**Л2. Физиология и регуляция дыхания. Дыхание в особых условиях.**

Задание:

1. Сделать конспект (выбрать главное) теоретического материала; фото конспекта прислать на электронный адрес **–** [**dist.obuchenie@bk.ru**](mailto:dist.obuchenie@bk.ru) до **12:00 16.01.2021**.
2. Подготовиться к проверочной работе по теме «Анатомия и физиология дыхательной системы».

**Дыхательный цикл:**

1. вдох (0,9 – 4,7сек)

2. выдох (1,2 – 6 сек)

3. пауза

Вдох всегда в норме короче выдоха. Пауза короткая или может отсутствовать. Частота в норме у взрослых – 16 – 18 экскурсий в минуту, у новорожденных – 60. Частота дыхания меньше частоты сердечных сокращений в 5 раз. На частоту и глубину дыхания влияет физическая нагрузка, степень тренированности организма, температурный и эмоциональный факторы, интенсивность обмена веществ.

Вдох – инспирация – возникает вследствие увеличения объема грудной клетки за счет сокращения наружных межреберных мышц и уплощения купола диафрагмы. При этом легкие пассивно следуют за грудной клеткой. Поверхность легких увеличивается, давление в них уменьшается, и воздух поступает в легкие через дыхательные пути. Быстрому выравниванию давления в легких препятствует голосовая щель (сужена).

Выдох – экспирация – возникает в результате расслабления наружных межреберных мышц и поднятия купола диафрагмы. Дыхательная поверхность легких уменьшается, грудная клетка возвращается в исходное положение. Легкие уменьшаются в объеме, давление воздуха в них увеличивается, и воздух выходит через дыхательные пути во внешнюю среду. Медленному выходу воздуха способствует сужение голосовой щели.

**Легочные объемы:**

1. дыхательный объем легких – количество воздуха, которое человек вдыхает и выдыхает в покое (300 – 700 мл)

2. резервный объем вдоха – количество воздуха, которое человек может вдохнуть дополнительно (1500 – 2000 мл)

3. резервный объем выдоха – количество воздуха, которое человек может дополнительно выдохнуть (1500 – 2000 мл)

4. остаточный объем легких – количество воздуха, остающееся в легких после максимального выдоха (1000 – 1500 мл) – воздух, попавший в легкие во время первого крика младенца.

**Легочные емкости:**

1. жизненная емкость легких (ЖЕЛ) – максимальное количество воздуха, которое можно выдохнуть после максимального вдоха (3500 – 4700 мл)

2. общая емкость легких – количество воздуха, содержащееся в легких на высоте максимального вдоха (3500 – 4700 мл)

3. резерв вдоха – максимальное количество воздуха, которое можно вдохнуть после спокойного вдоха (2000 мл)

4. функциональная остаточная емкость легких – количество воздуха, оставшееся в легких после спокойного выдоха (2900 мл) – способствует выравниванию колебаний содержания кислорода и углекислого газа в альвеолярном воздухе.

**Легочная вентиляция** – количество воздуха, проходящее через легкие в 1 времени. Она равна произведению дыхательного объема на частоту дыхания (6 - 8 л/мин).

Не весь объем вдыхаемого воздуха участвует в вентиляции альвеол. Часть его остается в воздухоносных путях.

В основе газообмена в легких лежит разность осмотического давления. Кислород из альвеолярного воздуха диффундирует в кровь, а углекислый газ из крови поступает в легкие через стенки альвеол и кровеносных капилляров. Кислород в крови проникает в эритроциты, вступает в непрочное соединение с гемоглобином, образуя оксигемоглобин. Насыщенная кислородом в легких, кровь по большому кругу разносится ко всем тканям организма. В тканях кислород из капилляров, где его концентрация высокая, переходит в тканевую жидкость, где концентрация кислорода более низкая. Из тканевой жидкости кислород диффундирует в клетки, где используется в биохимических процессах клеточного дыхания.

Углекислый газ из клеток через тканевую жидкость поступает в капилляры, расщепляет оксигемоглобин (нестойкое соединение) и вступает в соединение с гемоглобином, образуя карбоксигемоглобин. В легких из венозной крови в силу высокого давления углекислый газ переходит в альвеолы, в зону низкого давления, а кислород снова насыщает кровь. В крови кислород может еще находиться в физически растворенном состоянии, а углекислый - газ в виде угольной кислоты, бикарбонатов натрия и калия.

**Дыхательный центр** – совокупность нейронов, которые обеспечивают деятельность аппарата дыхания и его приспособление к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды.

Нейроны расположены в спинном мозге, варолиевом мосту, гипоталамусе и коре. Ритм и глубину дыхания задает продолговатый мозг, который посылает импульсы к мотонейронам спинного мозга, иннервирующим дыхательные мышцы. Мост, гипоталамус и кора контролируют автоматическую деятельность нейронов вдоха и выдоха продолговатого мозга.

Дыхательный центр продолговатого мозга – парное симметричное образование, которое включает в себя два вида нейронов:

1. инспираторные (вдох)

2. экспираторные (выдох)

Между ними существуют сопряжение – возбуждение нейронов вдоха тормозит нейроны выдоха и наоборот (вдыхать и выдыхать одновременно невозможно). Повреждение их приводит к остановке дыхания.

Дыхательный центр очень чувствителен к избытку СО2, который является его естественным возбудителем. Избыток СО2 действует на нейроны дыхательного центра (1890 опыт Леона Фредерика – перекрестное кровообращение собак: у двух собак соединили перекрестно сонные артерии и яремные вены. Прекращение искусственного дыхания у собаки - донора усиливало дыхание у собаки – реципиента и при усилении вентиляции у собаки – донора у собаки – реципиента дыхание прекращалось).

При угнетении дыхательного центра и остановке дыхания эффективным является вдыхание не чистого кислорода, а смеси из 7% СО2 и 93% О2.

Увеличение концентрации О2 приводит к угнетению дыхания.

При мышечной работе в тканях и крови увеличивается количество молочной кислоты и СО2, что стимулирует дыхательный центр и усиливает дыхание.

У родившегося ребенка после перевязки пуповины прекращается газообмен через пупочные сосуды, контактирующие через плаценту с кровью матери. В крови ребенка увеличивается концентрация СО2, что стимулирует дыхательный центр продолговатого мозга, вызывая первый вдох. Также вдох стимулируют поток холодного воздуха, воздействующий на рецепторы кожи ребенка, давление воздуха во внешней среде и предродовые схватки, вызывающие освобождение в организме плода специальных веществ, стимулирующих дыхание.

**Нервная и гуморальная регуляция дыхания**

Дыхательный центр расположен в продолговатом мозгу. Он имеет отделы вдоха и выдоха и координирует ритмическую деятельность сокращение и расслабление дыхательных мышц. При выдохе раздражаются рецепторы, находящиеся в альвеолах, возникающее возбуждение передается по блуждающему нерву в центр вдоха, который посылает импульсы в спинной мозг, а оттуда по центробежным нервам импульсы поступают к межреберным мышцам и диафрагме. Мышцы сокращаются, происходит расширение грудной клетки и происходит вздох. После этого дыхательный центр не получает раздражений и не посылает возбуждение в дыхательные мышцы, происходит их расслабление, ребра опускаются, грудная клетка спадается и наступает выдох. Во время вдоха при растяжении легких раздражаются другие рецепторы альвеол, от них импульсы возбуждения поступают в дыхательный центр выдоха, а оттуда по блуждающему нерву к внутренним межреберным мышцам, сокращение которых дополнительно уменьшает объем грудной клетки, повышая давление на легкие.

Кроме этого деятельность дыхательного центра регулируется и гуморальными факторами. Повышение концентрации углекислого газа в крови, притекающей к головному мозгу, возбуждает дыхательный центр, что приводит к усилению сокращения деятельности мускулатуры и учащению дыхания.

В регуляции дыхания принимают участие центры, расположенные в коре полушарий головного мозга, поэтому можно произвольно изменить ритм и глубину дыхания и даже задержать дыхание на некоторое время, что проявляется так же при различных эмоциональных состояниях.