

Предмет Анатомия и физиология человека. Преподаватель Джанмирзаева М.М.

Вечернее (очно-заочное)отделение.

Лекция – 15.04.20г

Лекция 5.2 Дыхательная система.

План

1. Общий обзор дыхательной системы.

2. Дыхательные пути (носовая полость, глотка, гортань, трахея, бронхи).

3. Легкое (макростроение и микростроение).

4. Плевральные оболочки и полость.

5. Средостение. Верхнее средостение, нижнее средостение (переднее, среднее и заднее).

Органы средостения.

К органам дыхания относятся: легкие, где происходит газообмен между воздухом и кровью, и воздухопроводящие пути, по которым проходит воздух в легкие и из них обратно в окружающую среду. Воздух из окружающей среды последовательно проходит через полость носа или рта, глотку, гортань, трахею и бронхи.

Полость носа (cavitas nasi) в области лица дополняется наружным носом, основу которого составляют хрящи. Хрящи, с одной стороны, препятствуют суживанию ноздрей при вдохе, а с другой, будучи эластичными, предотвращают возможное травмирование выступающей верхушки носа. Большая часть слизистой оболочки носовой полости покрыта мерцательным эпителием, который задерживает пылевые частицы, попадающие в нос с воздухом. Бокаловидные клетки этого эпителия и слизистые железы своим секретом увлажняют поверхность слизистой оболочки. В толще ее, особенно на нижней носовой раковине, имеется густая сеть кровеносных сосудов. В области верхних носовых раковин слизистая оболочка имеет обонятельный эпителий. Таким образом, полость носа, находясь в начале дыхательного пути, приспособлена беспрепятственно пропускать воздух при дыхании. Вдыхаемый воздух в ней несколько очищается, увлажняется и нагревается, а находящийся здесь орган обоняния участвует в восприятии запахов.

Из полости носа воздух проходит через хоаны в глотку (при вдохе через рот – в зев, а затем в глотку), а оттуда в гортань.

Гортань (larynx) расположена на передней поверхности шеи на уровне 4–6-го шейных позвонков. Поскольку гортань находится на пути движения воздуха в легкие и из легких, просвет ее должен всегда зиять. Вместе с тем гортань расположена ниже и сзади полости рта, и поэтому вход в нее должен закрываться при прохождении пищи. Все это оказывается возможным благодаря особому устройству гортани. Кроме того, человек может произвольно менять просвет гортани и этим регулировать звук голоса.

Скелетом гортани, ее твердой основой, являются хрящи: щитовидный, перстневидный надгортанник (непарные); черпаловидный и рожковидный (парные). Все они гиалиновые, кроме надгортанника и голосового отростка черпаловидного хряща, которые состоят из эластической хрящевой ткани. Наличие между хрящами суставов и мышц, построенных из поперечнополосатой мышечной ткани, позволяет приводить их, особенно черпаловидные в движение или фиксировать в определенном положении.

Щитовидный хрящ самый большой из хрящей гортани. Он имеет правую и левую пластинки, соединенные спереди и расходящиеся сзади. Верхний край пластинок посредством перепонки и связок соединен с подъязычной костью, благодаря чему движения подъязычной кости, например при глотании, отражаются на гортани. Нижними рожками он образует парный

комбинированный сустав с дужкой перстневидного хряща с поперечной осью вращения. Движения в этих суставах приводят к натяжению голосовых связок.

Перстневидный хрящ имеет форму перстня, дуга которого расположена горизонтально под нижним краем пластинок щитовидного хряща и соединяется с ним суставами и связкой. Пластина же перстневидного хряща обращена назад и лежит вертикально. На верхнем крае ее имеются суставные поверхности для соединения с черпаловидными хрящами, а нижний край всего перстневидного хряща соединен связкой с лежащей ниже трахеей.

Черпаловидный хрящ парный, имеет форму трехгранной пирамиды. Своим основанием он участвует в образовании перстнечерпаловидного сустава. У основания хряща имеются два отростка: передний (внутренний) – голосовой и боковой – мышечный. От голосовых отростков обеих хрящей тянутся правая и левая голосовые связки, которые пересекают полость гортани и, направляясь вперед, прикрепляются с внутренней стороны к сходящимся пластинкам щитовидного хряща. С мышечными отростками связаны мышцы,двигающие и фиксирующие эти хрящи.

Надгортанник – непарный хрящ листовидной формы, лежит у переднего края входа в гортань, к нему прикрепляется корень языка. При глотании выступающая вверх свободная часть хряща отходит назад и вниз и может прикрывать вход в гортань, а затем благодаря эластичности – принимать исходные форму и положение.

Мышцы гортани построены из поперечнополосатой скелетной мышечной ткани и разделяются на: расширяющие голосовую щель (задняя перстнечерпаловидная), суживающие голосовую щель (латеральная перстнечерпаловидная, поперечная черпаловидная, косая черпаловидная, черпало-надгортанная и щиточерпаловидная мышца) и напрягающие голосовые связки (перстнещитовидная мышца и голосовая мышца). Лучше других развиты мышцы, которые натягивают голосовые связки и суживают голосовую щель. Это объясняется тем, что звук в гортани образуется на выдохе – при колебании натянутых голосовых связок и суженной щели между ними. Полость гортани с внутренней стороны выстлана слизистой оболочкой с мерцательным эпителием, кроме надгортанника и голосовых связок, которые покрыты многослойным плоским эпителием. На правой и левой стороне полости гортани имеются по две складки слизистой оболочки: верхняя – складка преддверия и нижняя – голосовая складка. Углубление между ними называется желудочком гортани. Это своего рода резонаторы. Между правыми и левыми складками есть щели: между верхними складками – щель преддверия, а между нижними – голосовая щель. Следует отметить, что в голосообразовании основную роль играют голосовые складки, в толще которых заложены голосовая связка и голосовая мышца. В стенках гортани имеются также соединительная ткань с эластическими волокнами, железы, лимфоидная ткань и пр.

Трахея (trachea), или дыхательное горло, представляет собой трубку длиной около 10 см. Вверху, на уровне 6-го шейного позвонка, она соединяется с перстневидным хрящом гортани, а внизу, на уровне 4–5-го грудного позвонка, разделяется на правый и левый главные бронхи (бифуркация трахеи). Позади трахеи лежит пищевод.

Основу трахеи составляют 16–20 хрящей подковообразной формы, соединенные друг с другом связками. Задняя стенка трахеи мягкая, хрящевой не имеет, что способствует беспрепятственному прохождению пищевого комка по пищеводу. Снаружи трахея покрыта соединительнотканной оболочкой, а с внутренней стороны – слизистой оболочкой, которая содержит бокаловидные клетки и слизистые железы, увлажняющие ее. Слизистая оболочка покрыта мерцательным эпителием, реснички которого очищают вдыхаемый воздух от пыли.

Бронхи (bronchi). От места деления трахеи главные бронхи расходятся в стороны и вниз, по направлению к воротам легких. Правый главный бронх короче и шире, чем левый. Главные бронхи не делятся дихотомически, от них отходят вторичные, или долевыe, дающие начало более мелким третичным (сегментарным) бронхам, которые в дальнейшем делятся дихотомически. Строение стенки главных бронхов такое же, как и стенки трахеи.

Легкие (pulmones) – парный орган. Расположены они в грудной полости, по обе стороны от средостения, в котором расположены: сердце с крупными сосудами, вилочковая железа, трахея, начальные отделы главных бронхов, пищевод, аорта, грудной проток, лимфатические узлы, нервы и другие образования. Сердце несколько смещено влево, поэтому правое легкое короче и шире левого. В правом легком три доли, а в левом – две. Каждое легкое имеет форму конуса. Верхняя, суженная, часть его называется верхушкой легкого, а нижняя, расширенная – основанием.

В легком различают три поверхности: реберную, диафрагмальную и медиальную, обращенную к сердцу. На медиальной поверхности находятся ворота легкого, где расположены бронхи, легочная артерия, две легочных вены, лимфатические сосуды, лимфатические узлы, нервы. Все эти образования объединяются соединительной тканью в пучок, который называется корнем легкого. Войдя в ворота легких, главные бронхи разделяются на все более мелкие, образуя так называемое бронхиальное дерево. Легкие, таким образом, состоят из бронхиального дерева и его конечных образований – легочных пузырьков – альвеол. С уменьшением калибра бронхов уменьшается количество хрящевой ткани в них и относительно увеличивается количество гладких мышечных клеток и эластических волокон. Основной структурной единицей легкого является ацинус – система разветвлений одной концевой (терминальной) бронхиолы, которая делится на 14–16 дыхательных (респираторных) бронхиол, образующих до 1500 альвеолярных ходов, несущих на себе до 20 тысяч альвеолярных мешочков и альвеол. В легких насчитывается до 800 тыс. ацинусов и до 600–700 млн. альвеол, общая поверхность которых достигает 40–120 м². Альвеолы напоминают пузырьки неправильной формы, которые разделены межальвеолярными перегородками толщиной 2–8 мкм. Альвеолы выстланы клетками двух типов: дыхательными альвеолоцитами и большими альвеолоцитами (гранулярными клетками). Первые преобладают. Они уплощенной формы и имеют толщину 0,1–0,2 мкм. Клетки контактируют между собой и расположены на собственной базальной мембране, обращенной в сторону капилляра, через них происходит газообмен. Большие альвеолоциты – крупные клетки, содержащие от 2 до 10 округлых осмиофильных пластинчатых телец, которые вырабатывают сурфактант – вещество липопротеиновой природы, выстилающее изнутри альвеолы, препятствующее выпотеванию жидкости в полость альвеолы и ее спаданию на акте выдоха, а также оно обладает бактерицидными свойствами. Альвеолы оплетены густой сетью ретикулярных и коллагеновых волокон и кровеносных капилляров, которые прилежат к базальной мембране альвеолоцитов. Каждый капилляр граничит с несколькими альвеолами.

16–18 ацинусов, сливаясь, образуют дольку пирамидальной формы, величиной до 1 см в диаметре. Дольки отделены друг от друга соединительной тканью, в которой проходят сосуды и нервы.

Плевра (pleura) состоит из двух листков серозной оболочки: а) висцерального, плотно сращенного с легочной тканью и покрывающего легкое со всех сторон, б) париетального – выстилающего внутреннюю поверхность грудной полости. Оба листка переходят друг в друга на корне легкого и образуют замкнутую плевральную полость с небольшим количеством серозной жидкости, увлажняющей листки плевры, тем самым облегчая движения легких при дыхании.

Средостение (mediastinum). Между правым и левым плевральными мешками в грудной полости располагается комплекс органов, называемых средостением. Спереди оно ограничено грудиной, сзади – грудным отделом позвоночника, верхней границей является верхняя апертура грудной полости, нижней – диафрагма. Условная горизонтальная плоскость, проведенная от места соединения рукоятки грудины с ее телом до межпозвоночного хряща между телами 4 и 5 грудных позвонков, делит средостение на верхнее и нижнее.

В верхнем средостении располагаются вилочковая железа, правая и левая плечеголовые вены, верхняя часть верхней полой вены, дуга аорты и отходящие от нее сосуды (плечеголовный ствол, левая общая сонная и левая подключичная артерии), часть трахеи, верхняя часть грудного отдела пищевода, соответствующие части грудного протока лимфатической системы, симпатических стволов, блуждающих и диафрагмальных нервов.

Нижнее средостение, в свою очередь подразделяется на переднее, среднее и заднее. Переднее средостение, расположенное между телом грудины и передней стенкой перикарда, содержит внутренние грудные артерии, вены и окологрудные лимфатические узлы с соединяющими их лимфатическими сосудами. В среднем средостении находится сердце, покрытое перикардом, вдоль которого по сторонам проходят диафрагмальные нервы, и внутривнутриперикардиальные отделы крупных сосудов. Заднее средостение расположено между задней стенкой перикарда спереди и позвоночником сзади. Здесь располагается: грудная часть аорты, непарная и полунепарная вены, симпатические стволы, внутренностные нервы, блуждающие нервы, пищевод, грудной проток и лимфатические узлы.

Физиология дыхания

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.

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)

Газообмен в легких осуществляется между альвеолярным воздухом и кровью легочных капилляров путем диффузии в результате разницы парциального давления дыхательных газов. парциальное (частичное) давление – это часть общего давления, которое приходится на долю каждого газа в газовой смеси. Эта часть зависит от % содержания газа в газовой смеси. Чем она больше, тем больше парциальное давление.

Понижение парциального давления кислорода в тканях заставляет этот газ двигаться к ним. Для углекислого газа градиент давления направлен в противоположную сторону, и газ выходит во внешнюю среду. Поскольку парциальное давление кислорода в

альвеолярном воздухе выше, чем в притекающей венозной крови, то кислород через альвеолы устремляется в капилляры.

Напряжение углекислого газа в венозной крови выше, чем в альвеолярном воздухе, поэтому он выходит в него. Скорость диффузии CO₂ в 25 раз выше, чем O₂. Человек в покое потребляет в минуту 250 мл O₂ и выделяет 200 мл CO₂.

В крови CO₂ и O₂ могут находиться в 2 состояниях:

Транспорт O₂ осуществляется за счет химической его связи с гемоглобином эритроцитов. 1 молекула гемоглобина присоединяет 4 молекулы O₂, при этом гемоглобин переходит в оксигемоглобин, а кровь из венозной переходит в артериальную (алую).

Образовавшийся в тканях CO₂ вследствие разности парциального давления диффундирует в межтканевую жидкость, затем в плазму крови и в эритроциты. В них 10% CO₂ соединяется с гемоглобином – карбгемоглобин. Остальная часть CO₂ соединяется с водой – угольная кислота (H₂CO₃)– это соединение очень непрочное. Эта реакция обратимая. Она ускоряется ферментом карбоангидразой – в эритроцитах. В легочных капиллярах, где давление CO₂ низкое, карбоангидраза ускоряет расщепление H₂CO₃ в 300 раз. Выделяются вода и CO₂ и выходят в альвеолярный воздух.

Атмосферный воздух: O₂

–20,9%, CO₂

– 0,03%, азот

–79%; альвеолярный воздух: O₂

–14,6%, CO₂

- 5,7%, азот

– 80%; выдыхаемый воздух: O₂

–16,3%, CO₂

– 4%, азот

– 79,7%