

The background features a light gray gradient with several realistic water droplets of various sizes scattered across the surface. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance.

***ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ  
СИСТЕМА ДЫХАНИЯ***

# ***ПЛАН ЛЕКЦИИ***

- 1. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЫХАНИЯ- ХАРАКТЕРИСТИКА.***
- 2. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ВОЗДУХОПРОВЕДЕНИЯ.***
- 3. ЛЁГКИЕ, ПЛЕВРА, СРЕДОСТЕНИЕ.***
- 4. ЭТАПЫ ПРОЦЕССА ДЫХАНИЯ – ХАРАКТЕРИСТИКА.***
- 5. РЕГУЛЯЦИЯ ПРОЦЕССА ДЫХАНИЯ.***
- 6. ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА ДЫХАНИЯ.***

## ***ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЫХАНИЯ- ХАРАКТЕРИСТИКА.***

- 1. ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЫХАНИЯ- ЭТО ГЕНЕТИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННАЯ КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ И ОСУЩЕСТВЛЯЮЩАЯ ПРОЦЕСС ДЫХАНИЯ.***
- 2. ПРОЦЕСС ДЫХАНИЯ – ЭТО МНОГОЭТАПНЫЙ ПРОЦЕСС, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИЙ СОВОКУПНОСТЬ РЕАКЦИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА УДОВЛЕТВОРЕНИЕ КЛЕТОЧНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В КИСЛОРОДЕ.***

***МОРФОЛОГИЧЕСКУЮ ОСНОВУ СОСТАВЛЯЕТ АНАТОМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЫХАНИЯ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩАЯ СОБОЙ НЕ ЗАМКНУТУЮ НЕ СПАДАЮЩУЮСЯ ТРУБКУ С ДВУМЯ РАСШИРЕНИЯМИ НА КОНЦАХ, ВКЛЮЧАЮЩАЯ СИСТЕМЫ ВОЗДУХОПРОВЕДЕНИЯ И ГАЗООБМЕНА.***

# **СИСТЕМА ВОЗДУХОПРОВЕДЕНИЯ - ОСОБЕННОСТИ**

- 1. НЕ СПАДАЮЩАЯСЯ ТРУБКА, СТЕНКИ КОТОРОЙ ИМЕЮТ КОСТНО-ХРЯЩЕВУЮ ОСНОВУ.***
- 2. ЗА СЧЁТ НОЗДРЕЙ ПОСТОЯННО КОНТАКТИРУЕТ С ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ.***
- 3. ВНУТРЕННИЙ СЛОЙ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ТРУБКИ ПРЕДСТАВЛЕН СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКОЙ, ВЫСТЛАННОЙ МЕРЦАТЕЛЬНЫМ ЭПИТЕЛИЕМ С БОЛЬШИМ КОЛИЧЕСТВОМ БОКАЛОВИДНЫХ КЛЕТОК. ДАННЫЕ КЛЕТОЧКИ ПОСТОЯННО ПРОДУЦИРУЮТ СЛИЗЬ. МЕРЦАТЕЛЬНЫЙ ЭПИТЕЛИЙ НА АПИКАЛЬНОМ ПОЛЮСЕ ИМЕЕТ РЕСНИЧКИ, КОТОРЫЕ ПОСТОЯННО СОВЕРШАЮТ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ИЗ ВНУТРЕННЕЙ ЧАСТИ ДЫХАТЕЛЬНОЙ ТРУБКИ НАРУЖУ.***
- 4. ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА ВЫРАЖЕНА НЕ ЗНАЧИТЕЛЬНО, ПОЭТОМУ АРТЕРИАЛЬНЫЕ СОСУДЫ РАСПОЛАГАЮТСЯ НЕ ГЛУБОКО И ХОРОШО СОГРЕВАЮТ И УВЛАЖНЯЮТ ВДЫХАЕМЫЙ ВОЗДУХ.***

# ***СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ВОЗДУХОПРОВЕДЕНИЯ***

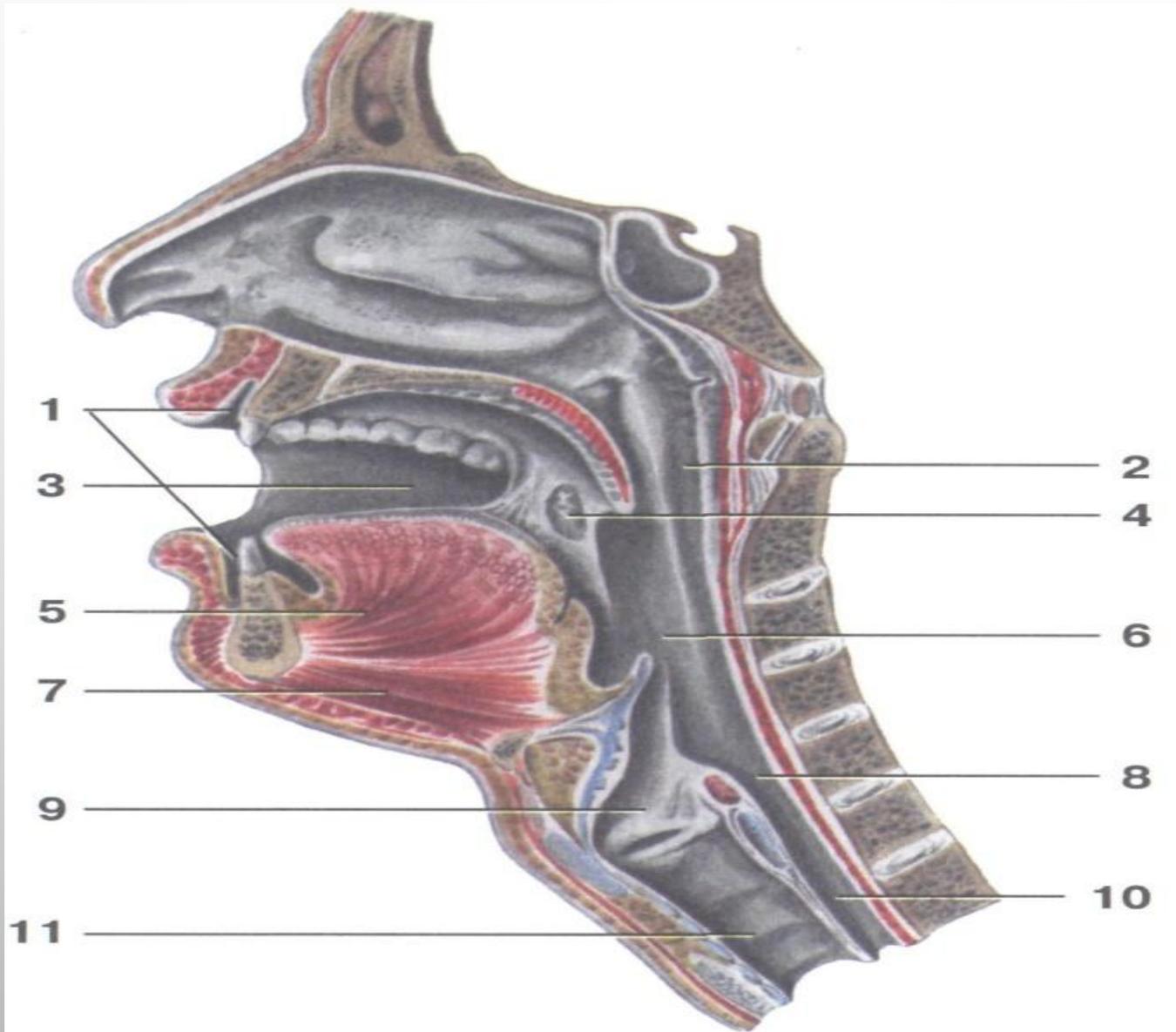
***5. В ГОРТАНИ ФОРМИРУЕТСЯ СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ГОЛОСОВОЙ АППАРАТ, ВЫПОЛНЯЮЩИЙ ФОНЕТИЧЕСКУЮ ФУНКЦИЮ.***

***6. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ВОЗДУХОПРОВЕДЕНИЯ ПРЕДСТАВЛЕНА:***

***- ВЕРХНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ : НОС И НОСОГЛОТКА***

***- НИЖНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ : ГОРТАНЬ , ТРАХЕЯ, ГЛАВНЫЕ БРОНХИ.***

***7 НОС ( NAS, NASIS ) ПРЕДСТАВЛЕН НАРУЖНЫМ НОСОМ ( КОРЕНЬ, СПИНКА, КОНЧИК, КРЫЛЬЯ, ПРЕДДВЕРИЕ С НОЗДРЯМИ) И ПОЛОСТЬЮ НОСА ( НОСОВЫЕ ХОДЫ, ПАЗУХИ НОСА).***



# **НОС, НОСОГЛОТКА**

**СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА ПОЛОСТИ НОСА ТОНКАЯ, ВЫСТЛАНА ОДНОСЛОЙНЫМ МЕРЦАТЕЛЬНЫМ ЭПИТЕЛИЕМ, МНОГО БОКАЛОВИДНЫХ КЛЕТОК. СЛИЗИСТАЯ БОГАТА КРОВЕНОСНЫМИ СОСУДАМИ, ОБРАЗУЮЩИМИ СПЛЕТЕНИЯ НА СТЕНКАХ И ПЕРЕГОРОДКЕ ПОЛОСТИ НОСА. СОСУДЫ РАСПОЛАГАЮТСЯ ПОВЕРХНОСТНО, ОБРАЗУЮТ МНОЖЕСТВЕННЫЕ ШУНТИРУЮЩИЕ АНАСТОМОЗЫ. ЭТО ПОЗВОЛЯЕТ ХОРОШО УВЛАЖНЯТЬ И СОГРЕВАТЬ ВДЫХАЕМЫЙ ВОЗДУХ. ПОВЕРХНОСТНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ СОСУДОВ СПОСОБСТВУЕТ ВОЗНИКНОВЕНИЮ НОСОВЫХ КРОВОТЕЧЕНИЙ.**

**В ЗОНЕ ОБОНЯТЕЛЬНОЙ ПЛАСТИНКИ ВЕРХНЕГО НОСОВОГО ХОДА В СЛИЗИСТОЙ РАСПОЛАГАЮТСЯ ОБОНЯТЕЛЬНЫЕ РЕЦЕПТОРНЫЕ КЛЕТКИ И ТЕЛА НЕЙРОНОВ ОБОНЯТЕЛЬНОГО НЕРВА.**

# НОС, НОСОГЛОТКА

*ЗА СЧЁТ НОСО – СЛЁЗНОГО КАНАЛА ПОЛОСТЬ НОСА СООБЩАЕТСЯ СО СЛЁЗНЫМ АППАРАТОМ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА И ГЛАЗНИЦЕЙ. ПОЭТОМУ ОБРАЗУЮЩИЕСЯ СЛЁЗЫ ПОСТОЯННО СТЕКАЮТ В НИЖНИЙ НОСОВОЙ ХОД. В СРЕДНИЕ И ВЕРХНИЕ НОСОВЫЕ ХОДЫ ОТКРЫВАЮТСЯ ПАЗУХИ НОСА ( ПОЛОСТИ ВОЗДУХОНОСНЫХ КОСТЕЙ ЧЕРЕПА). В ОБЛАСТИ НОЗДРЕЙ РАСПОЛАГАЮТСЯ ЖЁСТКИЕ ВОЛОСЫ – ВИБРИССЫ, ВЫПОЛНЯЮЩИЕ ЗАЩИТНУЮ МЕХАНИЧЕСКУЮ ФУНКЦИЮ*



- **ФУНКЦИИ НОСА:**

1. *ДЫХАТЕЛЬНАЯ ( УЧАСТИЕ В АКТАХ ВДОХА И ВЫДОХА).*
  2. *СЕНСОРНАЯ ( ОБОНЯТЕЛЬНАЯ).*
  3. *ЗАЩИТНАЯ ( МЕХАНИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА, УВЛАЖНЕНИЕ И СОГРЕВАНИЕ ВДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА).*
  4. *ФОНЕТИЧЕСКАЯ ( УЧАСТИЕ В ФОРМИРОВАНИИ ЧЛЕНОРАЗДЕЛЬНЫХ ЗВУКОВ)*
  5. *ТЕПЛООБМЕННАЯ.*
- 

• **ГОРТАНЬ** (*LARINX*) – НАЧАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ НИЖНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИЙ СОБОЙ КОНУСОВИДНУЮ ХРЯЩЕВУЮ ТРУБКУ, РАСПОЛОЖЕННУЮ НА ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ШЕИ НА УРОВНЕ ОТ 4-ГО ШЕЙНОГО ДО ВЕРХНЕГО КРАЯ 7-ГО ШЕЙНОГО ПОЗВОНКА.

# ГОРТАНЬ

## Строение гортани

большой рог  
подъязычной кости

верхний рог  
щитовидного хряща

надгортанник

подъязычная  
кость

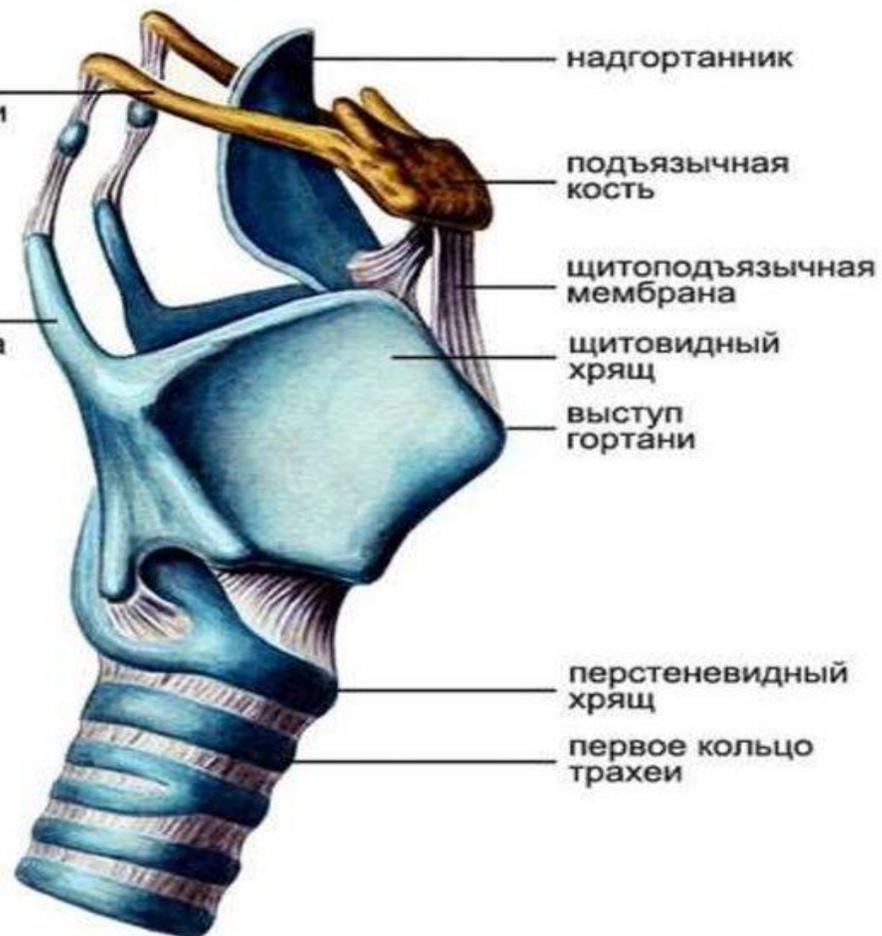
щитоподъязычная  
мембрана

щитовидный  
хрящ

выступ  
гортани

перстeneвидный  
хрящ

первое кольцо  
трахеи



# Гортань и трахея

Надгортанник

Щитоподъязычная перепонка

Щитовидный хрящ

Голосовая щель

Желудочек гортани

Голосовая мышца

Перстне-щитовидная мышца

Щитовидная железа

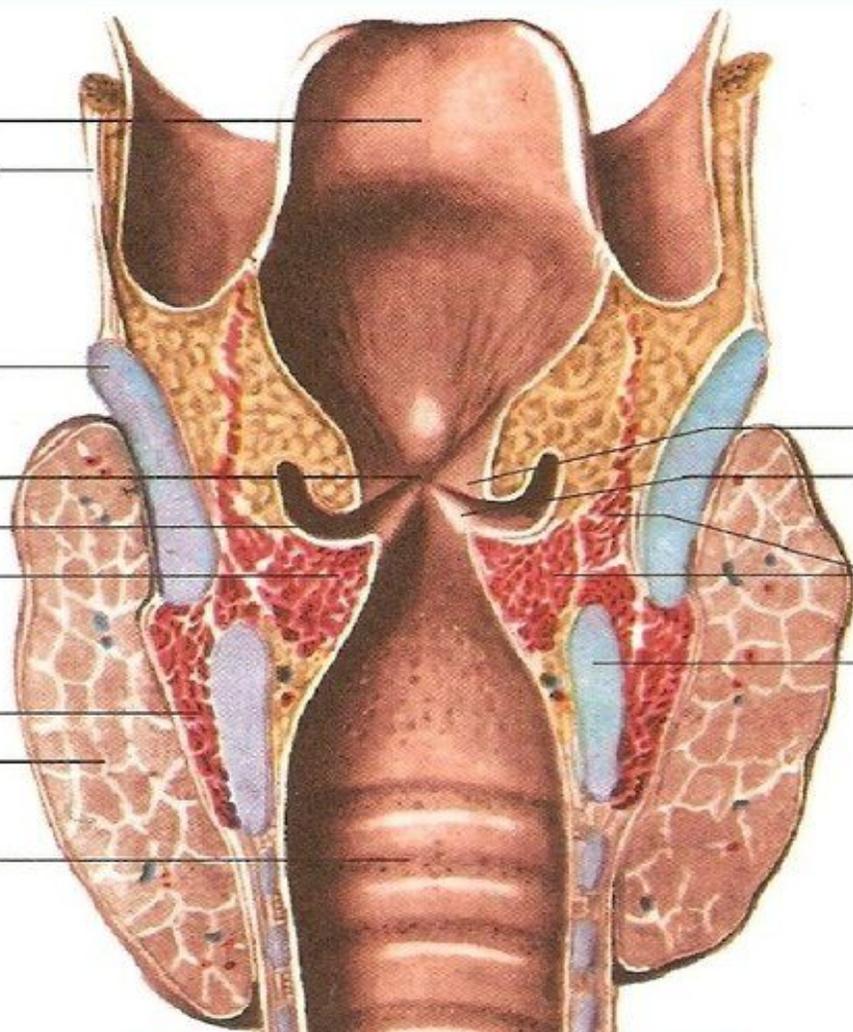
Трахея

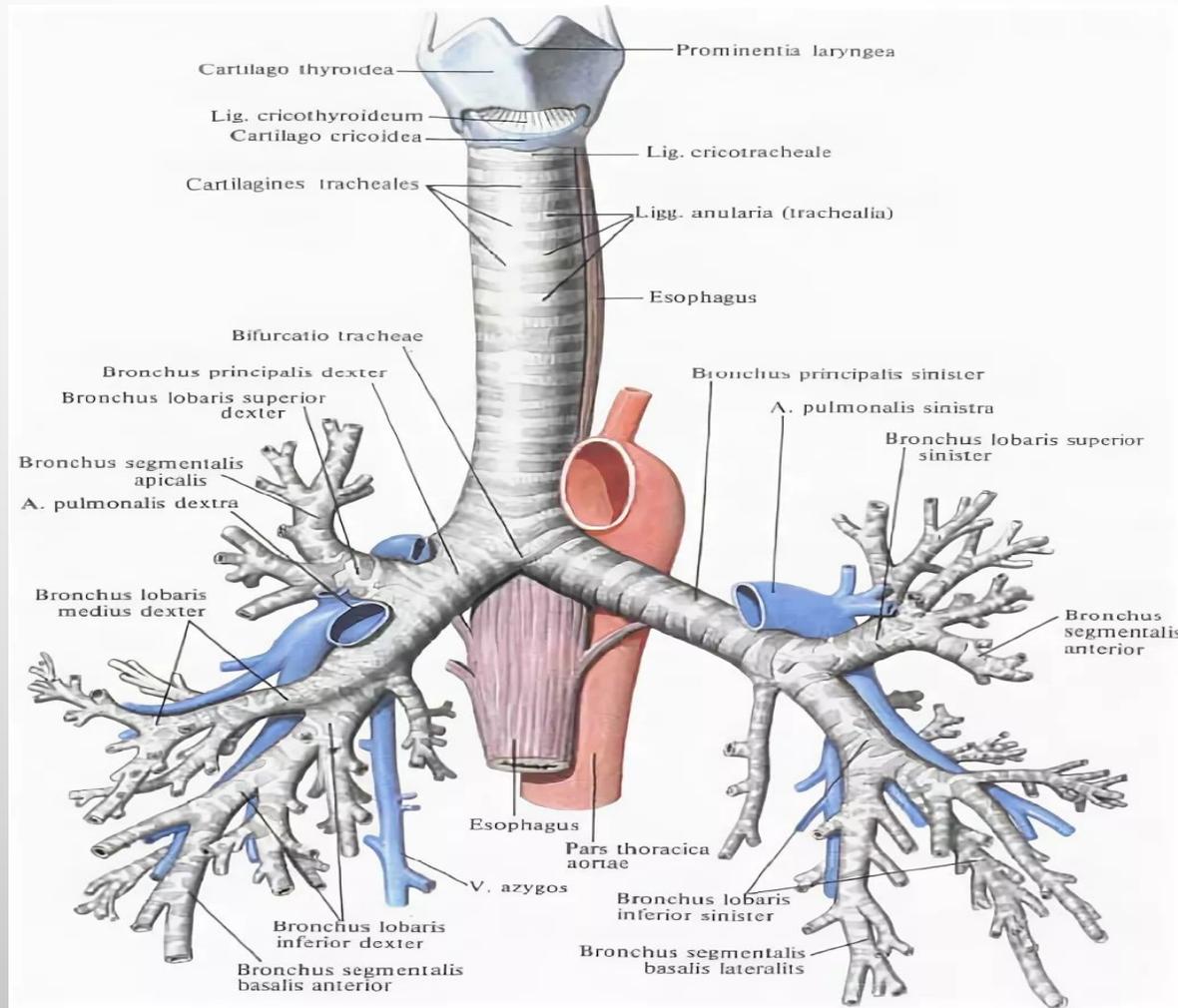
Желудочковые складки

Голосовые складки

Щито-черпаловидная мышца

Перстневидный хрящ



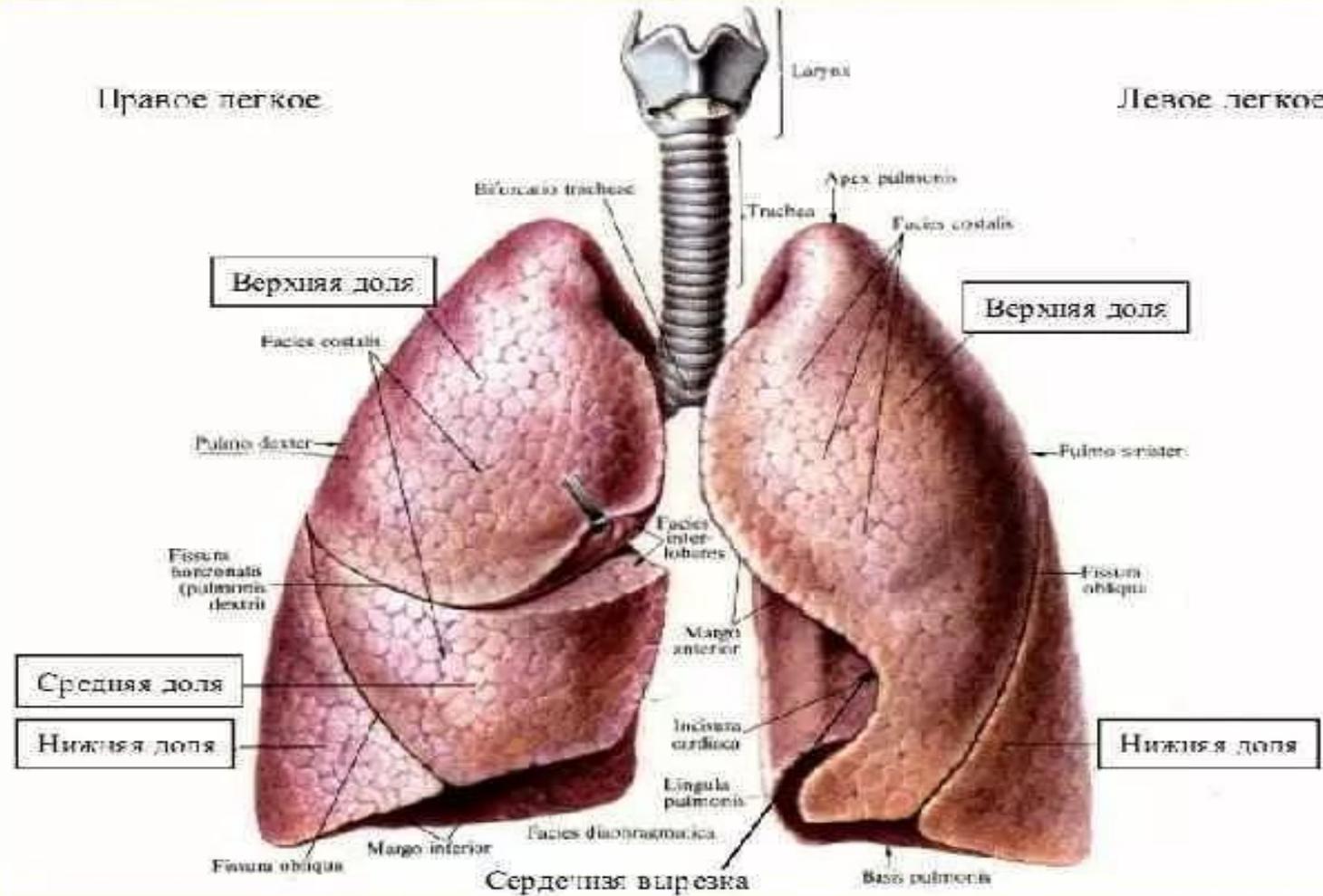


**ТРАХЕЯ** (TRACHEA) - ХРЯЩЕВАЯ ТРУБКА, СОСТОЯЩАЯ ИЗ ХРЯЩЕВЫХ ПОЛУКОЛЕЦ, СОЕДИНЁННЫХ ПЕРЕПОНКАМИ. ЗАДНЯЯ СТЕНКА НЕ ИМЕЕТ ХРЯЩЕВОЙ ОСНОВЫ, А ПРЕДСТАВЛЕНА ПЕРЕПОНКОЙ, ТАК КАК ПРИЛЕЖИТ К ПИЩЕВОДУ. НАЧИНАЕТСЯ НА УРОВНЕ 7- ГО ШЕЙНОГО ПОЗВОНКА, А ЗАКАНЧИВАЕТСЯ НА УРОВНЕ 5 – 6 ГРУДНЫХ ПОЗВОНКОВ, ГДЕ ПОДВЕРГАЕТСЯ БИФУРКАЦИИ НА ДВА ГЛАВНЫХ БРОНХА. ВХОДИТ В СОСТАВ ВЕРХНЕГО И ЗАДНЕГО НИЖНЕГО СРЕДОСТЕНИЯ. ПРАВЫЙ ГЛАВНЫЙ БРОНХ ЯВЛЯЕТСЯ ПРОДОЛЖЕНИЕМ ТРАХЕИ И В ОТЛИЧИИ ОТ ЛЕВОГО ГЛАВНОГО БРОНХА ОН ШИРЕ И КОРОЧЕ, ОТХОДИТ ОТ ТРАХЕИ ПОД ТУПЫМ УГЛОМ. ЛЕВЫЙ ГЛАВНЫЙ БРОНХ УЖЕ ПРАВОГО, ДЛИННЕЕ И ОТХОДИТ ОТ ТРАХЕИ ПОД ПРЯМЫМ УГЛОМ.

**ЛЁГКИЕ** - ЭТО ПАРНЫЕ ПАРЕНХИМАТОЗНЫЕ ОРГАНЫ,  
ИМЕЮЩИЕ ФОРМУ НЕПРАВИЛЬНОГО КОНУСА,  
РАСПОЛАГАЮЩИЕСЯ В ПОЛОСТИ ГРУДНОЙ КЛЕ-ТКИ И  
ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ  
И ГАЗООБМЕНА.

# ЛЁГКИЕ

## Внешнее строение лёгких



<b>Наименование границы</b>	<b>Топографические линии</b>	<b>Скелетотопия легких</b>
Верхушка легкого		Большая надключичная ямка. Выступает над ключицей на 3-4 см.
Передняя граница	1 Грудинная линия правая	От грудино-ключичного сочленения до хряща 6-го ребра.
	2 Грудинная линия левая и средняя ключичная	От грудино-ключичного сочленения до хряща 4-го ребра, смещается влево до средней ключичной линии и опускается до 6-го ребра
Нижняя граница правого лёгкого	Среднеключичная	До 6-го ребра
	Передние подмышечные	До 7-го ребра
	Средние подмышечные	До 8-го ребра
	Задние подмышечные	До 9-го ребра
	Лопаточные	До 10-го ребра
	Околопозвоночные	До шейки 11-го ребра
Задняя граница	Околопозвоночные	От шейки первого ребра до шейки 11-го ребра.

# ЛЁГКИЕ

*Нижняя граница левого лёгкого на 1 – 1,5 см. ниже правой границы.*

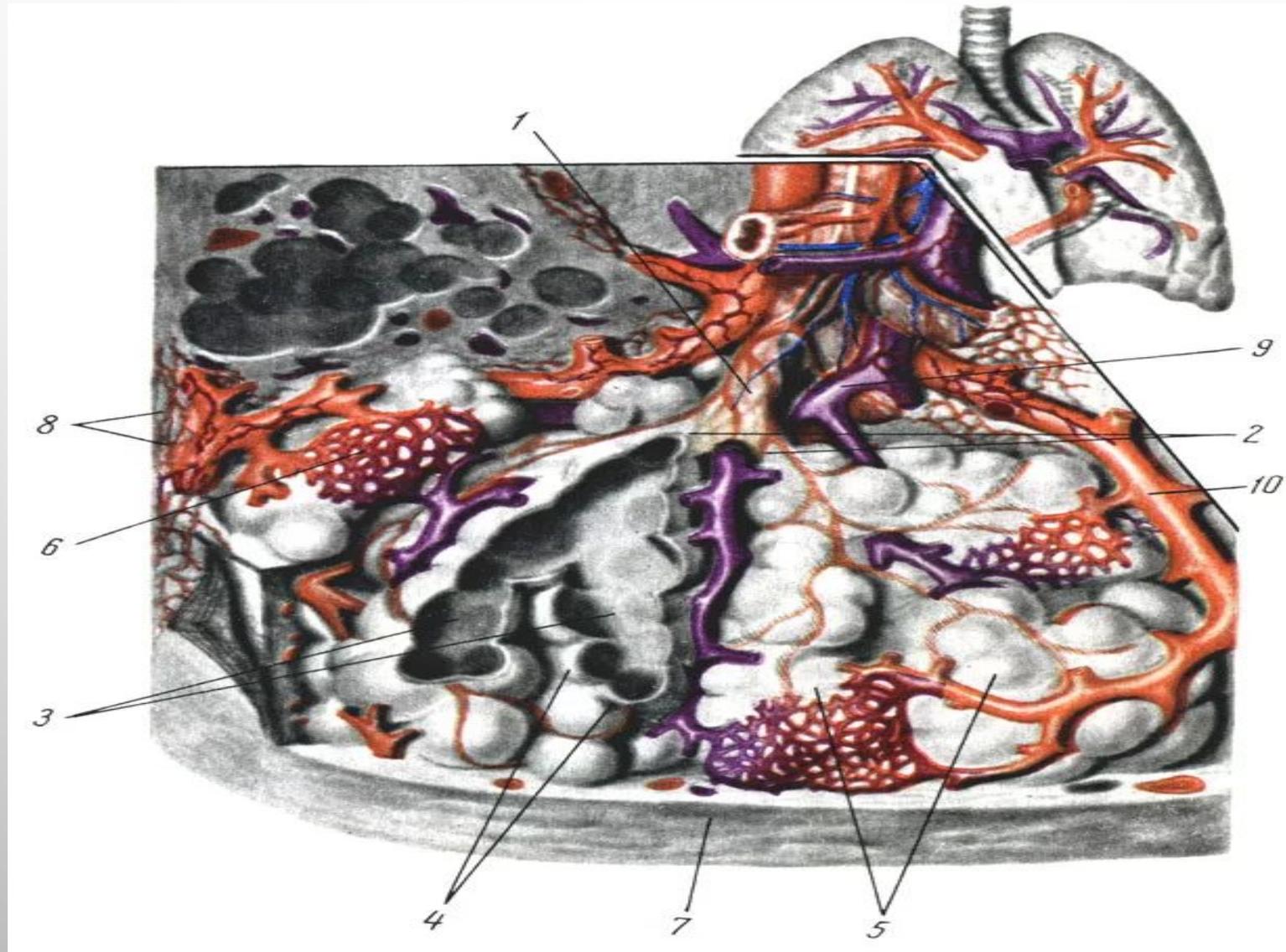
*Доли – это изолированные части лёгкого, отделённые друг от друга щелями. Сегменты - это изолированные части долей лёгкого фиброзными перегородками. Дольки – это изолированные части сегментов лёгких в виде перевернутых пирамид.*

*В состав дольки входят структурно-функциональные единицы лёгкого – **ацинусы**, в которых осуществляется процесс газообмена. **Ацинусы** формируют аэро-гематические барьеры, которые структурно представлены стенкой альвеолы и прилегающего к ней капилляра малого круга кровообращения.*

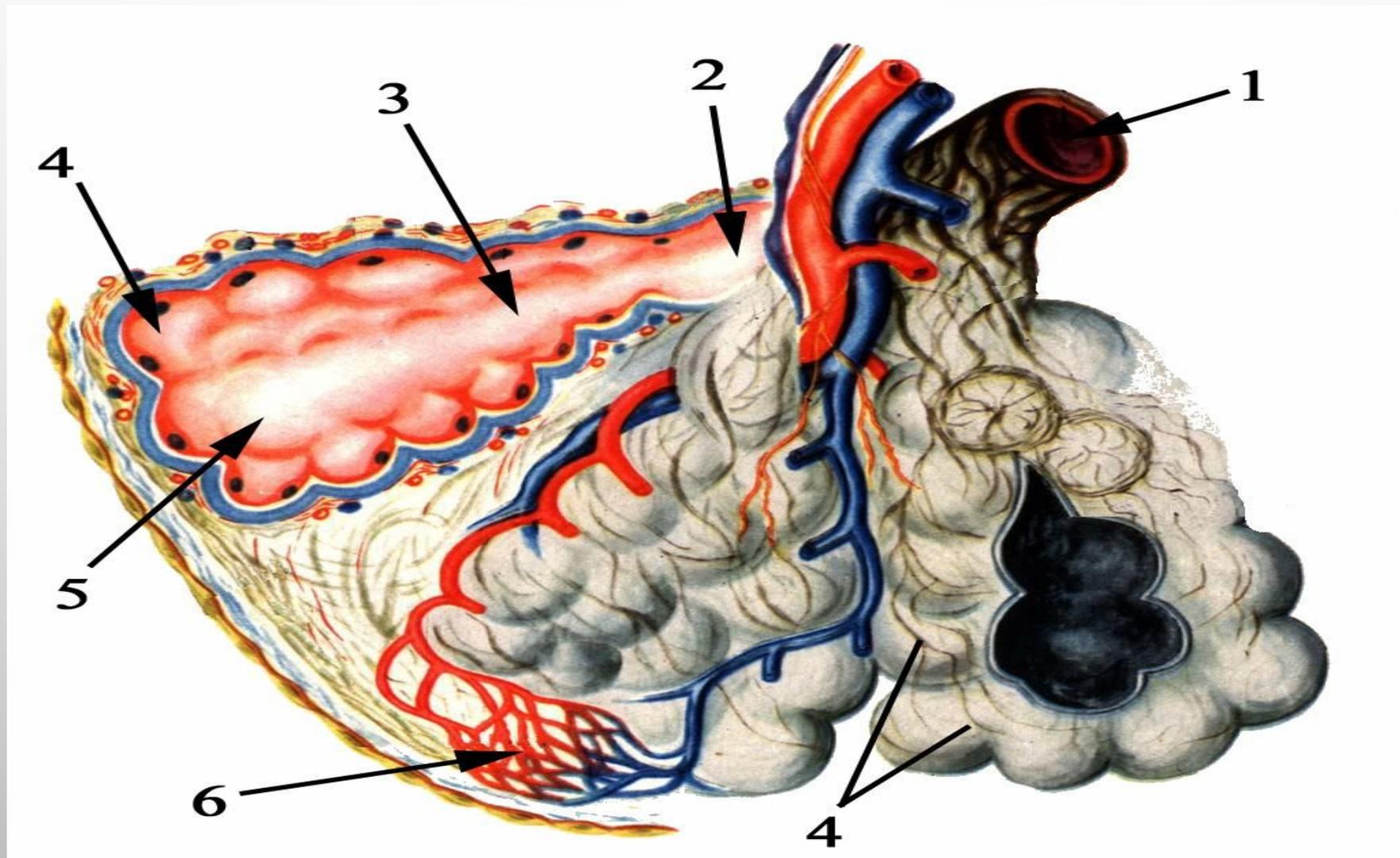
# **ЛЁГКИЕ**

**СТЕНКА АЛЬВЕОЛЫ ПРЕДСТАВЛЕНА ОДНОСЛОЙНЫМ ЭПИТЕЛИЕМ, СОСТОЯЩИМ ИЗ КЛЕТОК АЛЬВЕОЛОЦИТОВ. ВНУТРИ АЛЬВЕОЛЫ ВЫСТЛАНЫ ОСОБЫМ ВЕЩЕСТВОМ- СУРФАКТАНТОМ, КОТОРЫЙ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ В АЛЬВЕОЛАХ И ПРЕПЯТСТВУЕТ ИХ СКЛЕИВАНИЕ. В СТРУКТУРУ ДОЛЬКИ ВХОДЯТ БРОНХИОЛЫ МЫШЕЧНОГО ТИПА, СПОСОБНЫЕ К СОКРАЩЕНИЮ И СУЖЕНИЮ СВОЕГО ПРОСВЕТА. МЕЖДУ АЦИНУСАМИ РАСПОЛАГАЕТСЯ ИНТЕРСТИЦИАЛЬНАЯ ВОЛОКНИСТАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ С БОЛЬШИМ КОЛИЧЕСТВОМ ЭЛАСТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН.**

# ДОЛЬКА ЛЁГКОГО



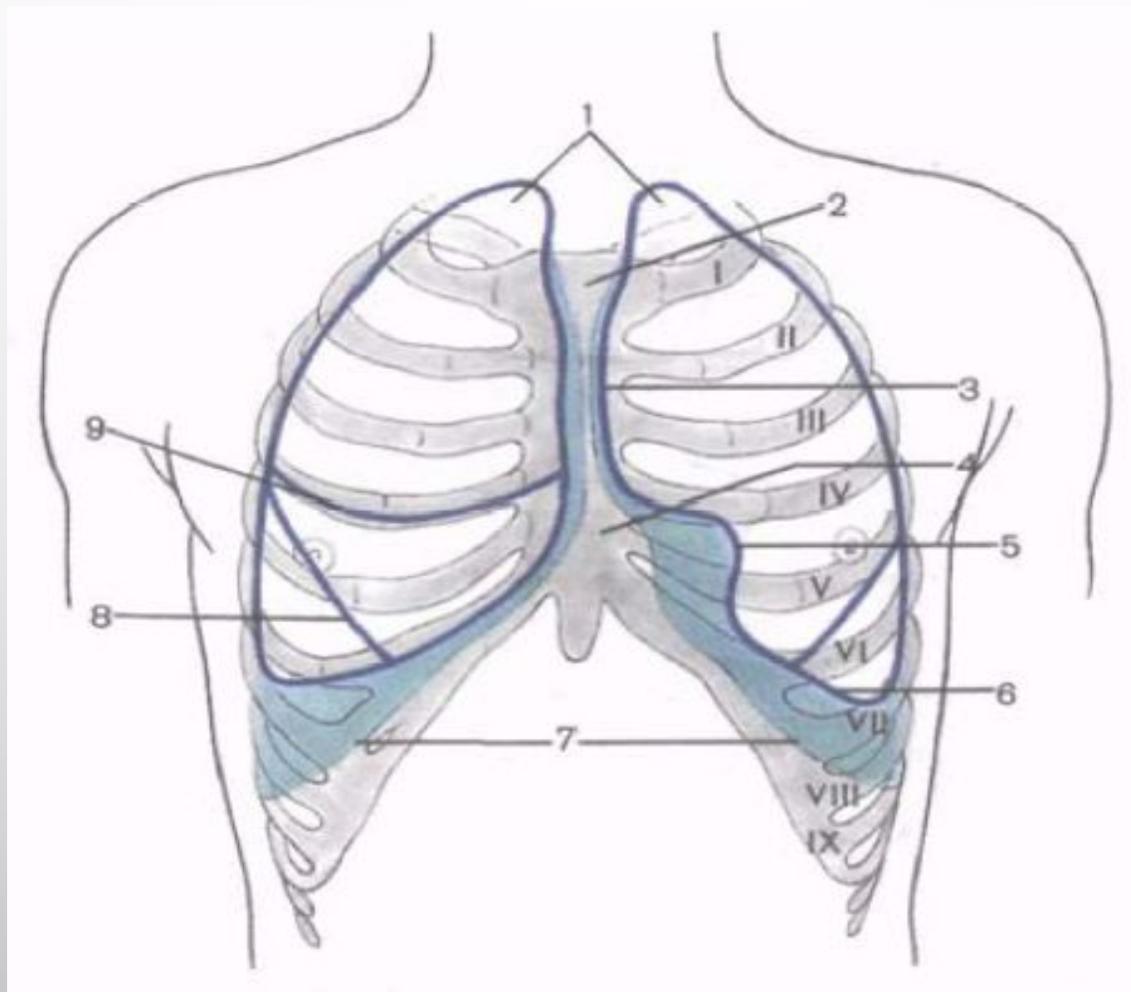
# ЛЁГОЧНЫЙ АЦИНУС



# ПЛЕВРА

**ПЛЕВРА** – ЭТО ФИБРОЗНАЯ ОБОЛОЧКА, ПОКРЫВАЮЩАЯ ЛЁГКИЕ ДВУМЯ ЛИСТКАМИ: ПРИСТЕНОЧНЫМ ИЛИ ПАРИЕТАЛЬНЫМ И ВНУТРЕННОСТНЫМ (ВИСЦЕРАЛЬНЫМ). ПАРИЕТАЛЬНЫЙ ЛИСТОК ВЫСТИЛАЕТ ВНУТРЕННЮЮ ПОВЕРХНОСТЬ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ И ВЕРХНЮЮ ПОВЕРХНОСТЬ ДИАФРАГМЫ. ВИСЦЕРАЛЬНЫЙ ЛИСТОК ПОКРЫВАЕТ САМИ ЛЁГКИЕ. МЕЖДУ ЛИСТКАМИ ПЛЕВРЫ ОБРАЗУЕТСЯ ПРОСТРАНСТВО - ПЛЕВРАЛЬНАЯ ЩЕЛЬ, СОДЕРЖАЩАЯ ЖИДКОСТЬ. НА МЕДИАСТИНАЛЬНОЙ ( МЕДИАЛЬНОЙ) И ДИАФРАГМАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗУЮТСЯ ПЛЕВРАЛЬНЫЕ СИНУСЫ - ПОЛОСТИ, КОТОРЫЕ НЕ ЗАПОЛНЯЮТСЯ ЛЁГКИМИ ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ ВДОХЕ. ПЛЕВРА ИГРАЕТ ВАЖНУЮ РОЛЬ В ПРОЦЕССЕ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЯ АКТЫ ВДОХА И ВЫДОХА.

# ПЛЕВРА



# **СРЕДОСТЕНИЕ**

**СРЕДОСТЕНИЕ** - ЭТО ОРГАНЫ, РАСПОЛАГАЮЩИЕСЯ МЕЖДУ МЕДИАЛЬНЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ ЛЁГКИХ, ФОРМИРУЮЩИХ МЕДИАСТИНАЛЬНУЮ ПОЛОСТЬ. В СРЕДОСТЕНИИ ВЫДЕЛЯЮТ ДВА ЭТАЖА:

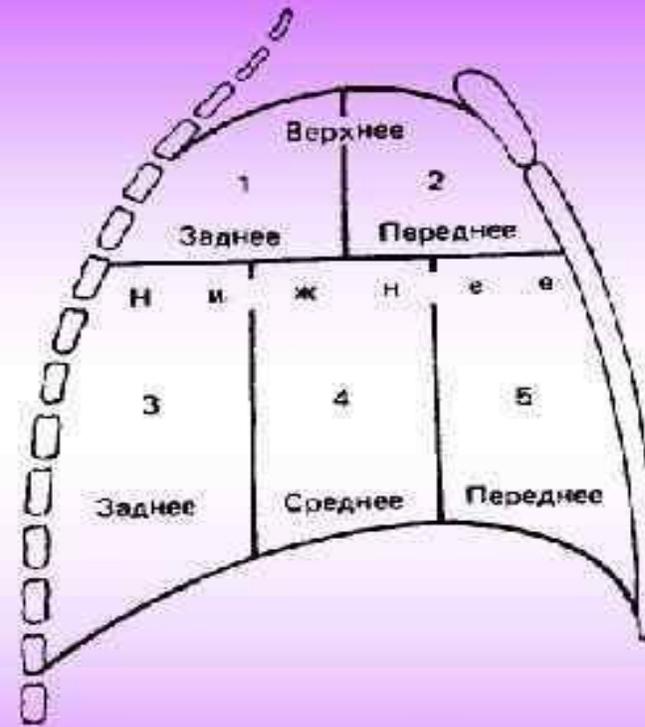
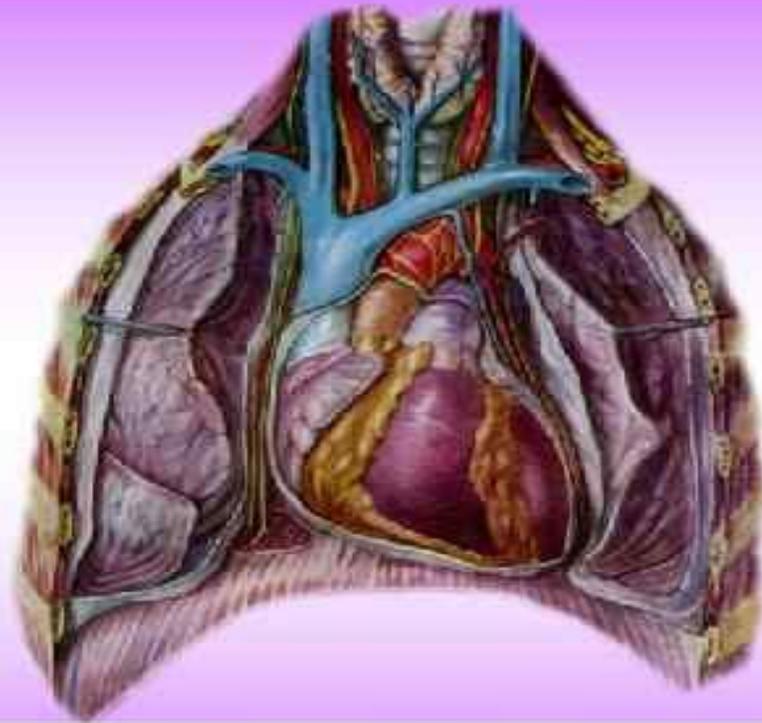
**1.- ВЕРХНЕЕ СРЕДОСТЕНИЕ: СОВОКУПНОСТЬ ОРГАНОВ, РАСПОЛАГАЮЩИХСЯ ВЫШЕ ОСНОВАНИЯ СЕРДЦА (ДУГА АОРТЫ, ВИЛОЧКОВАЯ ЖЕЛЕЗА, ТРАХЕЯ, ПИЩЕВОД).**

**2.- НИЖНЕЕ СРЕДОСТЕНИЕ: СОВОКУПНОСТЬ ОРГАНОВ, РАСПОЛАГАЮЩИХСЯ НИЖЕ ОСНОВАНИЯ СЕРДЦА. В НИЖНЕМ СРЕДОСТЕНИИ ВЫДЕЛЯЮТ ПЕРЕДНЕЕ, СРЕДНЕЕ И ЗАДНЕЕ СРЕДОСТЕНИЕ. СРЕДНЕЕ СРЕДОСТЕНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНО СЕРДЦЕМ. ПЕРЕДНЕЕ НИЖНЕЕ СРЕДОСТЕНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНО ОРГАНАМИ, КОТОРЫЕ РАСПОЛАГАЮТСЯ СПЕРЕДИ СЕРДЦА ПО ПЕРЕДНЕЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКЕ. ЗАДНЕЕ НИЖНЕЕ СРЕДОСТЕНИЕ ФОРМИРУЕТСЯ ОРГАНАМИ, КОТОРЫЕ РАСПОЛАГАЮТСЯ КЗАДИ ОТ СЕРДЦА И ПРИЛЕЖАТ К ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗАДНЕЙ ГРУДНОЙ СТЕНКИ.**

# СРЕДОСТЕНИЕ

2

## Топографическая анатомия средостения



Средостение ограничено спереди грудиной и позадигрудинной фасцией, сзади грудным отделом позвоночника, шейками ребер и предпозвоночной фасцией. Боковыми границами является средостенная плевра и прилежащие к ней листки внутригрудной фасции. Нижнюю границу образует диафрагма.

# **ЭТАПЫ ПРОЦЕССА ДЫХАНИЯ**

**ПРОЦЕСС ДЫХАНИЯ** – ЭТО СОВОКУПНОСТЬ РЕАКЦИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА УДОВЛЕТВОРЕНИЕ КЛЕТОЧНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В КИСЛОРОДЕ. ДАННЫЙ ПРОЦЕСС МНОГОЭТАПНЫЙ КОМПЛЕКСНЫЙ. ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ДОСТАВКЕ ЭКЗОГЕННОГО КИСЛОРОДА КЛЕТКАМ И ВЫВЕДЕНИИ ИЗ ОРГАНИЗМА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА.

ОСНОВНЫМИ ЭТАПАМИ ПРОЦЕССА ДЫХАНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ ЭТАПЫ ВНЕШНЕГО И ВНУТРЕННЕГО ДЫХАНИЯ.

**1-й ЭТАП:** - ВНЕШНЕЕ ДЫХАНИЕ. СУЩНОСТЬ ДАННОГО ЭТАПА ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ГАЗООБМЕНЕ МЕЖДУ АТМОСФЕРНЫМ ВОЗДУХОМ И АЛЬВЕОЛЯРНЫМ ВОЗДУХОМ ЛЁГКИХ. ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЗА СЧЁТ АКТОВ ВДОХА И ВЫДОХА. БЛАГОДАРЯ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ОПТИМАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА В АЛЬВЕОЛЯРНОМ ВОЗДУХЕ НА УРОВНЕ 100 ММ РТ СТОЛБА

## **ЭТАПЫ ПРОЦЕССА ДЫХАНИЯ**

**2-Й ЭТАП:** - *ГАЗООБМЕН В ЛЁГКИХ. ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ МЕЖДУ АЛЬВЕОЛЯРНЫМ ВОЗДУХОМ ЛЁГКИХ И ВЕНОЗНОЙ КРОВЬЮ МАЛОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМОЕ ЧЕРЕЗ АЭРОГЕМАТИЧЕСКИЙ БАРЬЕР. В ОСНОВЕ ГАЗООБМЕНА ЛЕЖИТ РАЗНОСТЬ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА И УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АЛЬВЕОЛЯРНОМ ВОЗДУХЕ И ВЕНОЗНОЙ КРОВИ МАЛОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ. В РЕЗУЛЬТАТЕ ГАЗООБМЕНА ПРОИСХОДИТ ПЕРЕХОД ВЕНОЗНОЙ КРОВИ МАЛОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ В АРТЕРИАЛЬНУЮ КРОВЬ.*

**3-Й ЭТАП:** *ТРАНСПОРТ КИСЛОРОДА КРОВЬЮ. ОСНОВАНО НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ КРОВИ И ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ГЕМОДИНАМИКИ. ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ТРАНСПОРТ КИСЛОРОДА В МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОЕ РУСЛО БОЛЬШОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ И ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ НЕОБХОДИМЫЙ УРОВЕНЬ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА В КАПИЛЛЯРНОМ РУСЛЕ.*

## **ЭТАПЫ ПРОЦЕССА ДЫХАНИЯ**

**4-Й ЭТАП:-** ГАЗООБМЕН В МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОМ РУСЛЕ ИЛИ ТКАНЕВОЕ ДЫХАНИЕ. ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ МЕЖДУ АРТЕРИАЛЬНОЙ КРОВЬЮ БОЛЬШОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ ТКАНЯМИ И КЛЕТКАМИ, В РЕЗУЛЬТАТЕ ЧЕГО ПРОИСХОДИТ ПЕРЕХОД АРТЕРИАЛЬНОЙ КРОВИ В ВЕНОЗНУЮ КРОВЬ., ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ГАЗООБМЕН ЧЕРЕЗ ГИСТОГЕМАТИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ. В ОСНОВЕ ГАЗООБМЕНА В МЦР ЛЕЖИТ РАЗНОСТЬ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА И УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АРТЕРИАЛЬНОЙ КРОВИ, ТКАНЕВОЙ И ЦИЛЛЮЛЯРНОЙ ЖИДКОСТИ. ПРОИСХОДИТ ГАЗООБМЕН ЗА СЧЁТ ВЫСОКОЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ДЛЯ ГАЗОВ ГИСТОГЕМАТИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ.

## **ЭТАПЫ ПРОЦЕССА ДЫХАНИЯ**

**5-Й ЭТАП** :- УТИЛИЗАЦИЯ КИСЛОРОДА ОРГАНЕЛЛАМИ КЛЕТКИ. ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ НА ОСНОВЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО - ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ В КЛЕТКАХ И ТКАНЯХ. ВАЖНУЮ РОЛЬ В ДАННЫХ ПРОЦЕССАХ ИГРАЮТ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ И ТРАНСПОРТНЫЕ ФЕРМЕНТЫ. ПРОИСХОДИТ УДОВЛЕТВОРЕНИЕ КЛЕТОЧНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ В КИСЛОРОДЕ, ОБРАЗОВАНИЕ И ВЫВЕДЕНИЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА . ОБРАЗУЕМЫЙ УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ РЕГУЛИРУЕТ ПОДДЕРЖАНИЕ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО БАЛАНСА И ЯВЛЯЕТСЯ ВАЖНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ В РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ ДЫХАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА.

# **БИОМЕХАНИЗМ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ**

**ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ПОСТОЯННО СОВЕРШАЕМЫХ АКТАХ ВДОХА И ВЫДОХА. АКТ ВДОХА – ЭТО АКТИВНЫЙ АКТ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЙ ЗА СЧЁТ РАБОТЫ ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ В НЕСКОЛЬКО ЭТАПОВ:**

***1. – СОКРАЩЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ И УВЕЛИЧЕНИЕ ОБЪЁМА ГРУДНОЙ ПОЛОСТИ ЗА СЧЁТ УПЛОЩЕНИЯ ДИАФРАГМЫ И ПЕРЕХОД РЁБЕР В ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ.***

***2. – В СВЯЗИ С УВЕЛИЧЕНИЕМ ОБЪЁМА ГРУДНОЙ КЛЕТКИ ПРОИСХОДИТ УВЕЛИЧЕНИЕ В ОБЪЁМЕ ПЛЕВРАЛЬНОЙ ПОЛОСТИ И ФОРМИРОВАНИЕ ВОКРУГ ЛЁГКИХ РАЗРЯЖЁННОГО ПРОСТРАНСТВА.***

***3. – В СВЯЗИ СО СНИЖЕНИЕМ ДАВЛЕНИЯ В ПЛЕВРАЛЬНОЙ ПОЛОСТИ ОТНОСИТЕЛЬНО ДАВЛЕНИЯ В ЛЁГКИХ, ПРОИСХОДИТ РАСШИРЕНИЕ АЛЬВЕОЛЯРНОГО ВОЗДУХА И СООТВЕТСТВЕННО РАСШИРЕНИЕ ЛЁГКИХ.***

# **БИОМЕХАНИЗМ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ**

**4.- В РЕЗУЛЬТАТЕ РАСШИРЕНИЯ ЛЁГКИХ ПРОИСХОДИТ СНИЖЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ АЛЬВЕОЛЯРНОГО ВОЗДУХА ЛЁГКИХ ОТНОСИТЕЛЬНО АТМОСФЕРНОГО. В СВЯЗИ С ЭТИМ АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ПОСТУПАЕТ ИЗ ЗОНЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ В ЗОНУ НИЗКОГО, ТО ЕСТЬ В ЛЁГКИЕ. ОБЪЁМ ВДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА ЗАВИСИТ ОТ ВЕЛИЧИНЫ ЭКСКУРСИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ И РАЗНОСТИ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ И АЛЬВЕОЛЯРНОГО.**

**АКТ ВЫДОХА: ПАССИВНЫЙ АКТ, ФОРМИРУЕМЫЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАССЛАБЛЕНИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ И ВОЗВРАЩЕНИЯ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ И ДИАФРАГМЫ В ИСХОДНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ. ЛЁГКИЕ ПОДВЕРГАЮТСЯ КОМПРЕССИИ, ДАВЛЕНИЕ АЛЬВЕОЛЯРНОГО ВОЗДУХА РАСТЁТ И ПРЕВЫШАЕТ АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ. В СВЯЗИ С ЭТИМ ВОЗДУХ ИЗ ЛЁГКИХ ВЫХОДИТ НАРУЖУ. ЧЕМ ВЫШЕ СТЕПЕНЬ КОМПРЕССИИ ЛЁГКИХ, ТЕМ БОЛЬШЕ ОБЪЁМ ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА.**

# **ГАЗООБМЕН В ЛЁГКИХ**

**ЭТАП ПРОЦЕССА ДЫХАНИЯ, ПРОИСХОДЯЩИЙ В АЦИНУСАХ ЛЁГКИХ НА УРОВНЕ АЭРОГЕМАТИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ МЕЖДУ АЛЬВЕОЛЯРНЫМ ВОЗДУХОМ ЛЁГКИХ И ВЕНОЗНОЙ КРОВЬЮ МАЛОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ. В ОСНОВЕ ГАЗООБМЕНА ЛЕЖИТ РАЗНОСТЬ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА И УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АЛЬВЕОЛЯРНОМ ВОЗДУХЕ И ВЕНОЗНОЙ КРОВИ И ДВИЖЕНИЯ ГАЗОВ ИЗ ЗОНЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ В ЗОНУ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ. ТАК КАК ПАРЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ КИСЛОРОДА В АРТЕРИАЛЬНОЙ КРОВИ РАВНО 100 ММ РТ СТ., А В ВЕНОЗНОЙ КРОВИ 40 ММ РТ СТ., ТО КИСЛОРОД ПОСТУПАЕТ ИЗ АЛЬВЕОЛЯРНОГО ВОЗДУХА В ВЕНОЗНУЮ КРОВЬ ПОКА ДАВЛЕНИЕ ЕГО СТАНЕТ РАВНЫМ 100ММ РТ СТ. ТАКАЯ КРОВЬ НАЗЫВАЕТСЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ. ПАРЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА РАВНО В ВЕНОЗНОЙ КРОВИ РАВЕН 46 ММ. РТ. СТ. , А В АЛЬВЕОЛЯРНОМ ВОЗДУХЕ – 38 ММ РТ СТ.**

***ТАК КАК ПАРЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ВЕНОЗНОЙ КРОВИ ПРЕВЫШАЕТ ПАРЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ В АЛЬВЕОЛЯРНОМ ВОЗДУХЕ, ТО УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ ПОСТУПАЕТ ИЗ ВЕНОЗНОЙ КРОВИ В АЛЬВЕОЛЯРНЫЙ ВОЗДУХ. ПРИ ЭТОМ ПАРЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА НЕ ДОЛЖНО В НОРМЕ СНИЖАТЬСЯ НИЖЕ 40 ММ РТ СТ.***

# **РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ**

**РЕГУЛЯЦИЯ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЗА СЧЁТ МЕХАНИЗМОВ НЕЙРОГУМОРАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ. ВЫДЕЛЯЮТ МЕХАНИЗМ НЕПРОИЗВОЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ ИЛИ САМОРЕГУЛЯЦИИ И ПРОИЗВОЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ .**

**МЕХАНИЗМ САМОРЕГУЛЯЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ:**

**ОСНОВАН НА ПРИНЦИПЕ КРУГОВОЙ РЕФЛЕКТОРНОЙ СВЯЗИ С ФОРМИРОВАНИЕМ СИСТЕМ ПРЯМОЙ И ОБРАТНОЙ АФФЕРЕНТНОЙ СВЯЗИ.**

**ЦЕНТРАЛЬНЫМ ЗВЕНОМ РЕФЛЕКТОРНОЙ САМОРЕГУЛЯЦИИ ЯВЛЯЕТСЯ ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР РОМБОВИДНОЙ ЯМКИ ПРОДОЛГОВАТОГО МОЗГА, ФУНКЦИОНИРУЮЩИЙ ПО ПРИНЦИПУ РЕЦИПРОКНОСТИ ИЛИ СООТНОШЕНИЯ.**

# **РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ**

**ОН СОСТОИТ ИЗ ДВУХ АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ: ЭКСПИРАТОРНОГО ИЛИ ВЫДОХА И ИНСПИРАТОРНОГО ИЛИ ВДОХА. ЭТИ ДВА ЦЕНТРА НИКОГДА НЕ БЫВАЮТ ОДНОВРЕМЕННО В СОСТОЯНИИ ВОЗБУЖДЕНИЯ. ЦЕНТР ВДОХА СВЯЗАН С ДЫХАТЕЛЬНЫМИ ЦЕНТРАМИ СПИННОГО МОЗГА И РЕГУЛИРУЮТ ИХ АКТИВНОСТЬ. ЦЕНТР ВЫДОХА ИЛИ ЭКСПИРАТОРНЫЙ ОСУЩЕСТВЛЯЕТ КОНТРОЛЬ ЗА ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ РАБОЧИХ ОРГАНОВ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПРОЦЕСС ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ.**

**ПУСКОВЫМ МОМЕНТОМ В САМОРЕГУЛЯЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ПОРОГОВАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ В КРОВИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА И УГОЛЬНОЙ КИСЛОТЫ. ЭТИ ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА И ГАЗЫ ЯВЛЯЮТСЯ АКТИВАТОРАМИ ИНСПИРАТОРНОЙ ЧАСТИ ДЫХАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА, ЧТО ПРИВОДИТ К АКТИВАЦИИ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ СПИННОГО МОЗГА.**

## **РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ**

***АКТИВНЫЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ*** спинного мозга ***ИННЕРВИРУЮТ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ МЫШЦЫ, ЭТИМ САМЫМ ОСУЩЕСТВЛЯЯ АКТ ВДОХА. В РЕЗУЛЬТАТЕ АКТА ВДОХА ПРОИСХОДИТ РАЗДРАЖЕНИЕ МЕХАНОРЕЦЕПТОРОВ ЛЁГКИХ, ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ С ОБРАЗОВАНИЕМ НЕРВНЫХ ИМПУЛЬСОВ .ЭТИ ИМПУЛЬСЫ ИДУТ ПО ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМ НЕРВАМ К ЦЕНТРУ ВЫДОХА ИЛИ ЭКСПИРАТОРНОМУ И ПЕРЕВОДЯТ ЕГО В СОСТОЯНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ. ВОЗБУЖДЁННЫЙ ЭКСПИРАТОРНЫЙ ЦЕНТР ТОРМОЗИТ ЦЕНТР ВДОХА ИЛИ ИНСПИРАТОРНЫЙ ЦЕНТР, ЧТО ПРИВОДИТ К РАССЛАБЛЕНИЮ ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ АКТА ВЫДОХА.***

## **РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ**

**ПРОИЗВОЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЗА СЧЁТ ПИРАМИДНОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ ПРОИЗВОЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ. ВЫСШИЕ КОРКОВЫЕ ЦЕНТРЫ РЕГУЛЯЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ЛОКАЛИЗУЮТСЯ В ЗОНЕ КОРЫ ПРЕЦЕНТРАЛЬНОЙ ИЗВИЛИНЫ ЛОБНЫХ ДОЛЕЙ КОНЕЧНОГО МОЗГА. ПРОИЗВОЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ПОЗВОЛЯЕТ ОСОЗНАННО ИЗМЕНЯТЬ ЕЁ АКТИВНОСТЬ И ОБЕСПЕЧИВАТЬ ФОНЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И АДАПТАЦИОННЫЕ.**

### **ОСОБЕННОСТИ ДЫХАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СОСТОЯНИЯХ ЧЕЛОВЕКА ЗАВИСИТ ОТ СЛЕДУЮЩИХ ФАКТОРОВ:**

**А). ИЗМЕНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ: СНИЖЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ ВСЕГДА ВЕДЁТ К СНИЖЕНИЮ НАСЫЩЕНИЯ КИСЛОРОДОМ КРОВИ ИЗ-ЗА СНИЖЕНИЯ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА. А ПОВЫШЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ СОПРОВОЖДАЕТСЯ ПОВЫШЕНИЕМ ПОСТУПЛЕНИЯ ГАЗОВ В КРОВЬ.**

## **ОСОБЕННОСТИ ДЫХАНИЯ**

***Б). ПОВЫШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ СОПРОВОЖДАЕТСЯ УСИЛЕНИЕМ ПРОЦЕССА ДЫХАНИЯ В СЛЕДСТВИЕ ПОВЫШЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ КИСЛОРОДА МЫШЦАМИ И ОБРАЗОВАНИЯ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА УГЛЕКИСЛОТЫ, КОТОРАЯ ПОВЫШАЕТ ВОЗБУДИМОСТЬ ДЫХАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА.***

***В) ПРИ ПСИХИЧЕСКОМ И ЭМОЦИОНАЛЬНОМ ВОЗБУЖДЕНИИ ПРОИСХОДИТ АКТИВАЦИЯ ПРОЦЕССА ДЫХАНИЯ В СЛЕДСТВИИ ПОВЫШЕННОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СИМПАТО-АДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ И ВЫСОКОГО ТОНУСА КОНЕЧНОГО МОЗГА.***

***ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ГАЗОВОГО ГОМЕОСТАЗА КРОВИ ФОРМИРУЮТСЯ СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, КОТОРЫЕ ЛИКВИДИРУЮТ ОТКЛОНЕНИЯ ГОМЕОСТАЗА, ПРИВОДЯ ГАЗОВЫЕ КОНСТАНТЫ КРОВИ К НОРМЕ.***

# ПОКАЗАТЕЛИ

## ОСНОВНЫЕ ЛЁГОЧНЫЕ ОБЪЁМЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

1. **ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ОБЪЁМ-** ЭТО ОБЪЁМ ВОЗДУХА ВДЫХАЕМЫЙ И ВЫДЫХАЕМЫЙ В СОСТОЯНИИ ПОЛНОГО ПОКОЯ. В СРЕДНЕМ РАВЕН 500 – 600МЛ.
2. **РЕЗЕРВНЫЙ ВДОХ И РЕЗЕРВНЫЙ ВЫДОХ** – ЭТО ОБЪЁМ ВОЗДУХА ДОПОЛНИТЕЛЬНО ВДЫХАЕМЫЙ И ВЫДЫХАЕМЫЙ ПОСЛЕ СПОКОЙНОГО ВДОХА И ВЫДОХА. РАВЕН ДО 1,5 – 2,0 ЛИТРОВ.
3. **ЖИЗНЕННАЯ ЁМКОСТЬ ЛЁГКИХ ( ЖЁЛ)** – ЭТО ОБЪЁМ ВОЗДУХА ВЫДЫХАЕМЫЙ ЧЕЛОВЕКОМ ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ ВЫДОХЕ ПОСЛЕ МАКСИМАЛЬНОГО ВДОХА. РАВНА 2,5 – 3,5 ЛИТРОВ.
4. **ОСТАТОЧНЫЙ ОБЪЁМ-** ОБЪЁМ ВОЗДУХА, КОТОРЫЙ ОСТАЁТСЯ В ЛЁГКИХ ПОСЛЕ МАКСИМАЛЬНОГО ВЫДОХА. РАВЕН 500МЛ.

# ПОКАЗАТЕЛИ

5. **ОБЩИЙ ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ОБЪЁМ** – ЭТО СУММА ЖИЗНЕННОЙ ЁМКОСТИ ЛЁГКИХ И ОСТАТОЧНОГО ОБЪЁМА.
6. **ЛЁГОЧНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ** – ЭТО ОБЪЁМ ВОЗДУХА ВДЫХАЕМЫЙ И ВЫДЫХАЕМЫЙ ЧЕЛОВЕКОМ ЗА ЕДИНИЦУ ВРЕМЕНИ ( 1 МИНУТА).  
ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ  $\times$  ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ОБЪЁМ.
7. **ВОЗДУХ МЁРТВОГО ПРОСТРАНСТВА**: ОБЪЁМ ВОЗДУХА ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ, НЕ УЧАСТВУЮЩИЙ В ГАЗООБМЕНЕ.
8. **ЧАСТОТА ДЫХАНИЯ** – КОЛИЧЕСТВО ДЫХАТЕЛЬНЫХ АКТОВ ЗА ОДНУ МИНУТУ. В НОРМЕ СОСТАВЛЯЕТ ОТ 16 ДО 20 АКТОВ В МИНУТУ. МЕНЕЕ 16 АКТОВ В МИНУТУ – ЭТО БРАДИПНОЭ, А БОЛЕЕ 20 АКТОВ – ТАХИПНОЭ.