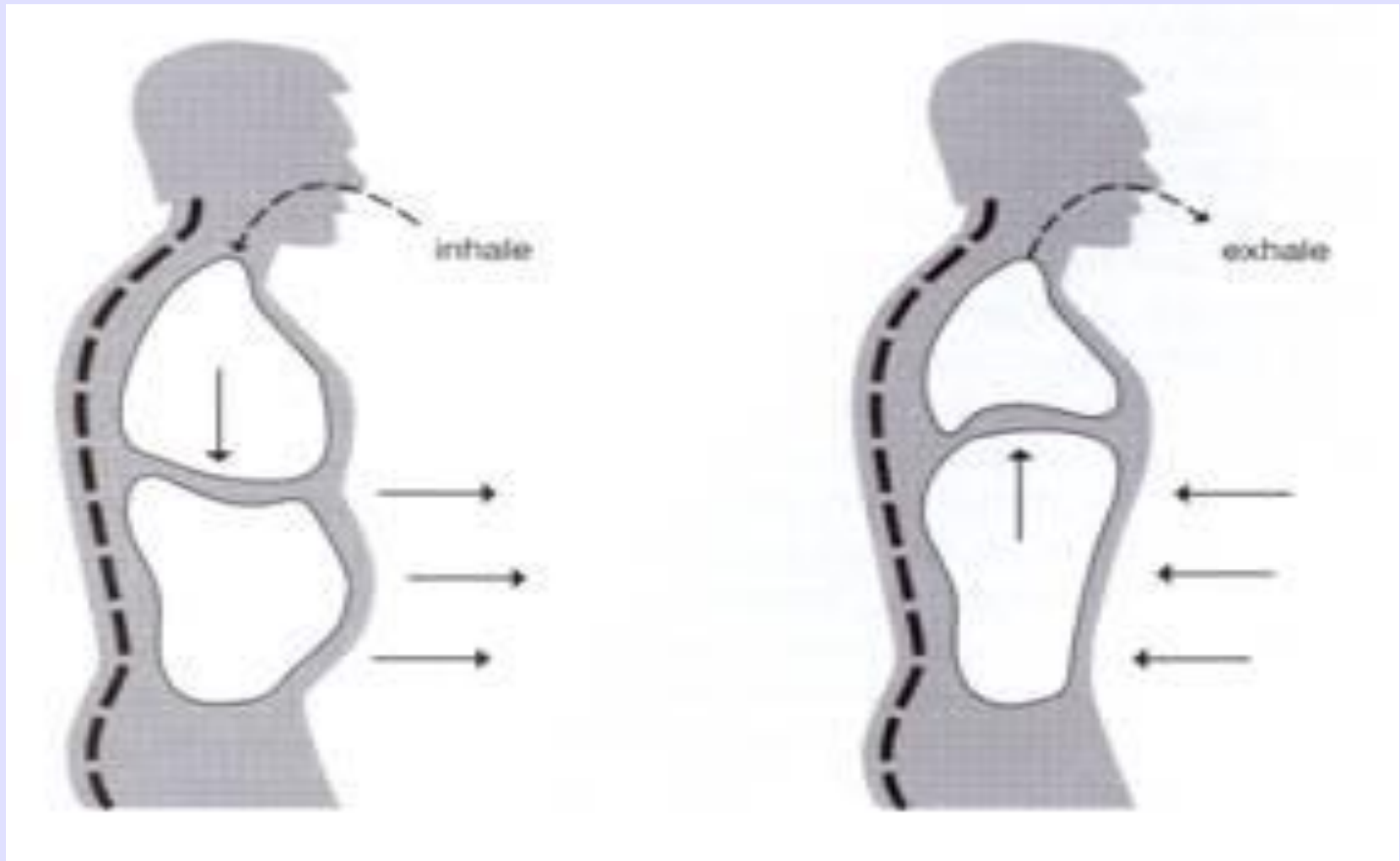
ВДОХ

- Сокращение диафрагмы и межреберных мышц
- Опускание купола диафрагмы поднятие ребер и выдвижение грудины вперед
- Объем грудной полости увеличивается



- **Основные мышцы глубокого выдоха: внутренние межреберные мышцы.**
- **Вспомогательные мышцы глубокого выдоха: мышцы брюшного пресса.**

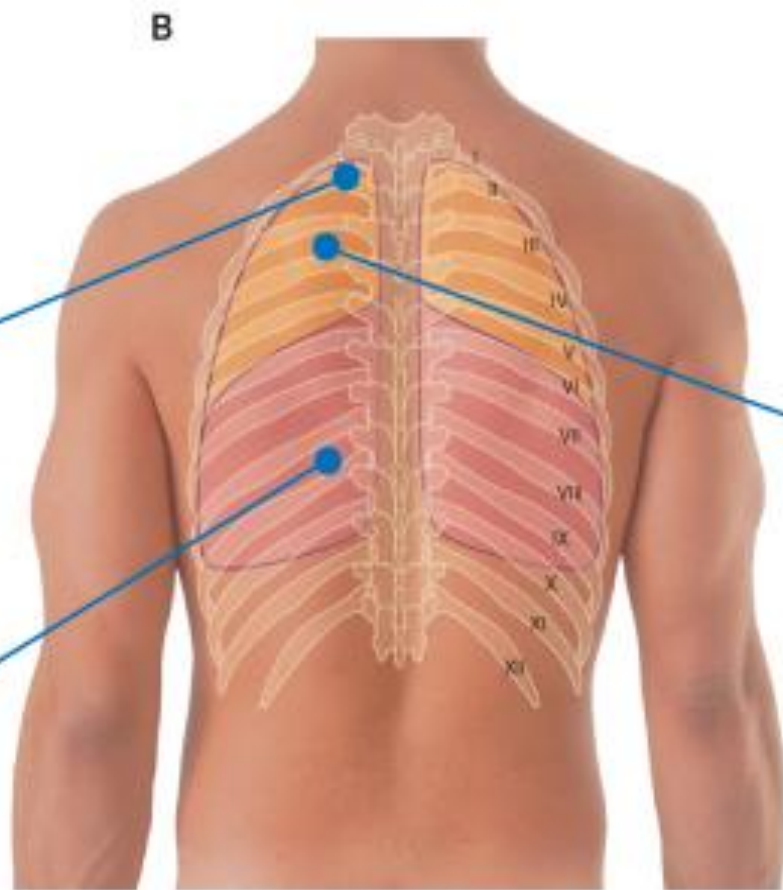
ВДОХ + ВЫДОХ = ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ЦИКЛ



АУСКУЛЬТАЦИЯ



Место выслушивания
верхушки левого лёгкого



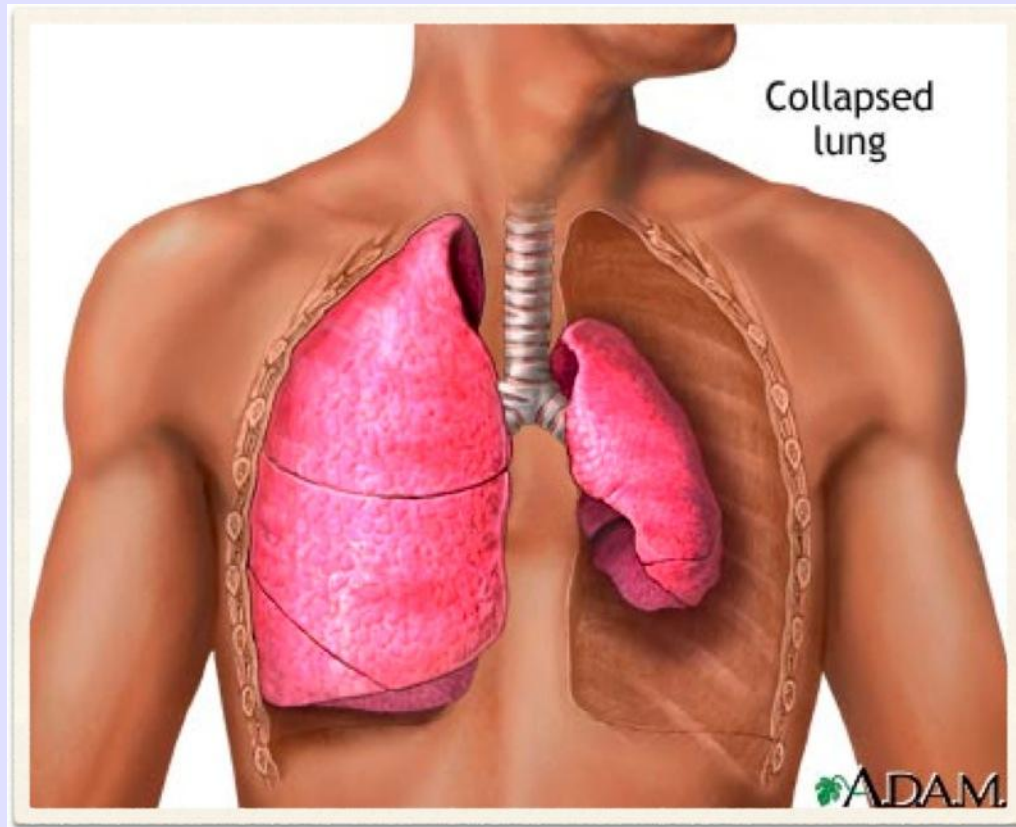
Место выслушивания
нижней доли левого лёгкого



Место выслушивания
верхней доли
левого лёгкого



ΠΝΕΥΜΟΤΟΡΑΚΣ



спирометрия

Спирометрия

Это способ оценки дыхательной функции, метод определения какой объем воздуха и с какой скоростью может вдохнуть и выдохнуть человек, другими словами.



- Дыхательный объем
- Резервный объем вдоха
- Резервный объем выдоха
- ЖЕЛ
- Остаточный объем
- Остаточная емкость легких

- **Легочные объемы:**
- **Дыхательный объем** - количество воздуха, которое человек вдыхает и выдыхает в покое: в среднем 500 мл.
- **Резервный объем вдоха** - количество воздуха, которое человек может дополнительно вдохнуть после нормального спокойного вдоха
- **Резервный объем выдоха** - количество воздуха, которое человек может дополнительно выдохнуть после спокойного выдоха

СПИРОГРАММА

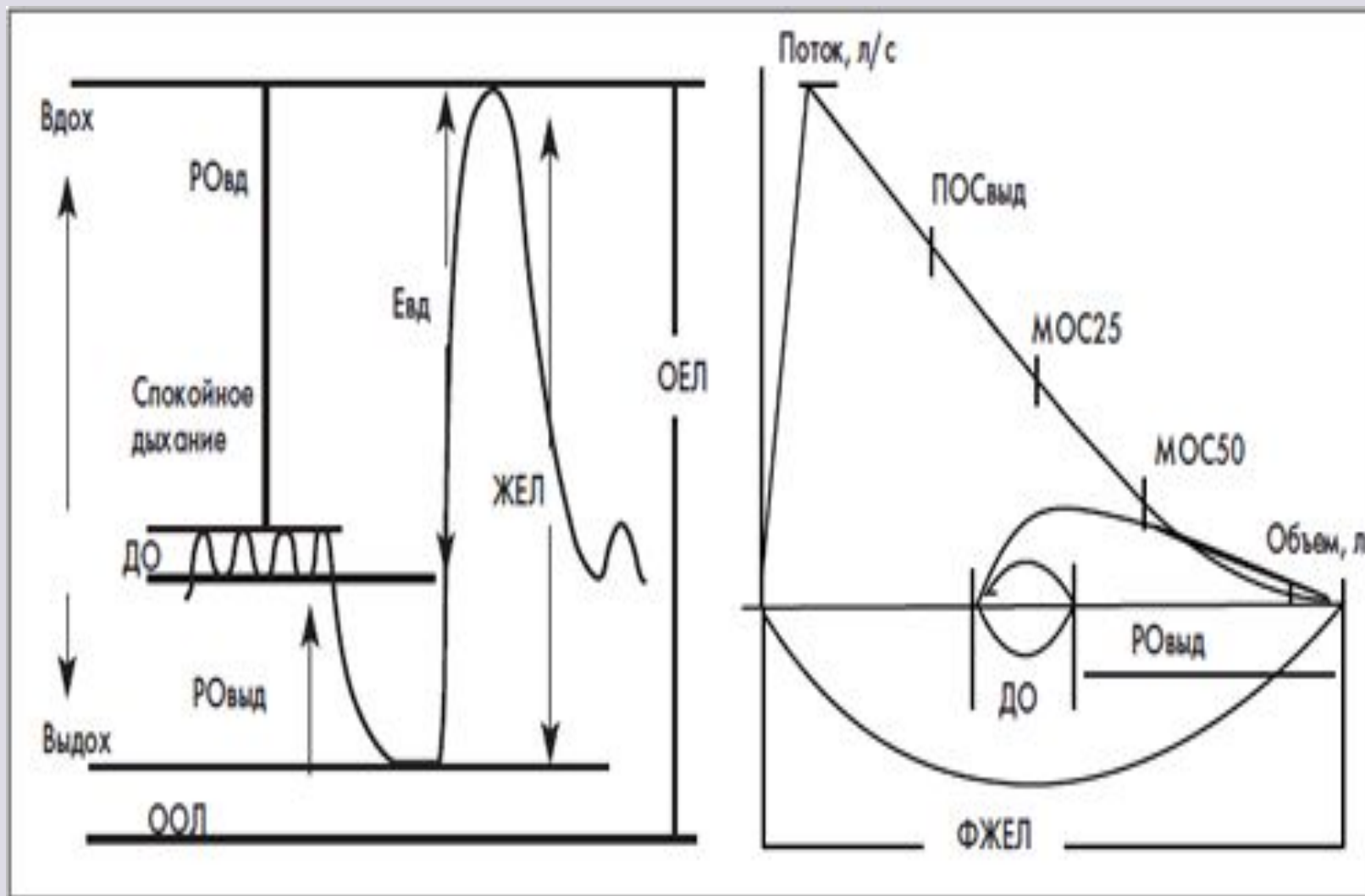


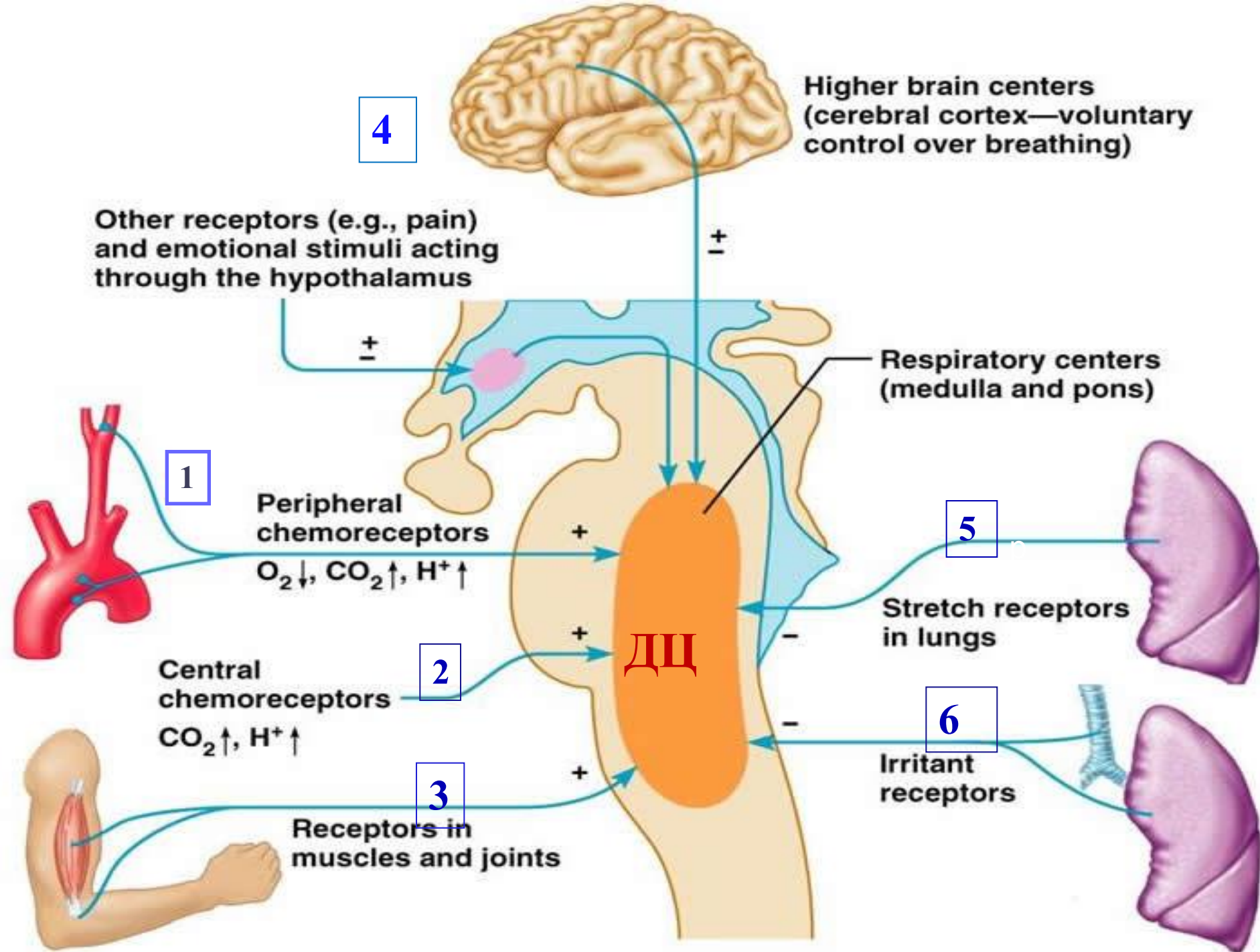
Рис. 1. Основные объемы и емкости легких

- **Остаточный объем** - количество воздуха, остающееся в легких после максимального выдоха (в среднем 1200 мл).
- **Жизненная емкость легких** - наибольшее количество воздуха, которое можно выдохнуть после максимального вдоха. Равна сумме дыхательного объема, резервного объема вдоха и выдоха (от 3500 до 5000 мл).

Регуляция дыхания

- Осуществляется ЦНС и гуморальными факторами. Нервную регуляцию обеспечивает **дыхательный центр продолговатого мозга. (ДЦ)** Состоит из инспираторных и экспираторных нейронов, которые управляют мотонейронами дыхательных мышц. Активность ДЦ зависит от содержания в артериальной крови CO_2 и O_2 . Информацию об их содержании дают **периферические хеморецепторы дуги аорты и каротидных синусов (1)** и **центральные хеморецепторы (2)** на поверхности продолговатого мозга.

- Кроме хеморецепторов на активность дыхательного центра положительно влияют **проприорецепторы скелетных мышц (3)**. Велика роль **коры головного мозга (4)** в регуляции дыхания. Смене вдоха на выдох способствует активность **рецепторов растяжения легких (5)**. Вдыхание раздражающих веществ **активирует ирритантные рецепторы легких (6)** и вызывает задержку дыхания.



- **Механизм первого вдоха новорожденного:** у родившегося ребенка после перевязки пуповины прекращается газообмен через пупочные сосуды, контактирующие в плаценте с кровью матери. В крови новорожденного накапливается углекислый газ, который, как и недостаток кислорода, гуморально возбуждает дыхательный центр и вызывает первый вдох.

