

Анатомия и физиология человека

**Учебный модуль VII. Внутренние
органы**

**Тема 4. Процесс дыхания
(физиология дыхания).**

Преподаватель Соколова Е.А.

1. Этапы дыхательной функции

- Процесс дыхания имеет этапы:
 - ✓ - **внешнее** или лёгочное дыхание
 - ✓ - **газообмен** между альвеолярным воздухом и кровью лёгочных капилляров
 - ✓ - **транспорт** газов кровью
 - ✓ - **внутреннее** дыхание – газообмен *между кровью и тканями*

❖ 1. Внешнее дыхание осуществляется благодаря **аппарату внешнего дыхания**

• **Главная функция** которого:

✓ обеспечение организма кислородом и освобождение его от углекислого газа

Аппарат внешнего дыхания:

- дыхательные пути
- лёгкие
- плевра
- скелет грудной клетки
- мышцы грудной клетки
- диафрагма

Дыхательный цикл.

- Дыхательный цикл состоит :

- ✓ из вдоха

- ✓ выдоха

- ✓ дыхательной паузы

- Длительность **вдоха** у взрослого человека составляет 0,9-4,7с

- Длительность **выдоха** 1,2-6с

- Дыхательная **пауза** – непостоянна и может отсутствовать

- Важным показателем внешнего дыхания является **ритм и частота дыхательных движений грудной клетки в минуту**
- **Частота дыхательных движений составляет 12-18 в минуту**
- У детей внешнее **дыхание чаще**
- **Вдох** (инспирация) происходит вследствие **увеличения объёма грудной клетки**

- Изменение размеров грудной клетки происходит благодаря **сокращению дыхательных мышц** (межрёберных и диафрагмы), под действием **импульсов дыхательного центра**
- **Есть вспомогательные мышцы вдоха:**
 - большие и малые грудные
 - лестничные
 - грудино-ключично-

•Существуют типы дыхания:

✓ -**грудное** (рёберное)- преобладает у женщин

✓ -**брюшное** (диафрагмальное)- преобладает у мужчин

•При вдохе:

□ - **лёгкие пассивно** следуют за расширяющейся грудной клеткой

□ -**давление в лёгких снижается** (на 2 мм рт. ст. ниже атмосферного)

- ✓ - увеличивается объём плевральной полости
- ✓ - давление в плевральной полости уменьшилось и становится отрицательным (на 9 мм рт. ст. ниже атмосферного)
- ✓ - в лёгкие поступает воздух
- ✓ - во время вдоха преодолевается эластическая тяга лёгких

- На высоте вдоха **расширенные альвеолы и полностью заполняются воздухом**

• При выдохе (экспирация):

- ✓ - расслабляются **внешние межрёберные мышцы**
- ✓ - рёбра **опускаются**
- ✓ - **поднимается купол диафрагмы**
- ✓ - грудная клетка **возвращается в своё положение**
- ✓ - **лёгкие уменьшают объём**
- Вспомогательными мышцами выдоха являются
 - **- мышцы живота**

- В начале выдоха **давление в лёгких становится на 3-4 мм рт.ст., а это выше атмосферного**
- Это **обеспечивает выдох** воздуха из лёгких в окружающую среду
- Уменьшение объёма лёгких **помогает их эластическая тяга**

2.Лёгочные объёмы и вентиляция

- **Объём лёгких определяется приборами- спирометром и спирографом**
- **Этот метод регистрирует объём лёгких графически**
- **В состоянии покоя человек вдыхает и выдыхает около 500мл воздуха**
- **Причём не весь этот объём достигает альвеол**

- **Часть этого воздуха -140мл, остаётся в дыхательных путях**
- **После спокойного вдоха человек может вдохнуть ещё 1500-2000мл – это резервный объём вдоха лёгких**
- **После спокойного выдоха – выдохнуть ещё 1500мл воздуха – резервный объём выдоха лёгких**
- **Совокупность дыхательных объёмов, резервных объёмов выдоха и вдоха – это Жизненная ёмкость лёгких - в среднем это 4000-5000мл**

- **После максимально глубокого выдоха в лёгких остаётся 1000-1500мл воздуха – это остаточный объём**
- **Общая ёмкость лёгких состоит из жизненной ёмкости лёгких и остаточного объёма воздуха**
- **В покое частота дыхательных движений человека составляет 16-20 в минуту, а дыхательный объём лёгких - 0,5л**

- **Количество воздуха, который обменивается в минуту - является лёгочной вентиляцией**
- **У взрослого человека вентиляция составляет в покое – 6-8 л/мин, при тяжёлой физической работе – 120-150 л/мин**
- **Существуют разные виды вентиляции:**

- ✓ **-гипервентиляция** - усиленная вентиляция
- ✓ **-гиповентиляция** - - пониженная вентиляция
- ✓ **-повышенная вентиляция** – любое увеличение альвеолярной вентиляции
- ✓ **-гиперпноэ** – увеличение глубины дыхания
- ✓ **-тахипноэ** -увеличение частоты дыхания
- ✓ **-апноэ** – остановка дыхания

- **Человек дышит атмосферным воздухом:**

- 20,94% кислорода

- 0,03% углекислого газа

- 79,03% азота

- **В выдыхаемом воздухе:**

- 16,3% кислорода

- 4% углекислого газа

- 79,7% азота

- **Выдыхаемый воздух по составу не постоянен, зависит от интенсивности обмена веществ**
- **В альвеолах происходит обмен газов между воздухом и кровью, при этом в кровь диффундирует кислород, а из крови – углекислый газ**
- **В результате в альвеолах уменьшается количество кислорода и возрастает количество углекислого газа**

- **В альвеолярном воздухе:**
 - 14,2 – 14,5% кислорода
 - 5,2 - 5,7% углекислого газа
 - 79,7 – 80% азота

- **В дыхательных путях газообмена не происходит, и состав воздуха не меняется**

3. Газообмен и транспорт газов.

❖ Газообмен в лёгких

- Газообмен между альвеолярным воздухом и кровью лёгочных капилляров происходит вследствие разницы парциального давления:**

✓ - кислорода и углекислого газа в альвеолах

✓ - напряжения этих газов в крови

- **Парциальное давление** – это часть общего давления в смеси газов, которое приходится на **долю конкретного газа**
- Парциальное давление газа в жидкости называют **напряжением**

- Парциальное давление кислорода ***в альвеолярном воздухе превышает*** таковое в крови ***лёгочных капилляров*** – поэтому **кислород диффундирует в капилляры**
- Углекислый газ диффундирует в альвеолы, в сторону **меньшего давления**, т.к. напряжение углекислого газа в крови капилляров **больше**, чем в альвеолах

- Важно знать, что **диффузия углекислого газа** через стенки альвеол в 20-25 раз **выше скорости диффузии кислорода**
- Поэтому обмен **углекислого газа** происходит **полно**, а **кислорода** – **частично**
- Таким образом, **парциальное давление кислорода** в крови, **оттекающей от лёгких**, на 6 мм.рт.ст. **меньше, чем в альвеолярном воздухе**

❖ Транспорт газов.

- Этот процесс **осуществляется кровью**
- Транспорт газов обеспечивается **разностью парциального давления (напряжения) газов по пути их следования:**
 - ✓ - кислорода - от **лёгких к тканям**
 - ✓ - углекислого газа – от **клеток к лёгким**

- **Кислород плохо растворим в плазме крови, поэтому основную роль в его транспорте выполняет *гемоглобин эритроцитов***

- **Углекислый газ**
транспортируется к лёгким в **растворённом виде** – угольной кислоты, бикарбоната натрия, бикарбоната калия
- Только 25-30% CO_2 соединяется с гемоглобином эритроцитов
- Таким образом, при транспорте $\frac{2}{3}$ - CO_2 находятся в плазме крови и $\frac{1}{3}$ - в эритроцитах (в соединении с гемоглобином)

❖ Газообмен между кровью и тканями

- **Пониженное парциальное давление кислорода в тканях и высокое парциальное давление кислорода в атмосферном воздухе, обеспечивает проникновение кислорода в ткани организма**
- **А вот с углекислым газом всё наоборот**

- **В тканях парциальное давление углекислого газа – высокое, а в атмосферном воздухе – низкое, что обеспечивает активное удаление углекислого газа из тканей**

• **На интенсивность газообмена
влияют:**

-кислотность среды

-температура тела человека

-скорость кровотока

• **Чем интенсивнее обмен веществ
в ткани, тем плотнее в ней сеть
кровеносных капилляров**

• Потребность **органов в кислороде** очень отличается:

- ✓ - в миокарде и коре больших полушарий, печени и почках - **очень велика**
- ✓ - в мышцах и белом веществе головного мозга - **уменьшена**

- В мышцах существуют небольшие запасы **миоглобина**, что является депо кислорода, и используется **миокардом (мышцы сердца)**
- Такого кислорода мало и **необходимо глубина и частота дыхания**, чтобы было **оптимальное содержания CO_2 и O_2 в альвеолярном воздухе и крови лёгочных капилляров**

- **Гипоксия** - *снижение* парциального давления кислорода в тканях
- **Аноксия** – состояние, при котором парциальное давление кислорода в ткани *равно нулю*
- **Снабжение** тканей кислородом и **удаление** углекислого газа обеспечивается:
 - ✓ - **кровеносной** системой
 - ✓ - **сердечно-сосудистой** системой
 - ✓ - **дыхательной** системой

4. Дыхательный центр и регуляция дыхания

- Регуляция процесса дыхания осуществляется элементами **спинного и головного мозга** (продолговатый мозг, мост, гипоталамус, кора больших полушарий)
- Ведущая роль принадлежит **продолговатому мозгу – он включает:**
 - ✓ - **центр вдоха** (инспираторные

✓ - **центр выдоха** (экспираторные нейроны)

- Здесь располагаются нейроны обеспечивающие **ритмичность** вдоха и выдоха и **автоматизм работы центра**

• **Автоматизм изменяться в зависимости:**

- ✓ - от гуморальных факторов
- ✓ - нервных импульсов, поступающих по центrostремительным нейронам
- ✓ - от вышестоящих отделов

• **Регулируют дыхание как гуморальные, так и рефлекторные механизмы, и нервные импульсы из вышестоящих отделов головного**

❖ Гуморальные механизмы

- Специфический регулятор – *углекислый газ*, непосредственно возбуждает **инспираторные клетки дыхательного центра**
- В области **сонных синусов и дуги аорты** находятся **хеморецепторы**, которые реагируют на **концентрацию**

- **Избыток** углекислого газа в крови вызывает **одышку**
- **Недостаток** в крови кислорода – углубляет дыхание
- **Повышение напряжения** кислорода в крови – тормозит работу центра

❖ Рефлекторные механизмы

- Существуют **постоянные** и **непостоянные** рефлекторные влияния на функцию дыхательного центра

- Постоянные рефлекторные влияния возникают в результате раздражения рецепторов:

- ✓ - альвеол корня лёгкого

✓ -Плевры

✓ -хемотрецепторов дуги аорты

✓ - хемотрецепторов сонных синусов

- **Непостоянные** рефлекторные влияния на **активность дыхательных нейронов** связаны с возбуждением разнообразных экстерорецепторов и интерорецепторов
- При этом вызывается - **задержка дыхания, чихание, кашель, спазм**

❖ **Уровни регуляции процесса дыхания**

• I уровень – СПИННОЙ МОЗГ

• Здесь расположены:

✓ - центры диафрагмальных нервов

✓ - центры межрёберных нервов

• Эти центры обуславливают **сокращение дыхательных мышц**, но не обеспечивают ритмическую смену фаз дыхательного аппарата

• Пуровнь – продолговатый мозг

• Здесь находится дыхательный центр, который перерабатывает разнообразные афферентные импульсы, идущие:

- от дыхательного аппарата

**- основных рефлексогенных
сосудистых зон**

• **Этот уровень регуляции обеспечивает:**

✓ - **ритмическую смену фаз дыхания**

✓ - **активность спинномозговых двигательных нейронов, иннервирующих дыхательные мышцы**

- **III уровень – верхние отделы головного мозга и корковые нейроны**

- Этот уровень регуляции **обеспечивает адекватное приспособление системы органов дыхания к изменяющимся условиям окружающей среды**

Домашняя работа

- 1. Хорошо знать т.3 и 4 и 5
- 2. Подготовиться к контролю знаний VII по Т.3 и Т.4.Т5.