

Украинская медицинская стоматологическая академия
Центральный методический кабинет

Кафедра физиологии

В.П.Мищенко, В.Н.Соколенко, М.Ю.Жукова

Физиология человека

Модуль 2.

Физиология висцеральных систем

Контекстный модуль 10:

«Система дыхания»

Учебное пособие для студентов
иностранного факультета

Полтава - 2006

Мищенко В.П., Соколенко В.Н., Жукова М.Ю. Физиология человека. Модуль 2: Физиология висцеральных систем. Контекстный модуль 10: «Система дыхания», - Полтава.- 2006.- 48 с.

Учебное пособие является одновременно учебником и практикумом для иностранных студентов при подготовке к аудиторным, индивидуальным и внеаудиторным занятиям.

Физиология дыхания.

Внешнее дыхание.

Переход и перенос газов кровью.

Дыхание играет важную роль в жизни человека и животных. Под дыханием понимают обмен газов между внешней и внутренней средой организма. Этот процесс осуществляется в несколько этапов. **Внешнее или легочное дыхание** – осуществляет газообмен между наружной и внутренней средой организма (между воздухом и кровью). **Переход и перенос газов** – осуществляется благодаря проницаемости альвеол и транспортной функции крови. **Внутреннее или тканевое дыхание** – осуществляет непосредственно процесс клеточного окисления.

Внешнее дыхание – осуществляется циклически, один дыхательный акт состоит из фазы вдоха и выдоха. Вдох, как правило, несколько короче выдоха. **Акт вдоха** осуществляется следующим образом: увеличивается объем грудной клетки в трех направлениях – вертикальном, сагитальном и фронтальном. Почему это происходит? В этом процессе можно выделить несколько факторов. Один из них – это сокращение диафрагмы (если диафрагма в состоянии покоя смещается на 1 см, то это приводит к увеличению объема грудной клетки на 200-300 мл воздуха). В результате сокращения диафрагмы происходит уменьшение (уплощение) ее купола, внутренние органы (в брюшной полости) оттесняются вниз, и грудная клетка увеличивается в вертикальном направлении (рис.1).

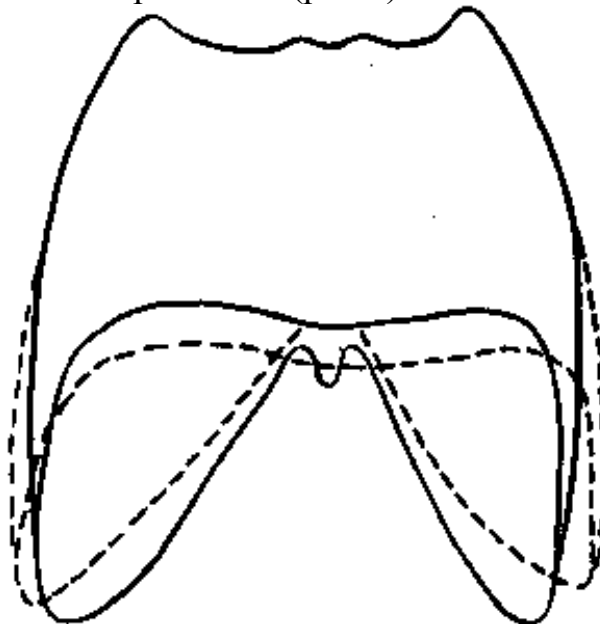


Рис. 1. Положение купола диафрагмы и нижних ребер грудной клетки при спокойном выдохе (сплошная линия) и вдохе (пунктирная линия).

Другой фактор – это сокращение наружных косых межреберных и межхрящевых мышц (как Вы помните из анатомии, они имеют следующее

расположение – ближе к позвоночнику прикреплены у вышележащего ребра, а у грудины – у нижележащего) (рис. 2). В результате этого происходит увеличение объема грудной клетки в сагитальном и фронтальном направлениях. Такому изменению положения грудной клетки способствует то, что ребра выдвигаются вперед, вверх и в стороны. Так, как легкие через висцеральный и париетальный листки плевры соединены с грудной клеткой, то поэтому вслед за увеличением ее объема происходит увеличение объема легких. Это приводит к снижению в них давления. Оно становится ниже атмосферного, воздух попадает в легкие. Отрицательное давление во время вдоха возрастает. Это объясняется тем, что при растяжении легких увеличивается их эластическая тяга – сила, с которой легкое стремится сжаться. Она обусловлена двумя факторами: наличием большого количества эластических волокон в стенках альвеол и поверхностным натяжением пленки жидкости, содержащей сурфактанты и покрывающей внутреннюю поверхность стенки альвеол. Во время вдоха эластическая тяга легких увеличивается, возрастает отрицательное давление в плевральной полости, что способствует акту вдоха. Таким образом, вдох осуществляется достаточно активным образом.

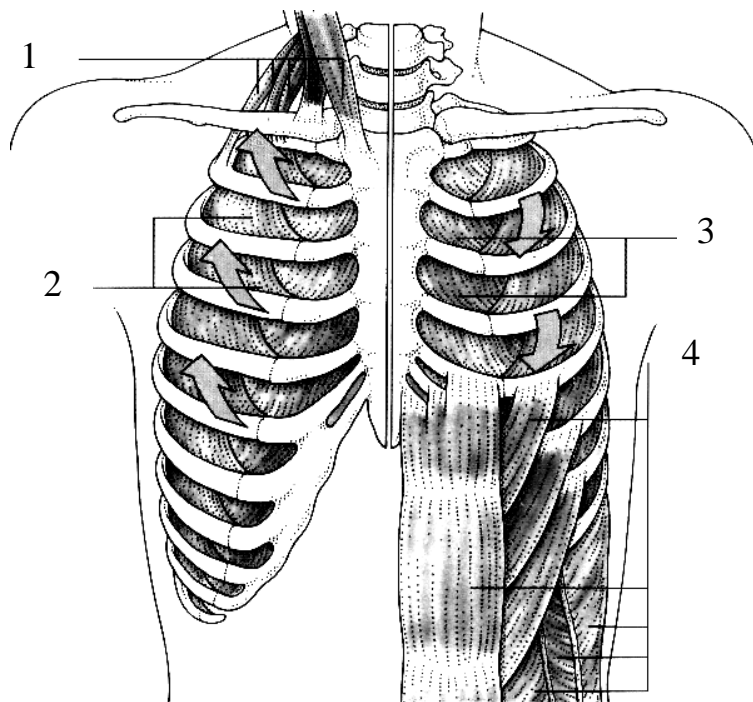


Рис. 2. Работа мышц при вдохе и выдохе:
 1 – мышцы шеи;
 2 – внешние межреберные мышцы;
 3 – внутренние межреберные мышцы;
 4 – мышцы живота.

Акт выдоха (рис.1, 2) - в обычных условиях осуществляется пассивно за счет следующих факторов: силы тяжести грудной клетки, эластической тяги перекрученных во время вдоха реберных хрящей, давления органов брюшной полости. Выдох, также как и вдох, может быть и активным (например, при гипервентиляции), когда происходит сокращение внутренних косых межреберных мышц. Они прикреплены ближе к позвоночнику у нижележащего и ближе к груди у вышележащего ребра, и их сокращение вызывает опускание ребер вниз, назад и внутрь. Дыхательные мышцы в процессе работы преодолевают определенное сопротивление. Примерно две трети его приходится на эластическое сопротивление, обусловленное тканями легких и грудной стенки, а также действием сурфактанта. Кроме того, часть усилий, которые развиваются дыхательными мышцами, тратится на преодоление неэластического сопротивления, обусловленного трением газового потока о воздухоносные пути.

Появление **отрицательного давления** в плевральной щели (рис. 3.) объясняется тем, что грудная клетка новорожденного растет быстрее, чем легкие, в силу чего легочная ткань подвергается постоянному растяжению.

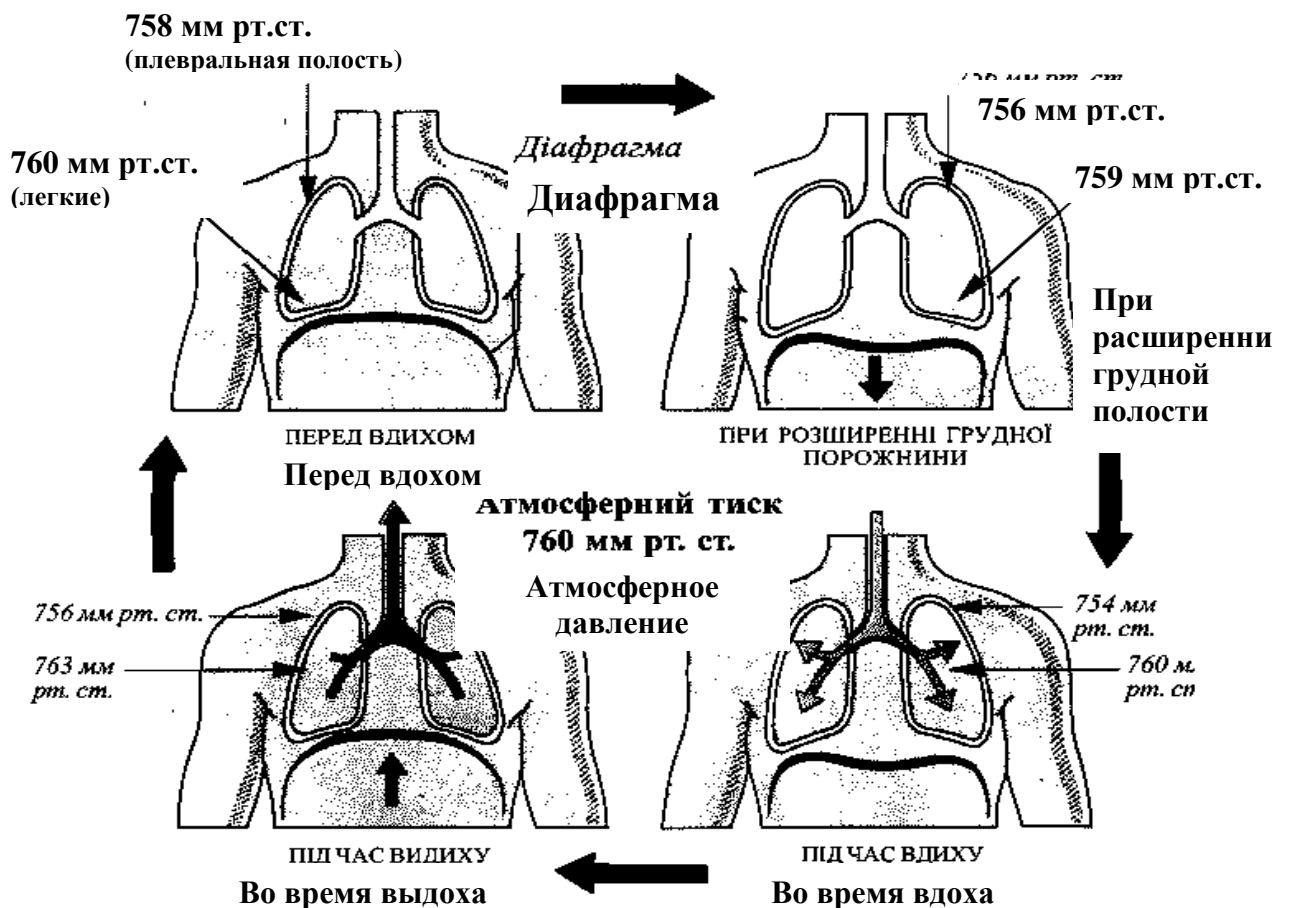


Рис. 3. Изменения давления в процессе дыхания:

В создании отрицательного давления имеет значение то, что плевральные листки обладают большой всасывательной способностью. Поэтому газ, введенный в

плевральную полость, через некоторое время всасывается, и в плевральной полости восстанавливается отрицательное давление.

Таким образом, отрицательное давление постоянно поддерживается в плевральной щели. Если имеется ранение грудной клетки, то давление в плевральной щели становится равным атмосферному давлению и легкое спадается, возникает **пневмоторакс**. Если вместо воздуха там окажется жидкость, то это явление имеет соответствующее название – гидро-, пно-, гемоторакс.

В зависимости от того, связано ли расширение грудной клетки при нормальном дыхании преимущественно с поднятием ребер или уплощением диафрагмы, различают **грудной (реберный) и брюшной (диафрагмальный)** тип дыхания. При грудном типе дыхание обеспечивается, в основном, за счет работы межреберных мышц, а диафрагма смещается пассивно в соответствии с изменением внутригрудного давления. При брюшном типе дыхания в результате мощного сокращения диафрагмы не только понижается внутриплевральное давление, но и одновременно повышается и внутрибрюшное. Этот тип дыхания более эффективен, так как при нем сильнее вентилируются легкие, и облегчается венозный возврат крови от органов брюшной полости к сердцу. **Диафрагмальное дыхание более физиологично!**

Количество воздуха, находящееся в легких после максимального вдоха, составляет **общую емкость легких (ОЕЛ)** (рис. 4).

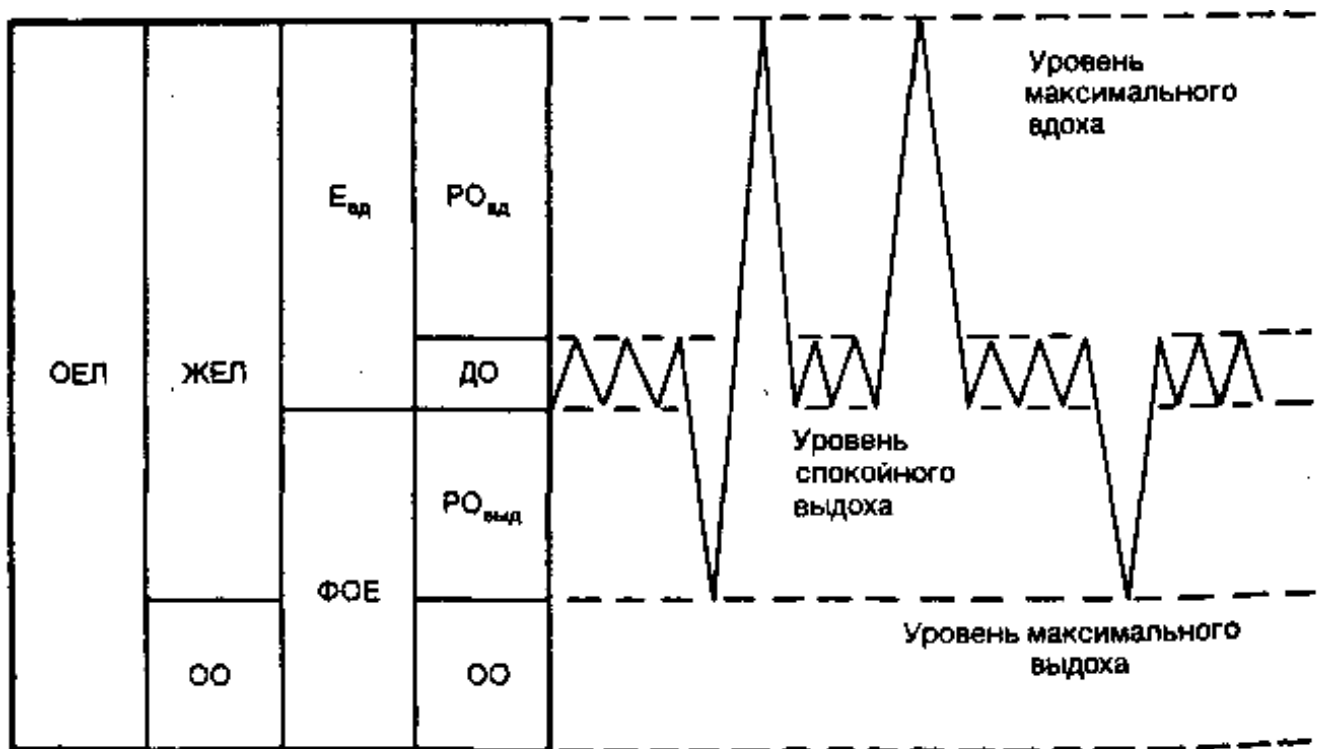


Рис. 4. Легочные объемы и емкости.

Величина ОЕЛ у взрослых достигает 4200-6000 мл. Она состоит из **жизненной емкости легких (ЖЕЛ)** и **остаточного объема (ОО)**. ЖЕЛ – это количество воздуха, которое выходит из легких при максимально глубоком выдохе после максимально глубокого вдоха. Она в норме составляет величину от 3300 до 4800 мл (у мужчин 4000-4800 мл, у женщин – 3300-4000 мл). ЖЕЛ состоит из трех легочных объемов. **Дыхательного объема (ДО)**, вдыхаемого и выдыхаемого при каждом дыхательном цикле в состоянии покоя и равного 400-500 мл. **Резервного объема вдоха** – дополнительного воздуха, который можно вдохнуть при максимальном вдохе после обычного. Его величина в норме составляет от 1900 до 3300 мл. **Резервного объема выдоха** – объема, который можно выдохнуть при максимальном выдохе после обычного. Его величина в норме составляет от 700 до 1000 мл. При спокойном дыхании после выдоха в легких остается резервный объем выдоха и ОО. ОО – это все то, что остается в легких после глубокого выдоха, его величина от 1200 до 2000 мл.

Есть еще один интересный объем - это **объем мертвого пространства**. Это та часть воздуха, которая остается в воздухоносных путях (носовые ходы, полость рта, носоглотка, придаточные пазухи носа, гортань, трахея, бронхи) и не попадает в легкие (этот воздух не принимает участие в газообмене). Это анатомическое пространство занимает объем около 140-200 мл. Хотя оно получило название «мертвого», на самом деле оно очень полезно. Его польза заключается в том, что воздух, проходя через них (особенно если он проходит через носовые ходы) обогревается, обезвреживается от инородных частиц, бактерий, увлажняется. **Дыхание через нос более физиологично!**

За минуту, при частоте дыхания 16-20, вдыхается объем, получивший название **минутный объем (МО)**. Его величина зависит от двух составляющих – ДО и частоты дыхания. Частота дыхания 16-20 (норма, указанная во всех учебниках и учебных пособиях) в минуту не является идеально физиологической. Более физиологична (с точки зрения профилактики многих заболеваний не только дыхательного аппарата, а и других органов и систем) меньшая частота дыхания, которая может быть достигнута соответствующей тренировкой (чаще всего физическими упражнениями). Почему меньшая частота более физиологична? Рассмотрим на конкретном примере преимущества дыхания тренированного человека. Представим себе, что перед нами два человека, оба одинакового телосложения, но один из них регулярно занимается каким-либо видом физической активности (регулярная, например, утренняя гимнастика, бег или другие занятия). ДО у тренированного человека всегда будет выше, чем у не тренированного. Для примера возьмем такие цифры. У тренированного человека ДО - 800 мл. У не тренированного – 400 мл (такие различия вполне реальны в действительности). Если предложить тому и другому небольшую физическую нагрузку, то можно легко обнаружить, что частота дыхания у них возрастет. Но если у тренированного человека она станет, например, 20 дыхательных актов в минуту, то у не тренированного будет значительно чаще. Например, 40 дыхательных движений в

минуту. При таких цифрах МО как у того, так и у другого станет равным 16 000 мл воздуха (400 мл х 40 и 800 мл х 20). В чем же тогда скажете преимущества одного перед другим? А дело в том, что у первого (тренированного) из 800 мл ДО в альвеолы будет поступать с каждым вдохом 600 мл воздуха (примем условие, что у того и другого субъекта объем вредного пространства равен 200 мл). У второго (не тренированного) в альвеолы будет поступать всего 200 мл воздуха. При частоте дыхания 20 у первого к альвеолам за минуту доставится 12000 мл воздуха (20 х 600 мл). А при частоте 40 у второго к альвеолам доставится 8000 мл воздуха (40 х 200 мл). Т.е. у не тренированного к легким поступает на 4000 мл воздуха меньше. Поэтому **меньшая частота дыхания более физиологична!** Достигается это тренировкой (лучше всего, физической). Как выяснилось сегодня, человек цивилизованный здоров, активен, бодр и может оставаться таким десятки лет, если у него МО не превышает 4-5 л. Чем больше МО превышает этот уровень, тем больше имеется симптомов патологий различных органов. У обладателей таких проблем (это болезни цивилизации!) МО составляет от 8 до 12 л в состоянии покоя. Такое дыхание никак нельзя назвать здоровым. Запомните, нормализация внешнего дыхания – это приведение МО к 3-4 литрам в минуту ! Как же быть? Снижать частоту дыхания за счет его правильной формы. Высокая частота нашего дыхания связана с тем, что мы вообще дышим неправильно. У большинства людей время, затраченное на вдох почти равно времени, затраченному на выдох. Кроме того, большинство людей после вдоха сразу же делают выдох, а это тоже не физиологично. Надо после вдоха дыхание несколько задерживать, а далее идет более медленный (чем вдох) выдох и после него снова задержка дыхания. Такой тип дыхания очень напоминает дыхание по Бутейко, Фролову и другим. Но, к сожалению, люди начинают приобщаться к такой «культуре» дыхания, когда заболевают. А на самом деле так и надо дышать всегда. Это путь к здоровью и профилактике массы болезней!

Вентиляция легких. Воздухопроводящие пути, легочная паренхима, плевра, костно-мышечный каркас грудной клетки и диафрагма составляют единый рабочий орган, посредством которого осуществляется вентиляция легких. Вентиляция легких – это процесс обновления газового состава альвеолярного воздуха, обеспечивающего поступление в них кислорода и выведение избыточного количества углекислого газа. Интенсивность вентиляции определяется глубиной и частотой дыхания, вредным пространством. Вентиляция легких происходит, благодаря активному физиологическому процессу (дыхательным движениям). Она зависит от положения тела (вертикального или горизонтального) и кровотока в альвеолах.

Механизм перехода и переноса газов. Главным фактором, обеспечивающим переход газов из одной среды в другую, является градиент давления. О каком давлении идет речь? Газы, кислород и углекислый газ, создают определенное давление, которое получило название **парциального**. Парциальным давлением называют часть общего давления, которая приходится на долю данного газа в этой

смеси. Эта часть зависит от процентного содержания газа в смеси. Чем оно больше, тем выше парциальное давление данного газа. Парциальное давление кислорода в атмосфере составляет где-то около 159 мм рт.ст. В альвеолах оно находится в пределах 102-105 мм рт.ст. В венозной крови, подтекающей к альвеолам, парциальное напряжение кислорода равно около 40 мм рт.ст. Т.е. градиент давления для кислорода между альвеолами и кровью составляет около 60 мм рт.ст. (табл. 1).

*

Газовый состав атмосферного, альвеолярного воздуха и выдыхаемого воздуха, % (мм.рт.ст.)

Газовый состав воздуха	Атмосферный Воздух	Альвеолярный воздух	Выдыхаемый воздух
O₂	20,85 (160)	13,5 (104)	15,5 (120)
CO₂	0,03 (0,2)	5,3 (40)	3,7 (27)
N₂	78,62 (596)	74,9 (569)	74,6 (566)
H₂O	0,5 (3,8)	6,3 (47)	6,2 (47)
Общий	100,0 (760)	100,0 (760)	100,0 (760)

Таким образом, кислород благодаря этой разнице парциального давления и напряжения его в разных средах переходит из атмосферы в альвеолы и далее, в кровь и ткани. Как же он переносится? Прежде всего, давайте рассмотрим условия этого переноса. Известно, что за 1 минуту в состоянии относительного покоя переносится кровью 300-350 мл кислорода (при физической работе эта цифра резко возрастает). За счет чего может переноситься такое большое количество кислорода? Можно выделить два фактора, обеспечивающие этот перенос. Один из них – это большая поверхность альвеол (от 60 до 100 м²). Другой фактор – быстрая диффузионная способность кислорода. Если разность давления между альвеолами и кровью составляла бы 1 мм рт.ст., то за 1 минуту могло бы диффундировать до 200 мл кислорода. Разница же на самом деле, как это мы показали выше, составляет около 60 мм рт.ст. Это значит, что 12000 мл кислорода может проходить за 1 минуту, а даже при интенсивной физической нагрузке эта цифра не превосходит 4000-5000 мл. Вот какова его диффузионная способность! Она в 2,5-3 раза превосходит тот уровень, который необходим при интенсивных физических нагрузках.

В каком же виде переносится кислород? Частично он способен растворяться (в 100 мл крови до 0,3 мл кислорода, т.е. во всей крови это будет около 15 мл). Это, естественно, не может решать проблемы транспорта кислорода. Главное соединение,

с помощью которого переносится кислород, это **оксигемоглобин**. Подсчитано, что 1 г гемоглобина может переносить около 1,31 мл кислорода. Если учесть, что 100 мл крови содержат около 14-16 г гемоглобина, то они смогут перенести 18-21 мл кислорода. Этот показатель называется **кислородная емкость крови (КЕК)**. КЕК – это количество кислорода, переносимое 100 мл крови до ее полного насыщения. Этот показатель может изменяться. Он увеличивается при физической работе, при полицитемии. Уменьшается при заболеваниях крови, в частности, анемиях.

Количество образуемого оксигемоглобина зависит от парциального напряжения кислорода в крови. Эта зависимость носит линейный характер, о чем свидетельствуют следующие цифры. Если парциальное напряжение кислорода равно 0, то оксигемоглобин не образуется. Если оно равно 10 мм рт.ст., то образуется 10% оксигемоглобина, если 20 мм рт.ст. - то 30%, 40 мм рт.ст. – 70%, 70 мм рт.ст – 90%, 100 мм рт.ст. – 96%. Если по этим цифрам построить график и соединить все точки указанных параметров, то мы получим кривую, отражающую зависимость между напряжением кислорода в крови и количеством образуемого оксигемоглобина. Такая кривая получила название **кривой диссоциации оксигемоглобина** (рис.5.). Анализ этой кривой показывает, что при падении парциального напряжения кислорода в крови до 80-70 мм рт.ст., (это приблизительно соответствует уровню парциального давления кислорода в горах на высоте 2500-3000 м) количество образуемого оксигемоглобина падает на несущественную величину. Т. е., его образуется всего на несколько процентов меньше, чем на равнине. Это и создает возможности плодотворной работы (альпинисты, горные рабочие) и жизни (жители горных районов) на высоте без каких-либо дополнительных устройств и приборов. Если же мы будем подниматься на высоту более 4000 м, то дальнейшее падение парциального давления кислорода там не даст нам возможности дышать без дополнительных поступлений кислорода из газового баллона.

Из кривой диссоциации оксигемоглобина следует также, что венозная кровь богата оксигемоглобином, т.е. насыщена кислородом. Если парциальное напряжение в венозной крови составляет около 40 мм рт.ст., то в ней образуется до 70% оксигемоглобина. Разница между содержанием оксигемоглобина в артериальной крови и венозной составляет 25-26%. В артериальной крови содержание оксигемоглобина равно - 95-96%, в венозной 70%. Этот показатель получил название **артерио-венозный**. Он увеличивается при физической нагрузке, полицитемии и уменьшается – при анемиях, заболеваниях сердца.

Кривая диссоциации оксигемоглобина в естественных физиологических условиях имеет сдвиги влево (и вверх) и вправо (и вниз). **Сдвиг кривой влево** - наблюдается при снижении температуры, увеличении рН, уменьшении содержания углекислоты в крови. Такая реакция наблюдается в тот момент, когда кровь подтекает к легким. Этот сдвиг выражен у новорожденных, у жителей горных районов и профессионалов, работающих на высоте (летчики, космонавты, альпинисты). Смысл этого сдвига состоит в том, чтобы при меньшем парциальном

давлении кислорода в атмосфере больше образовываться оксигемоглобина в крови. **Сдвиг кривой вправо** – наблюдается при повышении температуры, уменьшении рН, увеличении содержания углекислоты. Это имеет место тогда, когда кровь подтекает к тканям (например, работающим мышцам, где выше температура, больше углекислоты или при лихорадке). Смысл этого сдвига сводится к тому, что при том же парциальном напряжении кислорода меньше образуется оксигемоглобина и свободный кислород идет в ткани. Там он, очень нужен, при этих состояниях, для осуществления окислительно-восстановительных реакций в тканях.

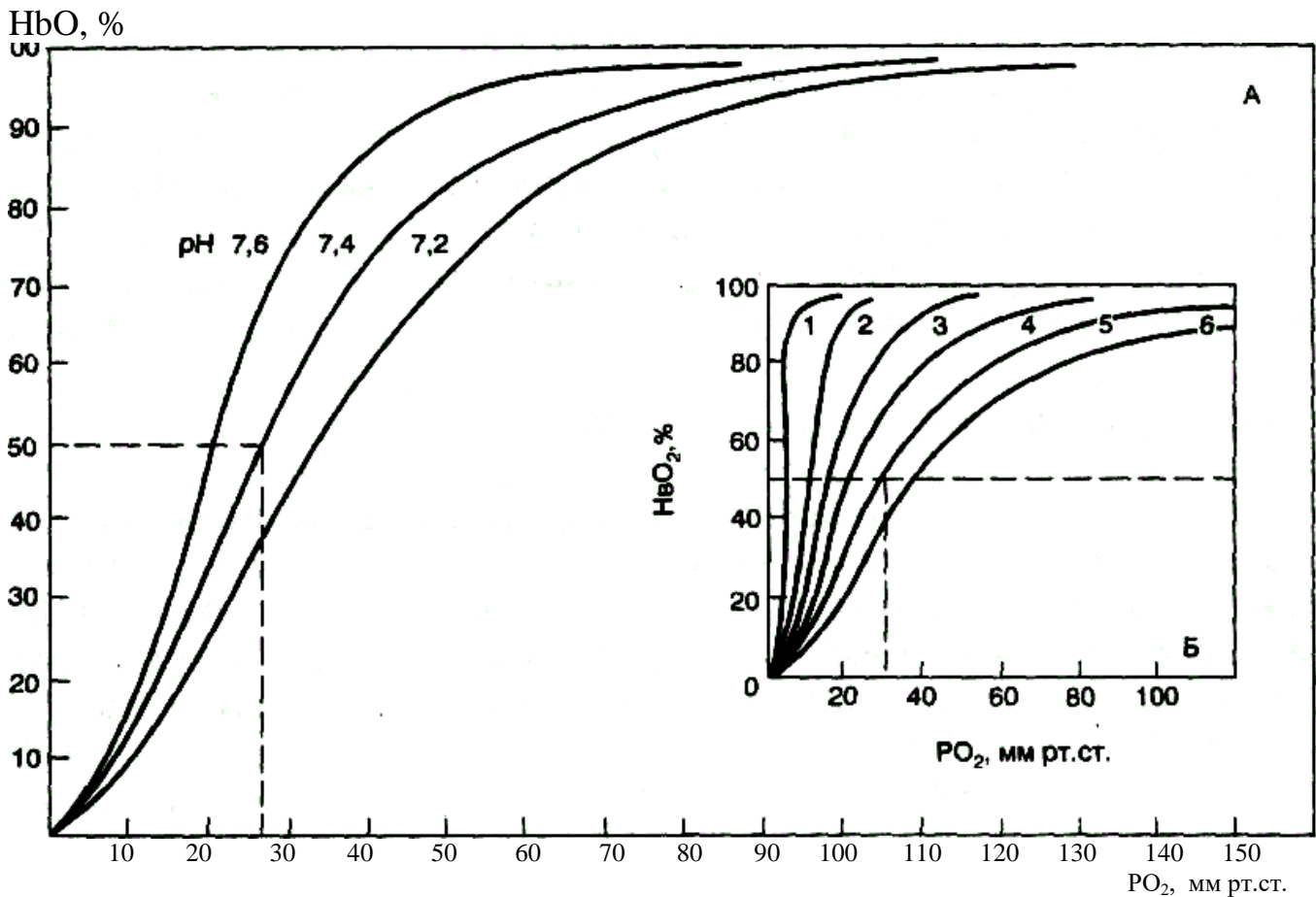


Рис. 5. Кривая дисоциации оксигемоглобина крови

А — влияние изменений рН крови на сродство гемоглобина к O_2 ; Б — влияние изменений температуры на сродство гемоглобина к O_2 . Кривые 1—6 отвечают температуре 0, 10, 20, 30, 38 и 43 °С.

Переход и перенос углекислого газа осуществляется по тем же механизмам. Известно, что в тканях напряжение углекислого газа самое высокое (оно достигает уровня 60 мм рт.ст.). В венозной крови, оттекающей от тканей, оно меньше и равняется 46 мм рт.ст.. В альвеолах, куда подтекает венозная кровь, оно еще меньше и составляет 38 мм рт.ст. В атмосфере его величина совсем маленькая – около 0,2 мм рт.ст. Естественно, что такой градиент давления и напряжения в

разных средах и участках организма обеспечивает переход углекислого газа из тканей в кровь, из крови в альвеолы и из альвеол в окружающее пространство. Как же углекислый газ транспортируется кровью?

Частично, также как и кислород, он может в небольших количествах растворяться (около 3-6%). Остальная часть вступает в химические соединения. Это происходит как в плазме, так и в эритроцитах. В плазме появляются соединения углекислого газа с водой – H_2CO_3 . Это происходит вследствие того, что парциальное напряжение этого газа в тканях больше, чем в крови, он переходит в плазму крови и там соединяется с водой. Часть углекислоты в плазме вступает в соединение с хлоридом натрия, в результате чего образуется бикарбонат натрия (NaHCO_3). В виде этих двух соединений плазма и переносит углекислый газ. Остальная его часть поступает в эритроциты, где под влиянием особого фермента эритроцитов карбоангидразы резко возрастает возможность его соединения с водой с образованием углекислоты. Некоторое количество этой углекислоты соединяется с хлоридом калия, в результате чего образуется бикарбонат калия (KHCO_3). Наконец, часть углекислого газа соединяется с аминной группой гемоглобина, в результате чего образуется **карбогемоглобин**. Таким образом, в эритроцитах углекислый газ переносится в виде углекислоты, бикарбоната калия и карбогемоглобина. Когда кровь подтекает к альвеолам, то тот же фермент карбоангидраза действует противоположно той реакции, что она вызывала раньше. Она усиленно способствует диссоциации углекислоты и углекислый газ, в результате этих процессов переходит в альвеолы. Так как в альвеолах парциальное давление кислорода выше, чем в крови, он переходит в кровь, в эритроциты с образованием в них оксигемоглобина. Являясь более сильной кислотой, чем угольная, она отнимает у бикарбонатов основания и, тем самым, способствует освобождению углекислого газа. Углекислый газ, в результате этого, переходит в альвеолы. В тканях же оксигемоглобин, переходя в гемоглобин, отдает связанные с ним основания, увеличивая соединение углекислого газа кровью. Эти примеры свидетельствуют о том, что в образовании и освобождении углекислого газа существенная роль отводится кислороду.

Однако при всех этих реакциях напряжение углекислого газа в венозной крови остается большим (около 46 мм рт.ст.) и оно не столь уж и отличается от напряжения его в артериальной крови (40 мм рт.ст.). Эти цифры свидетельствуют о том, что существует артерио-венозная разница в содержании углекислого газа. Она, как видно из приведенных цифр, не столь уж и велика. Естественно возникает вопрос, а зачем в организме остается так много углекислого газа? Такое большое количество углекислого газа в артериальной крови остается для его использования как основного регулятора дыхания.

Регуляция дыхания

Регуляция дыхания осуществляется путем рефлекторных реакций, возникающих в результате возбуждения специфических рецепторов, заложенных в легочной ткани, сосудистых рефлексогенных зонах и других участках. Центральный аппарат регуляции дыхания представляют образования спинного мозга, продолговатого мозга и вышележащих отделов нервной системы. Основная функция управления дыханием осуществляется дыхательными нейронами ствола головного мозга, которые передают ритмические сигналы в спинной мозг к мотонейронам дыхательных мышц.

Дыхательный нервный центр – это совокупность нейронов центральной нервной системы, обеспечивающих координированную ритмическую деятельность дыхательных мышц и постоянное приспособление внешнего дыхания к изменяющимся условиям внутри организма и в окружающей среде. Основная (рабочая) часть дыхательного нервного центра расположена в продолговатом мозгу (рис.6).

В ней различают два отдела: **инспираторный** (центр вдоха) и **экспираторный** (центр выдоха). Дорсальная группа дыхательных нейронов продолговатого мозга состоит преимущественно из инспираторных нейронов. Они частично дают поток нисходящих путей, вступающих в контакт с мотонейронами диафрагмального нерва. Вентральная группа дыхательных нейронов посылает преимущественно нисходящие волокна к мотонейронам межреберных мышц. В передней части варолиева моста обнаружена область, названная **пневмотаксическим центром**. Этот центр имеет отношение к работе как экспи-, так и инспираторного его отделов. Важной частью дыхательного нервного центра является группа нейронов шейного отдела спинного мозга (III-IV шейные сегменты), где расположены ядра диафрагмальных нервов.

К моменту рождения ребенка дыхательный центр способен давать ритмическую смену фаз дыхательного цикла, но эта реакция очень несовершенна. Дело заключается в том, что к рождению дыхательный центр еще не сформирован, его формирование заканчивается к 5-6 годам жизни. Это подтверждается тем, что именно к этому периоду жизни детей дыхание у них становится ритмичным и равномерным. У новорожденных же оно неустойчиво как по частоте, так и глубине и ритму. У них дыхание диафрагмальное и практически мало отличается во время сна и бодрствования (частота от 30 до 100 в минуту). У детей 1 года количество дыхательных движений днем в пределах 50-60, а ночью – 35-40 в минуту, неустойчивое и диафрагмальное. В возрасте 2-4 лет – частота становится в пределах 25-35 и носит преимущественно диафрагмальный тип. У 4-6 – летних детей частота дыхания 20-25, смешанное – грудное и диафрагмальное. К 7 –14 годам достигает уровня 19-20 в минуту, оно является в это время смешанным. Таким образом,

окончательное формирование нервного центра практически относится к этому возрастному периоду.

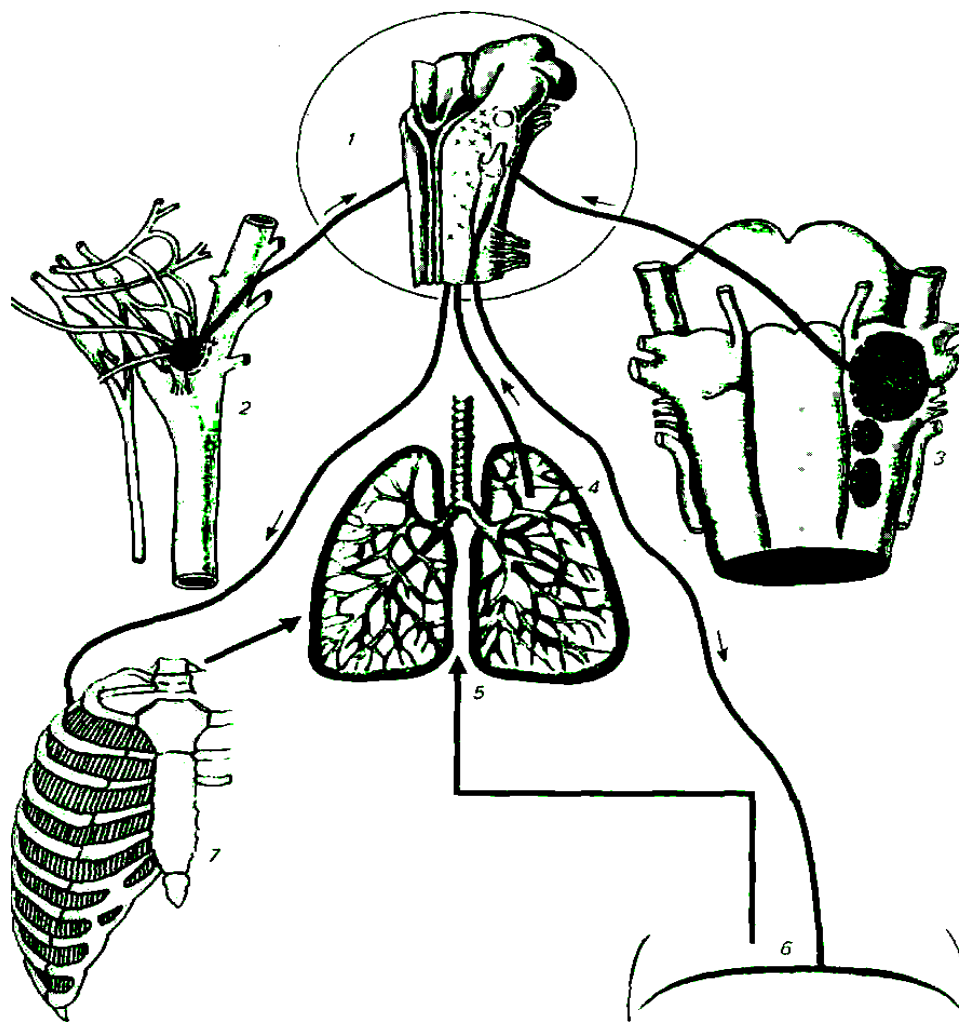


Рис. 6. Важнейшие звенья системы регуляции дыхания:

1 — центральный дыхательный механизм (показана проекция нейронов вентральной дыхательной группы на нижнюю поверхность продолговатого мозга), 2 — артериальные хеморецепторы (каротидное тело), 3 — бульбарные хемочувствительные зоны, 4 — легочные механорецепторы, 5 — легкие, 6 — диафрагма, 7 — межреберные мышцы

Как же происходит возбуждение дыхательного центра? Один из важнейших путей его возбуждения - это **автоматия**. Единой точки зрения на природу автоматии нет, но имеются данные о том, что в нервных клетках дыхательного центра возможно возникновение вторичной деполяризации (по принципу диастолической деполяризации в сердечной мышце), которая, достигая критического уровня, и дает новый импульс. Однако одним из основных путей возбуждения дыхательного нервного центра является его раздражение углекислотой.

На прошлой лекции мы отметили, что углекислоты много остается в крови, оттекающей от легких. Она и выполняет функцию основного раздражителя нервных клеток продолговатого мозга. Это опосредуется через специальные образования - **хемотрецепторы**, расположенные непосредственно в структурах продолговатого мозга («**центральные хемотрецепторы**»). Они очень чувствительны к напряжению углекислого газа и кислотно-щелочному состоянию омывающей их межклеточной мозговой жидкости.

Углекислота может легко диффундировать из кровеносных сосудов головного мозга в спинномозговую жидкость и стимулировать хемотрецепторы продолговатого мозга. Это еще один путь возбуждения дыхательного центра.

Наконец, его возбуждение может осуществляться и рефлекторно. Все рефлексы, обеспечивающие регуляцию дыхания мы условно подразделяем на: собственные и сопряженные.

Собственные рефлексы дыхательной системы – это такие рефлексы, которые берут начало в органах дыхательной системы и в ней же заканчиваются. В первую очередь к этой группе рефлексов следует отнести рефлекторный акт с **механорецепторов легких**. В зависимости от, локализации и вида, воспринимаемых раздражений, характера рефлекторных ответов на раздражение различают три вида таких рецепторов: рецепторы растяжения, ирритантные рецепторы и юкстакапиллярные рецепторы легких.

Рецепторы растяжения легких находятся, преимущественно в гладких мышцах воздухоносных путей (трахее, бронхах). Таких рецепторов в каждом легком около 1000 и связаны они с дыхательным центром крупными миелинизированными афферентными волокнами блуждающего нерва с высокой скоростью проведения. Непосредственным раздражителем этого типа механорецепторов является внутреннее напряжение в тканях стенок воздухоносных путей. При растяжении легких во время вдоха частота этих импульсов возрастает. Раздувание легких вызывает рефлекторное торможение вдоха и переход к выдоху. При перерезке блуждающих нервов эти реакции прекращаются, и дыхание становится замедленным и глубоким. Указанные реакции называют рефлексом **Геринга-Брейера**. Этот рефлекс воспроизводится у взрослого человека, когда дыхательный объем превосходит 1 л (при физической нагрузке, например). Он имеет большое значение у новорожденных.

Ирритантные рецепторы или быстро адаптирующиеся механорецепторы воздухоносных путей, рецепторы слизистой оболочки трахеи и бронхов. Они реагируют на резкие изменения объема легких, а также при действии на слизистую трахеи и бронхов механических или химических раздражителей (пылевых частиц, слизи, паров едких веществ, табачного дыма и т.п.). В отличие от легочных рецепторов растяжения ирритантные рецепторы обладают быстрой адаптацией. При попадании в дыхательные пути мельчайших инородных тел (пыли, частиц дыма), активация ирритантных рецепторов вызывает у человека кашлевой рефлекс. Его рефлекторная дуга такова – от рецепторов информация через верхнегортанный,

языкоглоточный, тройничный нерв идет к соответствующим структурам мозга, отвечающим за выдох (срочный выдох – **кашель**). Если изолированно возбуждаются рецепторы носовых дыхательных путей, то это вызывает другой срочный выдох - **чихание**.

Юкстакпиллярные рецепторы – расположены вблизи капилляров альвеол и дыхательных бронхов. Раздражителем этих рецепторов является повышение давления в малом круге кровообращения, а также увеличение объема интерстициальной жидкости в легких. Это наблюдается при застое крови в малом круге кровообращения, отеке легких, повреждениях легочной ткани (например, при пневмонии). Импульсы от этих рецепторов направляются к дыхательному центру по блуждающему нерву, вызывая появление частого поверхностного дыхания. При заболеваниях вызывает ощущение одышки, затрудненного дыхания. Может быть не только учащенное дыхание (тахипное), но и рефлекторное сужение бронхов.

Еще различают большую группу собственных рефлексов, которые берут свое начало от проприорецепторов дыхательной мускулатуры. Рефлекс от **проприорецепторов межреберных мышц** осуществляется во время вдоха, когда эти мышцы, сокращаясь, посылают информацию через межреберные нервы к экспираторному отделу дыхательного центра и в результате наступает выдох. Рефлекс от **проприорецепторов диафрагмы** осуществляется в ответ на ее сокращение во время вдоха, в результате информация поступает по диафрагмальным нервам вначале в спинной, а потом в продолговатый мозг в экспираторный отдел дыхательного центра и наступает выдох.

Таким образом, все собственные рефлексы дыхательной системы осуществляются во время вдоха и заканчиваются выдохом.

Сопряженные рефлексы дыхательной системы – это рефлекс, которые начинаются за ее пределами. К этой группе рефлексов, прежде всего, относится рефлекс на сопряжение деятельности системы кровообращения и дыхания. Такой рефлекторный акт начинается от периферических хеморецепторов сосудистых рефлексогенных зон. Наиболее чувствительные из них находятся в области синокаротидной зоны. **Синокаротидный хеморецептивный сопряженный рефлекс** – осуществляется при накоплении углекислого газа в крови. Если его напряжение растет, то происходит возбуждение наиболее высоковозбудимых хеморецепторов (а они именно в этой зоне и находятся в синокаротидном тельце), возникающая волна возбуждения идет от них по IX паре черепномозговых нервов и достигает экспираторного отдела дыхательного центра. Возникает выдох, который и усиливает выброс лишней углекислоты в окружающее пространство. Таким образом, система кровообращения (она, кстати, при осуществлении этого рефлекторного акта также работает более интенсивно, возрастает частота сердечных сокращений, скорость кровотока) влияет на деятельность системы дыхания.

Другой разновидностью сопряженных рефлексов дыхательной системы является многочисленная группа **экстероцептивных рефлексов**. Они берут свое начало от тактильных (вспомните реакцию дыхания на осязание, прикосновение),

температурных (тепло – увеличивает, холод – уменьшает дыхательную функцию), болевых (слабые и средней силы раздражители – усиливают, сильные – угнетают дыхание) рецепторов.

Проприорецептивные сопряженные рефлексы дыхательной системы осуществляются вследствие раздражения рецепторов скелетных мышц, суставов, связок. Это наблюдается при выполнении физической нагрузки. Почему это происходит? Если в состоянии покоя человеку необходимо 200-300 мл кислорода в минуту, то при физической нагрузке этот объем должен значительно возрасти. В этих условиях увеличивается и МО, артериовенозная разница по кислороду. Увеличение этих показателей сопровождается повышением потребления кислорода. Далее все зависит от объема работы. Если работа длится 2-3 минуты и мощность ее достаточно велика, то потребление кислорода непрерывно растет с самого начала работы и снижается лишь после ее прекращения. Если же продолжительность работы больше, то потребление кислорода, нарастая в первые минуты, поддерживается в дальнейшем на постоянном уровне. Потребление кислорода возрастает тем более, чем тяжелее физическая работа. Наибольшее количество кислорода, которое организм может поглотить за 1 минуту при предельно тяжелой для него работе, называется **максимальное потребление кислорода (МПК)**. Работа, при которой человек достигает своего уровня МПК, должна длиться не более 3 минут. Существует много способов определения МПК. У не занимающихся спортом или физическими упражнениями людей величина МПК не превышает 2,0-2,5 л/мин. У спортсменов она может быть выше более чем в два раза. МПК является показателем **аэробной производительности организма**. Эта способность человека совершать очень тяжелую физическую работу, обеспечивая свои энергетические расходы за счет кислорода, поглощаемого непосредственно во время работы. Известно, что даже хорошо тренированный человек может работать при потреблении кислорода на уровне 90-95% от уровня своего МПК не более 10-15 минут. Тот, кто имеет большую аэробную производительность, тот достигает лучших результатов в работе (спорте) при относительно одинаковой технической и тактической подготовленности.

Почему при физической работе возникает увеличение потребления кислорода? В этой реакции можно выделить несколько причин: раскрытие дополнительных капилляров и увеличение крови в них, сдвиг кривой диссоциации оксигемоглобина вправо и вниз, увеличение температуры в мышцах. Для того, чтобы мышцы могли совершать определенную работу, им нужна энергия, запасы которой в них восстанавливаются при доставке кислорода. Таким образом, существует зависимость между мощностью работы и количеством кислорода, которое требуется для работы. То количество крови, которое требуется для работы, называется **кислородным запросом**. Кислородный запрос может достигать при тяжелой работе до 15-20 л в минуту и более. Однако максимум потребления кислорода в два-три раза меньше. Можно ли выполнить работу, если минутный кислородный запас превышает МПК? Чтобы правильно ответить на этот вопрос, надо вспомнить, для

чего используется кислород при мышечной работе. Он необходим для восстановления богатых энергией химических веществ, обеспечивающих мышечное сокращение. Кислород обычно взаимодействует с глюкозой, и она, окисляясь, освобождает энергию. Но глюкоза может расщепляться и без кислорода, т.е. анаэробным путем, при этом тоже выделяется энергия. Кроме глюкозы, есть и другие вещества, способные расщепляться без кислорода. Следовательно, работа мышц может быть обеспечена и при недостаточном поступлении кислорода в организм. Однако в этом случае образуется много кислых продуктов и для их ликвидации нужен кислород, ибо они разрушаются путем окисления. То количество кислорода, которое требуется для окисления продуктов обмена, образовавшихся при физической работе, называется **кислородный долг**. Он возникает во время работы и ликвидируется в восстановительном периоде после нее. На его ликвидацию уходит от нескольких минут до полутора часов. Все зависит от длительности и интенсивности работы. Основную роль в образовании кислородного долга составляет молочная кислота. Чтобы продолжить работу при наличии в крови большого ее количества, организм должен иметь мощные буферные системы и его ткани должны быть приспособлены к работе при недостатке кислорода. Такое приспособление тканей служит одним из факторов, обеспечивающих высокую **анаэробную производительность**.

Все это усложняет регуляцию дыхания при физической работе, так как потребление кислорода в организме возрастает и его недостаток в крови приводит к раздражению хеморецепторов. Сигналы от них идут в дыхательный центр, в результате дыхание учащается. При мышечной работе много образуется углекислоты, которая поступает в кровь и она может действовать на дыхательный центр непосредственно через центральные хеморецепторы. Если недостаток кислорода в крови приводит преимущественно к учащению дыхания, то избыток углекислоты вызывает его углубление. При физической работе оба эти фактора действуют одновременно, вследствие чего происходит и учащение, и углубление дыхания. Наконец, импульсы идущие от работающих мышц, достигают дыхательного центра и усиливают его работу.

При функционировании дыхательного центра все отделы его функционально взаимосвязаны. Это достигается следующим механизмом. При накоплении углекислоты возбуждается инспираторный отдел дыхательного центра, от него информация идет в пневматоксический отдел центра, потом к экспираторному его отделу. Последний, кроме того, возбуждается за счет целой гаммы рефлекторных актов (с рецепторов легких, диафрагмы, межреберных мышц, дыхательных путей, хеморецепторов сосудов). Вследствие его возбуждения через специальный тормозный ретикулярный нейрон угнетается деятельность центра вдоха и на смену ему приходит выдох. Так как центр вдоха тормозится, то он не посылает далее импульсы в пневматоксический отдел, а от него прекращается поток информации в центр выдоха. К этому моменту накапливается в крови углекислота и снимаются тормозные влияния со стороны экспираторного отдела дыхательного центра.

Вследствие такого перераспределения потока информации возбуждается центр вдоха и наступает на смену выдоху вдох. И все вновь повторяется.

Важным элементом в регуляции дыхания является блуждающий нерв. Именно через его волокна идут основные влияния на центр выдоха. Поэтому в случае его повреждения (также как и при повреждении пневматоксического отдела дыхательного центра) дыхание изменяется так, что вдох остается нормальным, а выдох резко затягивается. Такой тип дыхания называют **вагус-диспноэ**.

Мы уже отмечали выше, что при подъеме на высоту происходит увеличение легочной вентиляции, обусловленное стимуляцией хеморецепторов сосудистых зон. Одновременно с этим возрастает частота сердечных сокращений и МО. Эти реакции несколько улучшают кислородный транспорт в организме, но не надолго. Поэтому при длительном пребывании в горах по мере адаптации к хронической гипоксии начальные (срочные) реакции дыхания постепенно уступают место более экономному приспособлению газотранспортной системы организма. Так, у постоянных жителей больших высот реакция дыхания на гипоксию оказывается резко ослабленной (**гипоксическая глухота**) и легочная вентиляция поддерживается почти на том же уровне, что и у живущих на равнине. Зато при длительном проживании в условиях высокогорья возрастает ЖЕЛ, повышается КЕК, в мышцах становится больше миоглобина, в митохондриях усиливается активность ферментов, обеспечивающих биологическое окисление и гликолиз. У людей, живущих в горах, кроме того, понижена чувствительность тканей организма, в частности, центральной нервной системы, к недостаточному снабжению кислородом.

На высотах более 12000 м давление воздуха очень мало и в этих условиях даже дыхание чистым кислородом не решает проблемы. Поэтому при полетах на этой высоте необходимы герметические кабины (самолеты, космические корабли).

Человеку иногда приходится работать и в условиях повышенного давления (водолазные работы). На глубине в крови начинает растворяться азот и при быстром подъеме из глубины он не успевает выделяться из крови, газовые пузырьки вызывают эмболию сосудов. Состояние, возникающее при этом, называется **кесонная болезнь**. Она сопровождается болями в суставах, головокружением, одышкой, потерей сознания. Поэтому азот в смесях воздуха заменяют нерастворимыми газами (например, гелием).

Человек может произвольно задерживать дыхание не более чем на 1-2 минуты. После предварительной гипервентиляции легких эта задержка дыхания увеличивается до 3-4 минут. Однако затяжное, например, ныряние после гипервентиляции таит в себе серьезную опасность. Быстрое падение оксигенации крови может вызвать внезапную потерю сознания, а в этом состоянии пловец (даже опытный) под влиянием стимула, вызванного ростом парциального напряжения углекислоты в крови, может вдохнуть воду и захлебнуться (утонуть).

Роль полости рта в создании речевого дыхания и речеобразования. Дыхательная система человека, помимо своей основной функции - обеспечения газообмена в

легких, принимает непосредственное участие в создании звуков речи. Основными способами создания акустических эффектов является прерывание воздушной струи ритмическими смыкающимися и размыкающимися голосовыми связками. При протекании воздуха с достаточно большой скоростью через сужения, образуемые в том или ином месте по ходу верхних дыхательных путей, возникают тональные и шумовые звуки.

Таким образом, речь возникает благодаря действиям дыхательной системы, обеспечивающей необходимое давление и потоки воздуха в речеобразующем тракте, и благодаря движению элементов этого тракта, управляющих воздушными потоками. Органы полости рта, например губы, язык и зубы, участвуют в создании акустического эффекта, так как выдох при разговоре происходит через рот. Работа дыхательного аппарата во время речи называется речевым дыханием. Нормальная речь с правильным и четким произношением звуков непрерывно связана с целостностью зубных рядов. Потеря зубов, особенно передних, приводит к шепелявости, ухудшению четкости произносимых звуков и даже к потере возможности произношения отдельных из них. При этом иногда могут наблюдаться слюноотделение и выброс слюны через пространства, которые образуются на месте отсутствующих зубов. Дефекты речи могут быть также обусловлены нарушением функции слюнных желез (сухость во рту), жевательной мускулатуры (контрактура мышц и паралич двигательных нервов), височно-нижнечелюстного сустава (контрактура нижней челюсти), а также врожденными или приобретенными дефектами органов челюстно-лицевой области, аномалиями прикуса и неправильным зубным протезированием.

Одной из главных причин нарушения речевой функции являются дефекты зубных рядов, в особенности фронтального участка зубочелюстной системы. При этом наблюдается искажение генерации звуков, а также изменение энергозатрат в условиях речевой деятельности. В связи с этим врач-стоматолог при протезировании должен выбрать конструкцию протеза, при которой речевая деятельность становится оптимальной по четкости и ясности генерированных звуков и минимальной по затрате энергии.

У человека нет специфических, специально созданных для речи органов. Для речеобразования он использует органы дыхания, глотания и жевания. Однако для голосовой составляющей речи у человека имеется специализированный голосовой аппарат (гортань и голосовые связки). Органы, участвующие в речеобразовании, делятся на две группы: органы дыхания (легкие с бронхами и трахеей) и органы, непосредственно участвующие в звукообразовании. Среди них различают активные (подвижные), способные менять объем и форму речевого тракта и создавать в нем препятствия для выдыхаемого воздуха, и пассивные (неподвижные), лишенные этой способности. К активным органам относятся гортань, глотка, мягкое небо, язык, губы. К пассивным органам относят - зубы, твердое небо, полость носа и придаточные пазухи. Все эти образования с точки зрения периферического механизма речеобразования можно представить как три взаимосвязанных отдела -

генераторный, резонаторный и энергетический. Различают два резонатора - тоновый (к нему относится гортань) и шумовой (за счет создания щелей в полости рта). Два модулирующих генератора - рот и глотка и один немодулирующий - носоглотка с придаточными полостями. Два энергодатчика - скелетные межреберные мышцы, диафрагмы, живота и гладкие мышцы трахеобронхиального дерева. Немаловажное значение в звукообразовании имеют сосудистые реакции в слизистых оболочках дыхательных путей и голосового тракта. От состояния кровенаполнения данных отделов зависит резонаторная функция в процессе звукообразования. Секреция желез слизистой оболочки дыхательных путей и голосового тракта также оказывает определенное влияние на речеобразование. Ее усиление сказывается и на резонаторных свойствах голосового тракта. Так, обильная секреция в носоглотке создает затруднение для воспроизводства носовых звуков, придает им оттенок гнусавости. Чрезмерное отделение слюны влияет на формирование всех звуков, в которых участвуют полость рта, зубы, язык и губы. Эта сфера уже сто-матогенного;аспекта речеобразования, на что врач-стоматолог должен обращать внимание. Одним из важных исполнительных отделов системы речеобразования является голосовой тракт, где за счет артикуляции формируется фонемная и шепотная составляющие речи. Деятельность этого отдела в большей своей части является областью компетенции врача-стоматолога. Так, нарушение целостности зубных рядов, особенно резцовой группы, приводит к изменению и затруднению в формировании зубных звуков, при этом может наблюдаться шепелявость, присвист и т.д. Патологические образования на спинке языка приводят к затруднению воспроизводства звуков, а также нарушения в области губ. На результат фонации большое влияние оказывает измененный прикус. Особенно это проявляется при открытом, перекрестном прикусах, прогнатии и про-гении.

Нарушение фонации при различных изменениях в полости рта получили соответствующие названия. Так, нарушение, связанное с расщелиной твердого неба, называется палатолалией. При аномалиях строения и функции языка, возникающие артикуляционные расстройства получили название глоссолалии. Неправильное строение зубов и их расположение в альвеолярных дугах, особенно передней группы (резцы и клыки), часто являются причиной дисла-лий. Все это должен учитывать врач-стоматолог при выполнении лечебных мероприятий в полости рта.

Хирург-стоматолог при производстве операций на органах полости рта должен заранее прогнозировать возможность нарушения речеобразовательной функции. Особенно важно знание механизмов артикуляции для стоматолога-ортопеда. Производство съемных протезов, особенно при обширных адентиях или полном отсутствии зубов, приводит к изменению артикуляционных соотношений в полости рта. Это, естественно, сказывается и на резонирующей функции голосового аппарата. Завышение прикуса при протезировании, неправильная постановка искусственных зубов и даже хорошо изготовленный протез всегда на первых этапах привыкания к нему приводят к затруднению речеобразования. Часто у больных со

съемными протезами проявляются те или иные признаки дислалий, которые выражаются в затруднении звукообразования, дополнительного пришептывания, шепелявости, присвистывания. Все это необходимо учитывать при конструировании и создании зубных протезов, особенно людям, которые в своем трудовом процессе активно используют речь (артисты, певцы, лекторы, дикторы, педагоги). Известное положение "поставить голос" певцу, артисту, диктору или педагогу означает не что иное, как путем определенных поведенческих приемов настроить дыхание и артикуляцию.

В процессе жевания пищи и проглатывании пищевого комка происходят изменения дыхания, которые относятся к защитным дыхательным рефлексам. Они проявляются в остановке дыхания, Во время глотания челюсти смыкаются, мягкое небо поднимается, сокращающиеся небно-глоточные мышцы образуют перегородку между ртом и носовой полостью. Вход в гортань закрывается надгортанником, а голосовые связки закрывают голосовую щель. Поэтому пищевой комок при сокращении мышц глотки может попасть только в отверстие пищевода.

Итак, здоровое дыхание это – через нос, как можно реже, с задержкой во время вдоха и, особенно, после него. **Удлиняя** вдох, мы стимулируем работу симпатического отдела вегетативной нервной системы, со всеми вытекающими отсюда последствиями. Удлиняя выдох, мы удерживаем больше и дольше в крови углекислоту. А это оказывает положительное влияние на тонус кровеносных сосудов (снижает его), со всеми вытекающими отсюда последствиями. Благодаря этому кислород может в такой ситуации пройти в самые отдаленные сосуды микроциркуляции, препятствуя нарушению их функции и развитию многочисленных заболеваний. Правильное дыхание – это профилактика и лечение большой группы заболеваний не только дыхательной системы, но и других органов и тканей!

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Определение показателей внешнего дыхания

Научно-методическое обоснование темы.

Внешнее дыхание — это газообмен между организмом и атмосферой. Транспорт газов осуществляется с помощью парциального давления: кислорода в атмосфере, легких, крови и тканях с переходом в последние и углекислого газа в обратном направлении. Внутреннее дыхание — необходимость кислорода и выделения углекислого газа клетками.

Для стоматологов изучение этого раздела может представлять профессиональный интерес из двух позиций: формирование пищевого комка и глотания, а также речеобразование.

Большое значение в формировании пищевого комка, жевании и глотании имеют процессы дыхания. Ротовое дыхание (продувка воздуха над едой) во время жевания предопределяет охлаждение горячей еды в ротовой полости. В процессе жевания еды и проглатывания комка еды происходят изменения дыхания, которые принадлежат к защитным рефлексам дыхания. Они проявляются в остановке дыхания. Во время глотания челюсти смыкаются, мягкое небо поднимается, сокращаются небно-глоточные мышцы, образуя перегородку между ртом и носовой полостью. Вход в гортань закрывается надгортанником, а голосовые связки закрывают голосовую щель. Поэтому комочек еды при сокращении мышц глотки может попасть лишь в отверстие пищевода.

Дыхательная система человека, кроме своей основной функции, принимает участие в образовании звуков речи. Органы ротовой полости, например, губы, язык и зубы принимают участие в образовании акустического эффекта, поскольку выдох во время разговора происходит через рот. Работа дыхательного аппарата во время вещания называется речевым дыханием. Нормальное произношение с правильной и четкой артикуляцией звуков тесно связано с целостностью зубных рядов. Потеря зубов, особенно передних, предопределяет дефекты речи, ухудшение четкости произношения звуков и даже приводит к потере возможности произношения отдельных из них. При этом иногда может наблюдаться слюноотделение и выброс слюны через щели, которые образуются на месте отсутствия зубов.

Дефекты речи могут быть также обусловлены нарушением функции слюнных желез (избыточная сухость во рту), жевательной мускулатуры (контрактура мышц, паралич двигательных нервов), височно-нижнечелюстного сустава (контрактура нижней челюсти), а также врожденными или приобретенными дефектами органов челюстно-лицевого участка, аномалиями прикуса и неправильным протезированием. Нарушения фонации при разнообразных изменениях в ротовой полости имеют соответствующие названия. Так, нарушение, связанное с расщелиной твердого неба, называется *палатолалией*, при аномалиях строения и функции языка — *гლოსолалией*. Неправильное строение зубов и их расположения в альвеолярных дугах, особенно передней группы (резцы, клыки), часто становятся причиной *дислалий*. Все это

должен учитывать врач-стоматолог во время выполнения лечебных мероприятий в ротовой полости.

Хирург-стоматолог, выполняя операции на органах ротовой полости, должен прогнозировать нарушение речеобразовательной функции. Особенно большое значение механизмов артикуляции для стоматолога-ортопеда. Изготовление съемных протезов, особенно при широких адентиях или при полном отсутствии зубов, приводит к изменениям артикуляционных соотношений в ротовой полости, что безусловно влияет и на резонирующую функцию голосового аппарата и речеобразования. Завышение прикуса при протезировании, неправильная постановка зубов и даже хорошо изготовленный протез всегда на первых этапах привыкания к нему приводят к затруднению речеобразования. Часто у больных с съемными протезами наблюдаются те или другие признаки дислалий, которые проявляются препятствием звукообразования, дополнительным прищоптыванием, шепелявостью, присвистыванием. Все это необходимо учитывать, конструируя и устанавливая зубные протезы, особенно людям, которые в своем трудовом процессе активно используют речь (артисты, певцы, лекторы, дикторы, педагоги).

Учебная цель.

Знать: строение и функции системы дыхания, ее роль в организме, механизмы внешнего дыхания и методы его исследования.

Уметь: исследовать показатели внешнего дыхания методом спирометрии, рассчитать за спирограммой статические и динамические показатели внешнего дыхания, определить с помощью пневмотахометра скорость воздушного потока; полученные результаты оценить, сравнить с физиологическими константами.

Для работы необходимо: часы с секундной стрелкой, кушетка медицинская, вата, спирограммы, спирометр, спирт.

Работа 1. Определить тип, частоту и ритм дыхания.

За движением грудной или брюшной стенки определить основные параметры внешнего дыхания в состоянии покоя и после 20 приседаний за 30 сек.

Рекомендации относительно оформления результатов работы: результаты оформить в виде таблицы, в которую включить показатели до и после физической нагрузки.

В выводах: сравнить параметры внешнего дыхания до и после физической нагрузки и сделать выводы о влиянии внешних факторов на показатели внешнего дыхания у людей разного пола.

Работа 2. Определить показатели внешнего дыхания за спирограммой в состоянии покоя и после физической нагрузки.

Найти соотношение остаточного объема (ОО) к ЖЕЛ (жизненная емкость легких), отображенный в процентах. В норме эта величина колеблется от 20 до 50%. ОО в клинике не определяют прямым методом, в норме он составляет 25—30% от величины ЖЕЛ (рис. 7).

Рекомендации относительно оформления результатов работы: зарисовать спирограмму в протоколы и обозначить показатели, которые исследовали. Записать в протоколах полученные результаты.

В выводах: *сделать вывод о функциональном состоянии внешнего дыхания обследуемого и ответить на вопрос, отвечают ли фактические результаты физиологическим константам.*

Работа 3. Определить ЖЕЛ и ДЖЕЛ (должная ЖЕЛ).

Обработать спиртом конец спирометра, установить стрелку спирометра на «0» шкалы. В положении «стоя» сделать глубокий вдох, потом полный выдох в спирометр.

Рассчитать ДЖЕЛ за формулой:

$$\text{ДЖЕЛ (мужчины)} = [27,63 - (0,112 \times \text{возраст})] \times \text{рост (в см)}$$

$$\text{ДЖЕЛ (женщины)} = [21,73 - (0,101 \times \text{возраст})] \times \text{рост (в см)}$$

Рекомендации относительно оформления результатов работы: записать расчеты и сравнить ДЖЕЛ и ЖЕЛ в исследуемых.

В выводах: *оценить ЖЕЛ исследуемого, учитывая, что ЖЕЛ здоровых людей может отклоняться от ДЖЕЛ на $\pm 20\%$. ЖЕЛ является клиническим показателем функции легких, давая информацию как о силе дыхательных м.язей, так и о других аспектах дыхания. Жизненная емкость легких зависит от возраста, пола, роста, положения тела: в вертикальном положении она несколько больше, чем в горизонтальном (в вертикальном положении в легких меньше крови). ЖЕЛ зависит в значительной степени от степени тренированности организма.*

Уменьшение ЖЕЛ больше, чем на 20%, может указывать на абсолютное уменьшение функционирования легочной ткани, как при заболевании легких (непроходимость бронхиол, опухоль, пневмония и др.), так и при сердечно-сосудистых заболеваниях. При этом снижается резервный объем вдоха и выдоха, что указывает на уменьшение системы грудная клетка — легкие. Величина ОО увеличивается, вызывая увеличение ОЕЛ, что указывает на деструктивные изменения бронхов и снижения эластичности легочной ткани.

Работа 4. Исследовать проходимость дыхательных путей методом измерения объема и продолжительности форсированного выдоха по методу Вотчала-Тиффно.

По спирограмме форсированного выдоха рассчитать объем экспираторного форсированного выдоха за 1 сек (ЭФЖЕЛ) и длительность форсированного выдоха к моменту его резкого замедления. Для этого с момента начала форсированного выдоха отложить 2 см, что отвечает 1 сек при скорости движения ленты 1200 мм/хв и опустить перпендикуляр к пересечению с кривой выдоха. Определить объем воздуха, выдохнутого за 1 сек и определить отношение ее к ЖЕЛ по формуле:

ЭФЖЕЛ (за 1 сек) x 100%

ЖЕЛ

У здоровых людей эта величина должна быть не меньше, чем 70%. Длительность форсированного выдоха в норме составляет 2—4 сек.

Рекомендации относительно оформления результатов работы: записать расчеты.

В выводах: по расчетным данным сделать вывод о проходимости дыхательных путей в исследуемого. Увеличение бронхиального сопротивления указывает на отек, гиперемия слизистой оболочки, спазматические явления гладких мышц дыхательных путей, нагромождения гнойного секрета и др.

Работа 5. Определить резерв дыхания.

Резерв дыхания (РД) определяется по формуле: $РД = МВЛ - МОД$.

В норме РД превышает МОД не менее чем в 15—20 раз.

Рекомендации относительно оформления результатов работы: записать в протоколы расчеты.

В выводах: оценить полученные показатели резерва дыхания, учитывая что, у здоровых людей РД составляет не меньше, чем 85% МВЛ. При дыхательной недостаточности он уменьшается до 55—60% и ниже.

Задание для самоконтроля: смотри тесты «Крок-1».

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Вентиляция альвеол и факторы, которые влияют на нее.
2. Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха.
3. Парциальное давление и его значение для вентиляции.
4. Мертвое пространство и его значение.
5. Роль внешнего дыхания в процессах формирования пищевого комка, жевание и глотание.
6. Роль внешнего дыхания в речеобразовании.
7. Влияние стоматологических заболеваний (манипуляций) на речеобразовательную функцию полости рта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мищенко В. П. Нормальная физиология (краткий курс лекций для студентов стоматологического факультета). — Полтава, 2004. — С. 67—71, 82—85.
2. Физиология человека /Под ред. Г. И. Косицкого. — Г., 1985. — С. 297—300.
3. Нормальная физиология /Под ред. В. И. Филимонова. — К.: Здоровье, 1994. — С. 382—406.
4. Ганонг В. Ф. Физиология человека. — Львов, 2002. — С. 593—611.
5. Основы физиологии человека /Под ред. . И. Ткаченко. — СПб.: Международный фонд истории науки, 1994. — Т. 1. — С. 340—362.

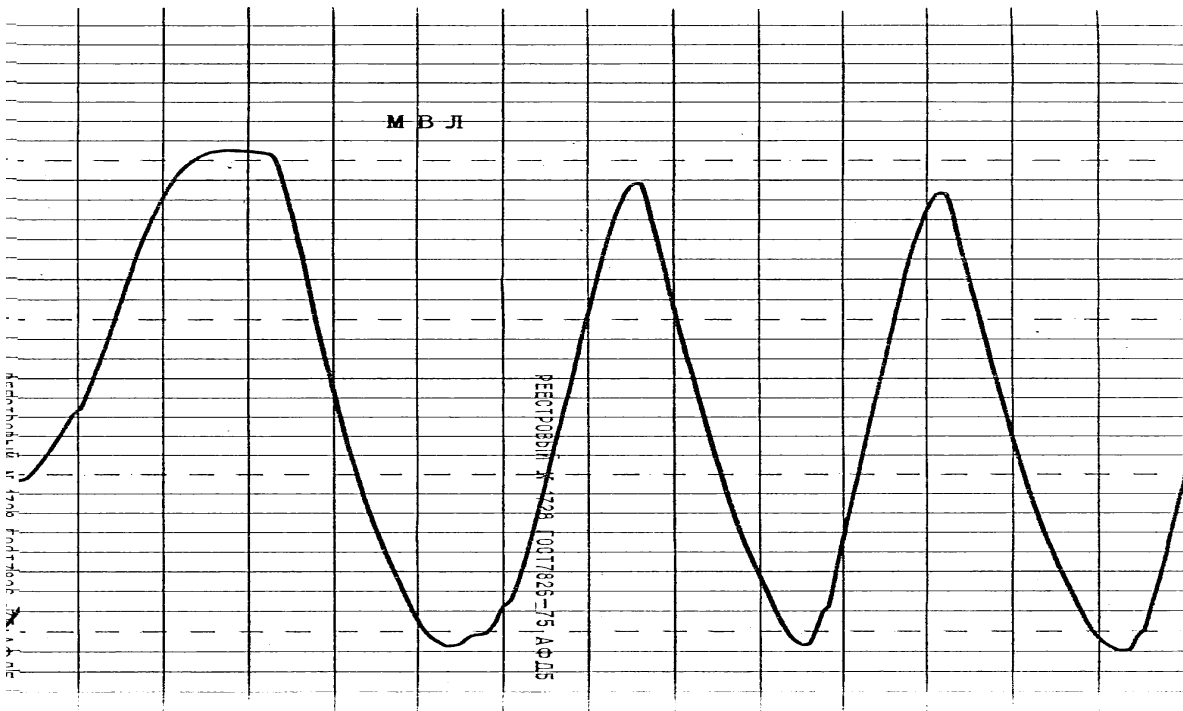
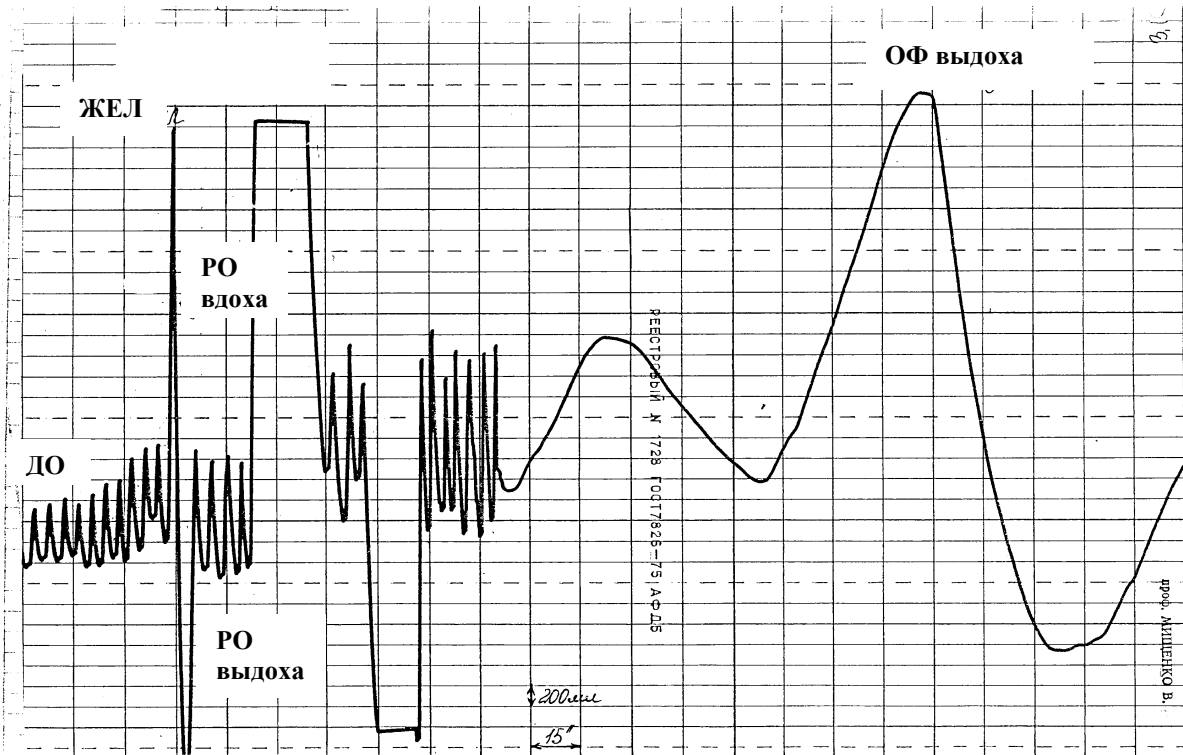


Рис. 7. Спирограмма человека в состоянии покоя
 ДО – дыхательный объем, ЖЕЛ – жизненная емкость легких, РО_{вдоха} – резервный объем вдоха, РО_{выдоха} – резервный объем выдоха, МВЛ – максимальная вентиляция легких, ОФ_{выдоха} – объем форсированного выдоха.

П РАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Газообмен, транспорт газов кровью

Научно-методическое обоснование темы.

Переход кислорода из легких в кровь и выход из крови углекислого газа — это пассивные процессы, которые характеризуют второй этап дыхания. Скорость перехода газов через мембрану, которая состоит из альвеолярных, сосудистых и кровяных клеток и слоев разных веществ, что их отделяют и укрывают, зависит от многих факторов. Главными из них является градиент парциального давления газов, толщина диффузионной мембраны, поверхность, через которую происходит диффузия, и свойства газов.

У живого человека нельзя наблюдать непосредственно за функцией диффузионной мембраны, поэтому все методы определения диффузии основываются на выявлении результатов ее, то есть определении показателей количества газов в венозной и артериальной крови, их сравнении, а также определении общего поглощения кислорода и выделения CO_2 организмом по показателям внешнего дыхания.

Учебная цель.

Знать: законы диффузии газов с одной среды в другую; морфологию и особенности легочных и сосудистых мембран, через которые диффундируют газы крови; формы транспорта газов кровью, физико-химические свойства гемоглобина и соединения его.

Уметь: объяснить механизмы диффузии газов на границе легкие-кровь и кровь-ткани, а также способы транспорта газов.

Для работы необходимо: спирограф, кислород, загубник, зажим для носа, бумага для записи, вата, спирт.

Работа 1. Определение потребления кислорода за 1 хв. С помощью спирографа.

Присоединив герметически дыхательные пути к прибору с помощью загубника, образуют замкнутую систему прибор-легкие. На протяжении 1 хв в состоянии относительного физиологического покоя записывают спирограмму. По мере потребления кислорода спирограмма отклоняется вверх от исходной линии. Зная, что отклонение кривой от нулевой линии на 30 мм вверх отвечает поглощению 1 л O_2 , можно определить потребление O_2 за 1 хв.

Например: 30 мм — 1 л O_2

6 мм — X л O_2 , отсюда X л = 6 мм:30 мм = 0,2 л.

Потом быстро закрывают кран прибора, обследуемый вынимает загубник из рта и приседает 20 раз на протяжении 30 с. Сразу же после приседания он опять присоединяется через загубник к прибору. Записывают спирограмму после физической нагрузки на протяжении 3 мин. По окончании исследования по

спирограмме рассчитывают потребление O_2 в состоянии покоя и после физической нагрузки.

Рекомендации относительно оформления результатов работы. В виде таблицы записать количество O_2 , что был употреблен в состоянии покоя и после физической нагрузки. В протоколе зарисовать схему спирограммы.

В выводах: ответить на такие вопросы:

- 1) На сколько больше поглощено кислорода во время физического труда?
- 2) Какая длительность отдыха?

Задание для самоконтроля: смотри тесты «Крок-1».

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Диффузия и транспортировка газов как этапы процесса дыхания.
2. Состав атмосферного, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Парциальное давление газов.
3. Газы крови, методы исследования. Напряжение газов в артериальной и венозной крови.
4. Связывание и перенесение кислорода кровью. Кислородная емкость крови.
5. Кривая диссоциации оксигемоглобина и факторы, которые влияют на нее.
6. Диффузия газов в легких. Диффузионная способность легких и факторы, которые влияют на нее.
7. Транспортировка CO_2 кровью. Роль карбоангидразы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мищенко В. П. Нормальная физиология (краткий курс лекций для студентов стоматологического факультета). — Полтава, 2004. — С. 71—75.
2. Физиология человека /Под ред. Г. И. Косицкого. — М, 1985. — С. 298—304.
3. Нормальная физиология /Под ред. В. И. Филимонова. — К.: Здоровье, 1994. — С. 397—407.
4. Ганонг В. Ф. Физиология человека. — Львов: Бак, 2002. — С. 593—615.
5. Основы физиологии человека /Под ред. . И. Ткаченко. — СПб.: Международный фонд истории науки, 1994. — Т. 1. — С. 354—362.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Исследование процесса регуляции дыхания

Научно-методическое обоснование темы.

Чтобы использование O_2 и образование CO_2 отвечали разнообразным требованиям организма, связанных с ежедневной активностью, а величины PaO_2 и $PaCO_2$ сохранялись в узких физиологических пределах, необходимы приспособительные изменения минутной вентиляции. Для достижения этого гомеостатического эффекта существует сложная система регуляции дыхания.

Физиологическая система контроля — система управления дыханием организована как контур негативной обратной связи. Газ, который вдыхается,

поступает к альвеолам по воздухоносным путям к альвеолам, где он принимает участие в обмене газов на уровне альвеолярно-капиллярной мембраны. Рецепторы реагируют на информацию о механических явлениях (н-р, о наполнении легких) и гуморальных параметрах (н-р, P_{aO_2} и P_{aCO_2}). Эта информация интегрируется в *дыхательном центре* продолговатого мозга, который модулирует нервный импульс к мотонейронам, которые иннервируют дыхательные мышцы. Координированное возбуждение респираторных мотонейронов приводит к синхронному сокращению дыхательных мышц, создавая воздушный поток.

Когда химические раздражения, такие, как гипоксия и гиперкапния, распознаются хеморецепторами, их сигналы в дыхательном центре реализуются повышенной нервной импульсацией к респираторным мотонейронам, что вызывает повышение минутной вентиляции. Артериальная гипокапния, наоборот вызывает уменьшение вентиляции.

Врач нередко встречается с ситуациями, когда нужно быстро, четко, квалифицированно помочь больному при нарушении дыхания.

Знания механизмов регуляции дыхания могут понадобиться врачу во время принятия родов, предоставление помощи утопленному или отравленному угарным газом. Эти знания сослужат службу во время пребывания в горах, очаге пожара и тому подобное. Очень нужно уметь регулировать дыхание анестезиологам и реаниматологам.

Главный физиологический результат работы системы регуляции дыхания — поддержка оптимального парциального напряжения газов в крови и тканях в соответствии с интенсивностью метаболизма.

Учебная цель.

Знать: основные принципы регуляции дыхания; иметь представление о структуре и деятельности дыхательного центра.

Уметь: определить максимальную длительность задержки дыхания у человека во время вдоха, выдоха, вдоха после гипервентиляции и проанализировать механизмы, которые влияют на длительность задержки дыхания; определить по спирограмме, как изменятся некоторые показатели внешнего дыхания (частота, МОД) и минутное потребление кислорода в связи с мышечным трудом, проанализировать механизмы этих изменений.

Для работы необходимо: часы с секундной стрелкой, спирограммы.

Работа 1. Провести пробы с задержкой дыхания на вдохе (проба Штанге) и на выдохе (проба Генче) в состоянии покоя.

В сидячем положении исследуемый на высоте очень глубокого (но не максимального) вдоха задерживает дыхание, зажимая при этом нос. Время задержки дыхания регистрируется по секундной стрелке часов. После установления спокойного дыхания через 5—7 мин. задержать дыхание после глубокого выдоха.

Оценка проб: здоровый человек может задержать дыхание на глубоком вдохе на 55—60 сек (минимум 30—40 сек), на выдохе 30—40 сек (минимум 20 сек). У молодых тренированных людей время задержки увеличивается.

Дать физиологичную оценку этих проб по спирограмме.

Рекомендации относительно оформления результатов работы. Записать результаты всех проб.

В выводах: ответить, почему во всех пробах разная длительность периода задержки.

Работа 2. Провести пробы с задержкой дыхания на вдохе и выдохе после 20 приседаний за 30 сек (проба с физической нагрузкой).

Исследуемый делает 20 приседаний за 30 сек, сразу же задерживает дыхание на вдохе, зажимая ноздри. После установления дыхания физическая нагрузка повторяется и дыхание задерживается на выдохе.

Провести анализ спирограмм с задержкой дыхания на вдохе и выдохе в состоянии покоя и после физической нагрузки.

Рекомендации относительно оформления результатов работы: данные записать в виде таблицы.

В выводах: ответить на вопрос, как изменилось дыхание в связи с физической нагрузкой.

Задание для самоконтроля: смотри тесты «Крок-1».

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Дыхательный центр: строение, пути возбуждения.
2. Роль CO₂ в возбуждении дыхательного нервного центра.
3. Гуморальные механизмы возбуждения дыхательного нервного центра.
4. Рефлекторная регуляция дыхания: собственные и сопряженные рефлексы дыхательной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мищенко В. П. Нормальная физиология (краткий курс лекций для студентов стоматологического факультета). — Полтава, 2004. — С. 75—82.
2. Физиология человека. Г. И. Косицкий. — Г.: Медицина, 1985. — С. 304—318.
3. Нормальная физиология /Под ред. В. И. Филимонова. — К.: Здоровье, 1994. — С. 407—421.
4. Основы физиологии человека /Под ред. . И. Ткаченко. — СПб.: Международный фонд истории науки, 1994. — Т. 1. — С. 362—380.

Тесты для подготовки к «Крок-1»

- 1. При анализе спирограммы у больного 66 лет установлены снижения дыхательного объема и амплитуды дыхательных движений, которое может быть связано с:**
 - *Снижением силы сокращений дыхательных мышц
 - Газовым составом окружающей среды
 - Конституцией человека
 - Ростом человека
 - Массой тела человека
- 2. У человека преклонного возраста наблюдается ограниченная дыхательная экскурсия грудной клетки, что есть результатом:**
 - *Уменьшения эластичности межреберных хрящей
 - Снижения количества сурфактанта
 - Снижения кровоснабжения легких
 - Продолжительного курения табака
 - Повышения количества сурфактанта
- 3. После операции на брюшной полости больной находится в состоянии покоя в горизонтальном положении. В этом состоянии инспирация легких на 80 % осуществляется, вероятнее всего, за счет сокращения:**
 - *Диафрагмы
 - Внешних межреберных мышц
 - Внутренних межреберных мышц
 - Больших и малых грудных мышц
 - Мышц живота
- 4. Продолжительное курение вызовет стойкий отек слизистой оболочки воздухоносных путей, который увеличивает сопротивление движению воздуха. Врачи таким пациентам рекомендуют дышать через рот. Почему?**
 - *Дыхание через рот уменьшает аэродинамическое сопротивление
 - Увеличивается ЖЕЛ
 - Увеличивается ДО
 - Увеличивается ФОЕ (функциональная остаточная емкость)
 - Повышается кровоснабжение легких
- 5. В предстартовом состоянии бегуну необходимо повысить концентрацию O_2 в мышцах. Каким образом это можно сделать?**
 - *Дышать в режиме гипервентиляции
 - Дышать в режиме гиповентиляции
 - Делать быстрый вдох и медленный выдох
 - Подышать чистым кислородом
 - Выпить 50 мл 20 % глюкозы
- 6. При физической нагрузке изменяется уровень O_2 , CO_2 , рН крови. Наиболее эффективным раздражителем хеморецепторов каротидного синуса, который увеличивает вентиляцию легких, есть:**
 - *Низкий уровень O_2 в крови
 - Низкий уровень CO_2 в крови
 - Повышение напряжения O_2 в крови
 - Накопление лактата в крови
 - Повышение рН крови
- 7. При исследовании возбудимости нейронов дыхательного центра регистрировали активность И-нейронов. В какую фазу дыхательного цикла возбудимость этих нейронов**

максимальная?

- A. *При вдохе
- B. При выдохе
- C. При задержке дыхания на вдохе
- D. При задержке дыхания на выдохе
- E. В дыхательную паузу

8. У рабочих, которые производят цемент, усиливается рефлекс кашля, который обусловлен возбуждением:

- A. *Ирритантных рецепторов
- B. Юкстакапиллярных рецепторов
- C. Хеморецепторов легких
- D. Терморецепторов легких
- E. Болевых рецепторов плевры

9. Спинномозговая жидкость (СМЖ) отделенная от крови гематоэнцефалическим барьером (ГЭБ). Какое соединение, регулирующее возбудимость центральных дыхательных хеморецепторов продолговатого мозга, имеет наилучшую способность проникать через ГЭБ?

- A. *CO₂
- B. O₂
- C. H⁺
- D. HCO₃⁻
- E. H₂PO₃⁻

10. При курении табака у человека часто возникает кашель. Раздражение каких рецепторов запускает этот рефлекс?

- A. *Ирритантных
- B. Центральных хеморецепторов
- C. Хеморецепторов дуги аорты
- D. J-рецепторов альвеол
- E. Механорецепторов легких

11. У человека, который вышел из теплого помещения на холодный воздух часто возникает кашель. Раздражение холодным воздухом каких рецепторов запускает рефлекс кашля?

- A. *Ирритантных
- B. Центральных хеморецепторов
- C. Хеморецепторов дуги аорты
- D. J-рецепторов альвеол
- E. Механорецепторов легких

12. Повышенная выработка гистамина в легких есть одной из причин возникновения бронхоспазма при бронхиальной астме, которая обусловлена возбуждением:

- A. *Ирритантных рецепторов
- B. Центральных хеморецепторов
- C. Хеморецепторов дуги аорты
- D. J-рецепторов альвеол
- E. Механорецепторов легких

13. Для образования энергии в клетке, которая используется для ее жизнедеятельности, нужно обеспечить постоянное поступление кислорода к митохондриям. Этапами этого процесса есть:

- A. *Конвекционное поступление воздуха в легкие и диффузия газов между альвеолами и кровью.
- B. Диффузное поступление воздуха в легкие и конвекция газов между альвеолами и кровью.

- С. Диффузия газов в легких и транспорт их кровью.
- Д. Конвекционный транспорт воздуха в легкие и в кровь.
- Е. Нагнетание воздуха в легкие и диффузия газов

14. Проводят исследования на каротидном синусе собаки. Как снижение напряжения O_2 в крови, которая проходит через синус, повлияет на системное артериальное давление?

- А. *Повысит.
- В. Снизит.
- С. Не изменит.
- Д. Повысит с последующим снижением.
- Е. Снизит с последующим повышением

15. У пациента установлены снижения рН крови. В какую сторону сместится кривая диссоциации оксигемоглобина вследствие изменения рН?

- А. Вправо.
- В. Влево.
- С. Вверх.
- Д. Вниз.
- Е. Не изменится.

16. В крови здорового человека CO_2 находится в химически связанной и свободной формах. Какая из этих форм транспорта CO_2 преобладает?

- А. Карбогемоглобин.
- В. Угльная кислота.
- С. Карбоксигемоглобин.
- Д. *Бикарбонатные ионы.
- Е. Свободный CO_2 .

17. Во время глубоководных работ произошла авария и возникшая необходимость срочного спасения водолаза. Его быстро подняли на поверхность судна. Вскоре состояние его здоровья начал ухудшаться. Что стало причиной этого ухудшения?

- А. Эмболия углекислотой.
- В. Эмболия кислородом.
- С. *Эмболия сосудов пузырьками азота.
- Д. Гипоксемия.
- Е. Гиперкапния.

18. Врач скорой помощи констатировал у потерпевшего потерю сознания, нарушение дыхания и прочие проявления отравления угарным газом. Какое соединение будет причиной нарушения дыхания?

- А. Карбогемоглобин
- В. Метгемоглобин.
- С. Дезоксигемоглобин.
- Д. Оксигемоглобин.
- Е. *Карбоксигемоглобин

19. После нескольких интенсивных произвольных дыхательных движений (гипервентиляции) спортсмену неко-торое время дышать "не хочется". Что является причиной возникновения такого состояния?

- А. Повышается возбудимость дыхательного центра.
- В. *Снижается возбудимость дыхательного центра.
- С. Повышается парциальное давление CO_2
- Д. Снижается парциальное давление O_2
- Е. Повышается величина рН крови.

20. После продолжительной задержки дыхания у пациента напряжение O_2 артериальной

крови снизилась до 60 мм рт. ст. (8,0 кПа). Как реагирует система дыхания на такое изменение гомеостаза?

- A. Гиповентиляцией
- B. Гипероксигенацией тканей.
- C. Гипероксией
- D. *Гипервентиляцией.
- E. Гиперкапнией

21. Пациент из горизонтального положения перешел в вертикальное. Изменилась ли перфузия легких кровью?

- A. Не изменилась
- B. *К верхним отделам легких поступает меньше крови
- C. К верхним отделам легких поступает больше крови
- D. К средним от-делам легких поступает меньше крови
- E. К нижним отделам легких поступает меньше крови

22. В покое при осуществлении газообмена в легких эритроцит проходит по капилляру:

- A. За 0,3- 0,5 с
- B. За 1,5-2 с
- C. *За 0,6-1 с
- D. За 1 мин
- E. За 3-5 с

23. Каким показателем оценивают в клинике количество газа, которое проходит через легочную мембрану за 1 мин. при градиенте давления 1 мм. рт.ст.

- A. *Диффузная способность легких
- B. Количество потребленного кислорода
- C. Количество выделенного углекислого газа
- D. Дыхательный коэффициент
- E. Объем мертвого пространства

24. У пациента газообмен через легочно-капиллярную мембрану зависит от:

- A. Площадь поверхности
- B. Толщина мембраны
- C. Градиенту давления газа
- D. Коэффициента диффузии
- E. *Все перечисленные факторы

25. Кровь, которая вытекает от легких по легочным венам, несет меньше кислорода, чем в идеальных условиях. Это связано с:

- A. *Все ответы верные
- B. Наличием артерио-венозных шунтов
- C. Неравномерной вентиляцией легких
- D. Неодинаковой перфузией разных участков легких
- E. Примесей венозной крови из большого круга кровообращения

26. Во время обследования больного 72 лет с заболеванием легких обнаружено, что давление CO₂ в артериальной крови составляет 48 мм рт.ст., а pH = 7,3. К возникновению какого состояния внутренней среды организма могут привести такие изменения?

- A. *Ацидоз
- B. Гипокапния
- C. Алкалоз
- D. Гипоксия
- E. Гипоксемия

27. В эксперименте на собаке изучали влияние различных гуморальных факторов на

стимуляцию дыхательного центра. Какой из показателей крови возбуждает его рецепторы непосредственно ?

- A. *Концентрация H^+
- B. Напряжение CO_2
- C. Напряжение O_2
- D. Концентрация N_2
- E. Концентрация CO

28. Больным с легочной недостаточностью часто советуют пожить некоторое время в горной местности. Что может быть причиной улучшения их здоровья?

- A. *реакция организма на гипоксию
- B. низкая температура окружающей среды
- C. чистый воздух
- D. снижение нервного напряжения
- E. Уменьшение физической нагрузки

29. У пациента выявлено сужение трахеи. Как это проявляется на функциональном состоянии легких?

- A. *динамическая податливость легких увеличивается при снижении эластичности легких
- B. Увеличивается эластичность легких
- C. Динамическая податливость уменьшается
- D. Динамическая податливость уменьшается, а эластичность увеличивается
- E. Функциональное состояние легких не изменяется

30. У больного диагностирована эмфизема легких. Какие показатели легочной вентиляции будут при этом снижены?

- A. *снижение объема легочной вентиляции
- B. снижение дыхательного объема
- C. Снижение ЖЄЛ
- D. Снижение PO выдоха
- E. снижение PO вдоха

31. При дыхании на большой высоте, какие адаптационные механизмы осуществляются?

- A. *все перечисленные
- B. увеличение альвеолярной вентиляции
- C. сдвиг кривой диссоциации ге-моглобина влево
- D. увеличение диффузной способности легких
- E. Увеличение количества эри-троцитов и гемоглобина

32. У альпиниста 27 лет на высоте 5000 метров над уровнем моря впервые во время сна изменился характер дыхания: за несколькими глубокими вдохами наступает остановка дыхания, за которой снова возникают глубокие дыхательные движения и т.д. Какая вероятная причина изменения внешнего дыхания?

- A. *снижение парциального давления O_2 в воздухе
- B. снижение парциального давления CO_2 в воздухе
- C. повышение кислородной емкости крови
- D. увеличение объемной скорости кровотока
- E. снижение температуры воздуха

33. Какие влияния вызовут эффекты расслабления мышц бронхов ?

- A. *Адренэргические
- B. Холинэргические
- C. Адреномиметические
- D. Холиномиметические
- E. Пуринэргические

- 34. Как изменится характер дыхания при глотании?**
- А. *Задерживается в обеих фазах дыхательного цикла
 - В. Задержка дыхания не происходит ни в одной из фаз дыхательного цикла
 - С. Задерживается в фазе инспирации
 - Д. Задерживается в фазе экспирации
 - Е. Усиливается в обеих фазах дыхательного цикла
- 35. Наибольшее количество воздуха, который человек может выдохнуть после максимально глубокого вдоха, это:**
- А. *Жизненная емкость легких
 - В. Общая емкость легких
 - С. Функциональная остаточная емкость
 - Д. Резервный объем выдоха
 - Е. Кислородная емкость легких
- 36. Какие влияния вызовут эффекты сокращения мышц бронхов и бронхиол?**
- А. *Холинэргические
 - В. Адренэргические
 - С. Холинэргические и адренэргические
 - Д. Пуринэргические
 - Е. Серотонинэргические
- 37. Суммарным показателем активности системы дыхания есть:**
- А. *Потребление кислорода за одну минуту
 - В. Градиент концентрации газа
 - С. Коэффициент диффузии
 - Д. Кислородная емкость легких
 - Е. Коэффициент утилизации кислорода
- 38. Часть кислорода артериальной крови, которая усваивается тканями, называется:**
- А. *Коэффициентом утилизации кислорода
 - В. Парциальным давлением газа
 - С. Кислородной емкостью крови
 - Д. Минутным объемом дыхания
 - Е. Дыхательным объемом
- 39. Сколько составляет парциальное давление O_2 и CO_2 в венозной крови?**
- А. * O_2 -40 мм рт.ст; CO_2 -46 мм рт.ст.
 - В. O_2 -40 мм рт.ст; CO_2 -31 мм рт.ст.
 - С. O_2 - 110 мм рт.ст; CO_2 -40 мм рт.ст.
 - Д. O_2 - 159 мм рт.ст; CO_2 -40 мм рт.ст.
 - Е. O_2 - 124 мм рт.ст; CO_2 -31 мм рт.ст.
- 40. В каких компонентах крови находится фермент карбоангидраза?**
- А. В плазме
 - В. *В эритроцитах
 - С. В лейкоцитах
 - Д. В моноцитах
 - Е. В лимфоцитах
- 41. Как повлияет на характер дыхания двусторонняя перерезка блуждающих нервов?**
- А. *Дыхание станет реже и глубже
 - В. Дыхание станет поверхностным и частым
 - С. Возникнет задержка дыхания
 - Д. Возникнет дыхание типа Куссмауля
 - Е. Возникнет дыхание типа Биота

- 42. Как изменится дыхание при стимуляции центрального конца перерезанного блуждающего нерва?**
- A. *Возникнет задержка дыхания
 - B. Дыхание станет редким и глубоким
 - C. Дыхание станет поверхностным и частым
 - D. Возникнет дыхание типа Биота
 - E. Возникнет дыхание типа Рейн-Стокса
- 43. Вследствие физической нагрузки кислородная емкость крови у человека увеличился с 180 до 200 мл/л. Основной причиной этого есть то, что при физической нагрузке увеличивается:**
- A. *Содержание гемоглобина в единице объема крови
 - B. Диффузная способность легких
 - C. Содержание кислорода в альвеолах
 - D. Сродство гемоглобина к кислороду
 - E. Минутный объем дыхания
- 44. В исследуемого необходимо оценить активность системы дыхания. Что из указанных показателей целесообразно определить для этого?**
- A. *Потребление кислорода за минуту
 - B. Минутный объем дыхания
 - C. Жизненная емкость легких
 - D. Альвеолярная вентиляция легких
 - E. Кислородная емкость крови
- 45. По просьбе врача больной сделал максимально глубокий выдох. Какие из перечисленных мышц принимают участие в таком выдохе?**
- A. *Живота
 - B. Диафрагма
 - C. Лестничные
 - D. Грудинно-ключично-сосцевидные
 - E. Трапецевидные
- 46. У человека в состоянии покоя значительно увеличена работа мышц вдоха. Что из приведенного может быть причиной этого?**
- A. *Сужение дыхательных путей
 - B. Поверхностное дыхание
 - C. Редкое дыхание
 - D. Увеличение внутриплеврального давления
 - E. Сурфактант
- 47. У человека в состоянии покоя значительно увеличенная работа мышц вдоха. Что из приведенного может быть причиной этого?**
- A. *Дефицит сурфактанта
 - B. Поверхностное дыхание
 - C. Редкое дыхание
 - D. Увеличение внутриплеврального давления
 - E. Расширение дыхательных путей
- 48. У человека измеряют внутриплевральное давление. В какой фазе человек задержал дыхание, если величина зарегистрированного давления равняется “–7,5 см.вод.ст.?”**
- A. *Спокойный вдох
 - B. Спокойный выдох
 - C. Форсированный вдох
 - D. Форсированный выдох

- 49. У человека измеряют внутриплевральное давление. В какой фазе человек задержал дыхание, если величина зарегистрированного давления равняется “-“15 см.вод.ст.?**
- A. *Форсированный вдох
 - B. Спокойный выдох
 - C. Спокойный вдох
 - D. Форсированный выдох
- 50. У человека измеряют внутриплевральное давление. В какой фазе человек задержал дыхание, если величина зарегистрированного давления равняется “+” 3 см.вод.ст.?**
- A. *Форсированный выдох
 - B. Спокойный выдох
 - C. Форсированный вдох
 - D. Спокойный вдох
- 51. Измеряют давление в альвеолах легких здорового человека. Это давление будет равняться 0 мм рт.ст. во время:**
- A. *Интервала между вдохом и выдохом
 - B. Спокойного вдоха
 - C. Спокойного выдоха
 - D. Форсированного вдоха
 - E. Форсированного выдоха
- 52. У человека гипервентиляция вследствие физической нагрузки. Какой из приведенных показателей внешнего дыхания у нее значительно больше, чем в состоянии покоя?**
- A. *Дыхательный объем
 - B. Жизненная емкость легких
 - C. Резервный объем вдоха
 - D. Резервный объем выдоха
 - E. Общая емкость легких
- 53. У человека вследствие патологического процесса увеличена толщина альвеолокапиллярной мембраны. Непосредственным следствием этого будет уменьшение у человека:**
- A. *Диффузной способности легких
 - B. Кислородной емкости крови
 - C. Минутного объема дыхания
 - D. Альвеолярной вентиляции легких
 - E. Резервного объема выдоха
- 54. У человека содержание гемоглобина в крови составляет 100 г/л. Чему у него равняется кислородная емкость крови?**
- A. *134 мл/л
 - B. 100 мл/л
 - C. 150 мл/л
 - D. 168 мл/л
 - E. 180 мл/л
- 55. Человек потерял сознание в салоне автомобиля, где продолжительное время ожидал приятеля при включенном двигателе. В крови у него найдено патологическое соединение гемоглобина. Что именно?**
- A. *Карбоксигемоглобин
 - B. Дезоксигемоглобин
 - C. Карбгемоглобин
 - D. Метгемоглобин
 - E. Оксигемоглобин

56. У животного разрушили одну из структур дыхательного центра. Это существенно не отразилось на спокойном дыхании животных. Что именно разрушили ?

- A. *Вентральное дыхательное ядро
- B. Дорзальное дыхательное ядро
- C. Пневмотаксический центр
- D. Мотонейроны спинного мозга
- E. Вентральное и дорзальное дыхательные ядра

57. У животного удалили каротидные тельца с обеих сторон. На какой из указанных факторов у нее не будет развиваться гипервентиляция?

- A. *Гипоксемия
- B. Физическая нагрузка
- C. Гиперкапния
- D. Ацидоз
- E. Увеличение температуры ядра тела

58. Проводят регистрацию электрической активности нейронов. Они возбуждаются перед вдохом и в его начале. Где расположенные эти нейроны ?

- A. *В продолговатом мозге
- B. В промежуточном мозге
- C. В среднем мозге
- D. В спинном мозге
- E. В коре головного мозга

59. У человека кашель. Раздражение каких рецепторов его вызвало ?

- A. *Ирритантных
- B. Растяжение легких
- C. Обонятельных
- D. Центральных хеморецепторов
- E. Периферических хеморецепторов

60. При поступлении в организм какого из приведенных веществ для сохранения жизни необходимо искусственное дыхание?

- A. *Курареподобного
- B. Атропин
- C. Адреналин
- D. Обзидана
- E. Никотина

61. У человека с приступом бронхоспазма необходимо уменьшить влияние блуждающего нерва на гладкую мускулатуру бронхов. Какие мембранные циторецепторы целесообразно заблокировать для этого?

- A. *М-холиноре-цепторы
- B. Н-холиноре-цепторы
- C. α - и β -адренорецепторы
- D. α -адреноре-цепторы
- E. β -адрено-рецепторы

62. Большая группа людей продолжительное время находится в закрытом помещении небольшого размера. Это привело к развитию у них гипервентиляции вследствие таких изменений воздуха:

- A. *Увеличение содержания углекислого газа
- B. Уменьшение содержания кислорода
- C. Увеличение содержания водяных паров
- D. Увеличение температуры

63. При обследовании человека необходимо определить, какая часть альвеолярного воздуха обновляется при любом вдохе. Какой из приведенных показателей необходимо рассчитать для этого?

- A. *Коэффициент легочной вентиляции
- B. Минутный объем дыхания
- C. Минутную альвеолярную вентиляцию
- D. Жизненную емкость легких
- E. Функциональную остаточную емкость легких

64. Человек сделал спокойных выдох. Как называется объем воздуха, который помещается у него в легких при этом?

- A. *Функциональная остаточная емкость легких
- B. Остаточный объем
- C. Резервный объем выдоха
- D. Дыхательный объем
- E. Жизненная емкость легких

65. Человек сделал максимально глубокий вдох. Как называется объем воздуха, который находится у него в легких?

- A. *Общая емкость легких
- B. Жизненная емкость легких
- C. Емкость вдоха
- D. Функциональная остаточная емкость легких
- E. Дыхательный объем

66. Человек сделал максимально глубокий выдох. Как называется объем воздуха, который находится в его легких?

- A. *Остаточный объем
- B. Функциональная остаточная емкость легких
- C. Емкость вдоха
- D. Резервный объем выдоха
- E. Альвеолярный объем

67. Студенты продолжительное время находились в непроветриваемой комнате. У них возникли изменения дыхания. На изменение концентрации каких веществ реагируют центральные хеморецепторы, которые принимают участие в регуляции дыхания?

- A. *Водородных ионов в спинномозговой жидкости
- B. Кислорода в артериальной крови
- C. Углекислого газа в венозной крови
- D. Кислорода в спинномозговой жидкости
- E. Водородных ионов в венозной крови

68. Студенты продолжительное время находились в непроветриваемой комнате. У них возникли изменения дыхания. На изменение какого параметра крови реагируют периферические хеморецепторы каротидного синуса?

- A. *Снижение напряжения кислорода в артериальной крови
- B. Повышение напряжения кислорода в артериальной крови
- C. Снижение напряжения углекислого газа в артериальной крови
- D. Повышение концентрации водородных ионов в артериальной крови
- E. Снижение концентрации водородных ионов в артериальной крови

69. В эксперименте на собаке глубина вдоха ограничивается потоком импульсов с:

- A. *С механорецепторов легких
- B. Рецепторов воздухоносных путей
- C. Хеморецепторов каротидной зоны

- D. Центральных хеморецепторов
- E. Юкстаальвеолярных рецепторов

70. В эксперименте регистрировали клеточную активность нейронов дыхательного центра. Вдох начинался с торможения в инспираторном центре нейронов:

- A. *I альфа
- B. I бета
- C. II дельта
- D. II гамма
- E. II бета

71. В эксперименте на собаке разрушили пнев-мотаксический центр. Это привело к изменению:

- A. *Продолжительности вдоха
- B. Просвета бронхов
- C. Просвета трахеи
- D. Продолжительности выдоха
- E. Продолжительности паузы между дыхательными циклами

72. У больного хроническим обструктивным бронхитом в результате воспалительного процесса нарушена бронхиальная проходимость. Какими изменениями функции внешнего дыхания сопровождается хронический обструктивный бронхит на ранних стадиях ?

- A. *Снижением пробы Тиффно
- B. Увеличением жизненной емкости легких
- C. Увеличением максимальной вентиляции легких
- D. Увеличением дыхательного объема
- E. Резким уменьшением вентиляции нижних отделов легких

73. Что есть наиболее вероятной причиной токсичности гипербарической оксигенации ?

- A. *Образование активных соединений кислорода
- B. Торможение хеморецепторов рефлексогенных зон
- C. Механическое повреждение сосудов
- D. Чрезмерная активация окислительных реакций
- E. Механическое повреждение легких

74. Увеличение каких показателей дыхания возникает в организме у больных на эмфизему легких ?

- A. *Выдоха
- B. Жизненной емкости легких
- C. Пробы Тиффно
- D. Резервного объема выдоха
- E. Дыхательного объема

75. В несвежих продуктах (мясо, рыба, консервы) может находиться микробный токсин ботулин. Его действие на мионевральные синапсы подобно устранению из них ионов кальция. Почему отравление может оказаться смертельным?

- A. Вследствие остановки дыхания через расслабление дыхательных мышц
- B. За счет сокращения дыхательных мышц в режиме тетануса в результате увеличения выброса медиатора
- C. За счет снижения возбудимости дыхательного центра и торможения его работы
- D. За счет уменьшения скорости проведения возбуждения по миелинизированным волокнам
- E. Через остановку сердца

76. Положительный результат первого этапа внешнего дыхания - это поддержание постоянства

- A. *Газового состава альвеолярного воздуха

- В. ЖЕЛ
- С. Коэффициента альвеолярной вентиляции
- Д. Общей емкости легких
- Е. Функциональной остаточной емкости

77. Углекислый газ транспортируется в организме в основном в виде:

- А. *Солей угольной кислоты
- В. Метгемоглобина
- С. Оксигемоглобина
- Д. Карбоксигемоглобина
- Е. Восстановленного гемоглобина

78. В каких структурах головного мозга локализованы центральные хеморецепторы, которые принимают участие в регуляции дыхания?

- А. *В продолговатом мозге
- В. В спинном мозге
- С. В среднем мозге
- Д. В таламусе
- Е. В гипоталамусе

79. При гипервентиляции легких увеличивается дыхательный коэффициент (ДК). Какая причина увеличения ДК в данном случае?

- А. *Увеличение выделения углекислого газа
- В. Увеличение поглощения кислорода
- С. Увеличение выделения водяного пара
- Д. Уменьшение поглощения кислорода
- Е. Уменьшение выделения углекислого газа

80. К врачу обратился пациент с жалобами на духоту в состоянии покоя и при нагрузке. Лабораторное исследование крови установило изменение формы эритроцитов в виде серпа. Как изменяется содержание оксигемоглобина в крови и кислородная емкость крови при этом?

- А. *Уменьшается содержание гемоглобина и кислородная емкость крови
- В. Наблюдается увеличение содержания гемоглобина и кислородной емкости крови
- С. Не изменяется содержание гемоглобина и кислородной емкости крови
- Д. Содержание гемоглобина не изменяется, а кислородная емкость крови возрастает
- Е. Все неверно.

81. При отравлении угарным газом больной ощутил слабость, быструю утомляемость. Как при этом изменится кислородная емкость крови?

- А. *Уменьшение кислородной емкости крови
- В. Увеличение кислородной емкости крови
- С. Сначала увеличение кислородной емкости крови, а потом ее уменьшение
- Д. Не изменится
- Е. Все неверно

82. В результате травмы у больного состоялось повреждение спинного мозга (с полным разрывом) на уровне первого шейного позвонка. Что произойдет с дыханием?

- А. *Дыхание прекращается
- В. Дыхание становится чаще
- С. Частота дыхания уменьшается
- Д. Дыхание не изменяется
- Е. Все неверно

83. У пациента, который часто болеет, установили низкий уровень сурфактантов легких. Это вызвано:

- A. *Курением
- B. Гормонами коры надпочечников
- C. Возбуждением блуждающего нерва
- D. Употреблением продуктов, богатых на арахидоновую кислоту
- E. Периодическими глубокими вдохами

84. Во время диспансерного осмотра пациент признан клинически здоровым. Какие значения напряжения кислорода для него характерные (мм рт. ст.)?

- A. *Венозная кровь – 40, артериальная кровь – 100, ткани – 30
- B. Венозная кровь – 40, артериальная кровь – 100, ткани – 130
- C. Венозная кровь – 100, артериальная кровь – 60, ткани – 30.
- D. Все ответы верные
- E. Все ответы неправильные

85. Выполнен анализ воздуха в конце выдоха человека в состоянии покоя. Парциальное давление кислорода и углекислого газа составляет (мм. рт. ст.):

- A. *Кислорода – 100, углекислого газа - 40
- B. Кислороду – 760, углекислого газа - 0
- C. Кислороду – 150, углекислого газа - 4
- D. Все ответы верные
- E. Все ответы неправильные

86. Компьютерная спирография среди результатов обследования оценила инспираторную емкость легких. Это:

- A. *Дыхательный объем + резервный объем вдоха (3,5л)
- B. Воздух в дыхательных путях (0,15л)
- C. Резервный объем выдоха (1-1,5л)
- D. Резервный объем вдоха (2,5л)
- E. Синоним жизненной емкости легких (4-5л)

87. При пульмонологическом обследовании возникла необходимость определить часть воздуха, который обменивается в легких за один дыхательный цикл. Этот показатель называется:

- A. *Коэффициент легочной вентиляции
- B. Функциональная остаточная емкость
- C. Минутная легочная вентиляция
- D. Дыхательный коэффициент
- E. Объем мертвого пространства

88. В эксперименте выявлено, что тонус сосудов регулируется метаболическими и нервными факторами. Какой фактор или влияние есть ведущим в расширении сосудов легких и увеличении кровотока ?

- A. *Снижение напряжения CO_2 и увеличение напряжения O_2 в крови
- B. Повышение напряжения CO_2 и уменьшение напряжения O_2 в крови
- C. Повышение тонуса парасимпатического отдела ВНС
- D. Повышение тонуса симпатического отдела ВНС
- E. Уменьшение тонуса парасимпатического отдела ВНС

89. В эксперименте выявлено, что тонус сосудов сердца регулируется метаболическими факторами. Какой метаболический фактор в наибольшей мере предопределяет снижение тонуса сосудов ?

- A. *Уменьшение напряжения O_2 в крови
- B. Повышение напряжения O_2 в крови
- C. Повышение концентрации молочной кислоты
- D. Увеличение количества простагландина E в крови

- Е. Уменьшение концентрации аденозина в крови
- 90. После быстрого поднятия водолаза из глубины 70 м возникла кессонная болезнь со смертельным исходом. Какой процесс вызвал несовместимые с жизнью нарушения ?**
- А. *Воздушная эмболия сосудов жизненно важных органов
 - В. Повреждение легких
 - С. Остановка сердца
 - Д. Разрыв сосудов перепадом давления
 - Е. Нарушение кровотока в венах
- 91. У группы туристов, которая поднялась на высоту 4000 м, возникла горная болезнь, которая сопровождалась одышкой, потерей сознания. Какие, наиболее достоверно, процессы могли привести к такому состоянию?**
- А. *Спазм сосудов головного мозга в результате гипоксии
 - В. Повышение артериального давления
 - С. Уменьшение венозного притока крови к сердцу
 - Д. Гиперкапния
 - Е. Гиповентиляция легких
- 92. При вдыхании смеси воздуха с низким содержанием O_2 у испытуемого возникло увеличение глубины и частоты дыхания. Какие рецепторы в наибольшей степени реагируют повышением активности на гипоксемию?**
- А. *Хеморецепторы каротидных тел
 - В. Хеморецепторы дуги аорты
 - С. Хеморецепторы продолговатого мозга
 - Д. Рецепторы легочной ткани
 - Е. Рецепторы воздухоносных путей легких
- 93. Вследствие несчастного случая человек отравился CO, что вызвало головную боль, одышку, головокружение. Снижение какого соединения в крови привело к этому?**
- А. *Оксигемоглобина
 - В. Карбоксигемоглобина
 - С. Карбгемоглобина
 - Д. Метгемоглобина
 - Е. Дезоксигемоглобина
- 94. Альпинист при подъеме в горах на высоте 3 км стал плохо себя чувствовать, появилась интенсивная головная боль, резкая слабость, головокружение, снизилась частота сердечных сокращений. Что привело к появлению такого состояния?**
- А. *Гипоксемия
 - В. Алкалоз
 - С. Ацидоз
 - Д. Гиперкапния
 - Е. Гипокапния
- 95. У больного во время затяжного приступа бронхиальной астмы резко затруднена легочная вентиляция. Какая основная причина этого состояния?**
- А. *затрудненный выдох (повышенное сопротивление дыхательных путей)
 - В. облегченный вдох
 - С. облегченный выдох
 - Д. увеличение остаточного объема
 - Е. уменьшение остаточного объема
- 96. У пациента с хроническим воспалением легких снизились показатели легочной вентиляции. Какой показатель внешнего дыхания подтверждает данный процесс?**
- А. *жизненная емкость легких

- В. функциональная остаточная емкость легких
- С. дыхательный объем
- Д. резервный объем вдоха
- Е. резервный объем выдоха

97. Какой исследовательский прием следует использовать для подтверждения у пациента нарушения легочной вентиляции по обструктивному типу?

- А. *тест Тиффно
- В. спирометрию
- С. рентгенографию
- Д. спирографию
- Е. бронхоскопию

98. Исследования установили, что жизненная емкость легких человека составляет 3000 мл. Из них объем дыхательного воздуха составляет 400 мл. Какой у этого человека (приблизительно) объем альвеолярного воздуха?

- А. *2300 – 2600 мл
- В. 1500-1800 мл
- С. 1900 – 2200 мл
- Д. 2700 – 3000 мл
- Е. 3100 – 3400 мл

99. Исследование установило, что жизненная емкость легких человека составляет 3000 мл. Из них дыхательный объем воздуха составляет 400 мл. Какой у этого человека коэффициент легочной вентиляции?

- А. *1/9
- В. 1/3
- С. 1/5
- Д. 1/7
- Е. 1/8

100. Какой состав альвеолярного воздуха?

- А. *O₂-14,5 %; CO₂-5,5 %; N₂ - 80 %
- В. O₂ - 16,4 %; CO₂-4,1 %; N₂ -79,5 %
- С. O₂ -16,4 %; CO₂-4,6 %; N₂ -79,0 %
- Д. O₂ -20,96 %; CO₂-0,04 %; N₂ -79 %
- Е. O₂ -20,96%; CO₂-0,04 %; N₂ -79,5 %

101. При какой разнице парциальных напряжений O₂ и CO₂ – происходит (в обычных условиях) их обмен между альвеолярным воздухом и венозной кровью?

- А. *O₂ -70 мм рт.ст; CO₂ - 6 мм рт.ст.
- В. O₂ – 110 мм.рт.ст; CO₂ - 40 мм рт.ст.
- С. O₂ -70 мм рт.ст; CO₂ -40 мм рт.ст.
- Д. O₂ – 110 мм рт.ст;CO₂ - 6 мм рт.ст.
- Е. O₂ – 110 мм рт.ст;CO₂-40 мм рт.ст.

102. Если содержание газа в газовой смеси при общем давлении 760 мм рт.ст. составляет 14,5 %, то сколько при этом его парциальное давление?

- А. *110 мм рт.ст.
- В. 107 мм рт.ст.
- С. 100 мм рт.ст.
- Д. 95 мм рт.ст.
- Е. 80 мм рт.ст.

103. Сколько равняется парциальное давление O₂ и CO₂ в венозной крови?

- А. O₂ -40 мм рт.ст; CO₂ -46 мм рт.ст.

- В. O_2 -40 мм рт.ст; CO_2 -31 мм рт.ст.
- С. O_2 – 110 мм рт.ст; CO_2 -40 мм рт.ст.
- Д. O_2 – 159 мм рт.ст; CO_2 - 40 мм рт.ст.
- Е. O_2 – 124 мм рт.ст; CO_2 -31 мм рт.ст.

104. Если дыхательный объем ДО = 350 мл, а частота дыхания ЧД = 18 за 1 мин. то альвеолярная вентиляция АВ равняется:

- А. *3600 мл
- В. 3100 мл
- С. 4000 мл
- Д. 4500 мл
- Е. 5000 мл

105. Функция экспираторных нейронов состоит

- А. *в торможении инспираторных нейронов дорсального и вентрального ядра
- В. в возбуждении дыхательных мышц
- С. в возбуждении пневмотаксического центра
- Д. уменьшении вентиляции легких
- Е. ни один ответ не верный

106. Напряжение дыхательных газов в венозной крови, которая притекает к легким, составляет:

- А. *Ни один ответ не верный
- В. кислорода 100 мм рт.ст., углекислого газа - 46 мм рт.ст.
- С. кислорода 100 мм рт.ст., углекислого газа - 40 мм рт.ст.
- Д. кислороду 46 мм рт.ст., углекислого газа - 40 мм рт.ст.
- Е. кислорода 40 мм рт.ст., углекислого газа - 100 мм рт.ст.

107. Если кривая диссоциации оксигемоглобина смещена вправо, то ее P_{50} может быть:

- А. *30 мм рт.ст.
- В. 26 мм рт.ст.
- С. 22 мм рт.ст.
- Д. 17 мм рт.ст.
- Е. 12 мм рт.ст.

108. Сдвиг кривой диссоциации оксигемоглобина вправо наблюдается под влиянием:

- А. *ни один ответ не верный
- В. Уменьшение концентрации 2,3-дифосфоглицерата в эритроцитах
- С. Алкалоза
- Д. Гипокапнии
- Е. Гипотермии

109. Как называется гемоглобин, связанный с CO ?

- А. *Карбокси-гемоглобин
- В. Оксигемоглобин
- С. Карбгемоглобин
- Д. Метгемоглобин
- Е. ни один ответ не верный

110. Рефлекс Геринга-Бреера реализуется за счет раздражения

- А. *рецепторов дыхательного аппарата (bronхи, легкие, плевра)
- В. хеморецепторов дуги аорты
- С. хеморецепторов каротидного синуса
- Д. ни один ответ не верный
- Е. рецепторов суставов, сухожилий, связок

111. Перерезка ствола мозга между мостом и продолговатым мозгом вызовет удлинение

фазы вдоха. Причиной этого есть нарушение связи дыхательного центра продолговатого мозга с:

- A. *Пневмотаксическим центром
- B. Ретикулярной формацией
- C. Мозжечком
- D. Корой
- E. Красными ядрами

112. При повреждении продолговатого мозга нарушение функционирования какого центра прежде всего приводит к смерти?

- A. Дыхательного, сердечно-сосудистого.
- B. Пищеварительного, мышечного тонуса.
- C. Защитных рефлексов, пищеварительного.
- D. Двигательных рефлексов, пищеварительного.
- E. Мышечного тонуса, защитных рефлексов.

113. После интенсивного бега возникли хрипы с выделением небольшого количества мокроты. Это явление вызвано:

- A. *Увеличением гидростатического давления в легочных капиллярах
- B. Увеличением онкотического давления в легочных капиллярах
- C. Застоем крови перед правым желудочком
- D. Увеличением количества функционирующих альвеол
- E. Уменьшением гидростатического давления в легочных капиллярах

114. У пациента, в положении лежа, определили жизненную емкость легких. Она оказалась на 400 мл меньше, чем в положении стоя. Это связано с:

- A. *Депонированием крови легкими
- B. Уменьшением физической нагрузки
- C. Уменьшением выделения сурфактанта
- D. Увеличением физиологического мертвого пространства
- E. Увеличением остаточного объема

115. Верхние участки легких чаще поражаются туберкулезом вследствие:

- A. *Преобладания там вентиляции над перфузией
- B. Преобладания там перфузии над вентиляцией
- C. Высоким давлением крови в капиллярах
- D. Высоким онкотическим давлением
- E. Вираженностью артерио-венозных шунтов

116. У водолаза, дышащего под водой атмосферным воздухом, при быстром подъеме возникает декомпрессионная (кессонная) болезнь. Это обусловлено:

- A. *Образованием пузырьков азота в тканях
- B. Образованием пузырьков углекислого газа в тканях
- C. Наркотическим эффектом азота
- D. Резким падением парциального давления кислорода
- E. Гипоксией

117. Во время обследования мужчины 40 лет установили дыхательный коэффициент (ДК) больший за единицу. Какой из указанных факторов не смог бы повлиять на величину ДК?

- A. *Повышение уровня метаболизма
- B. Гипервентиляция
- C. Физическая нагрузка
- D. Голодание
- E. Чрезмерное употребление углеводов

118. У женщины 36 лет с недостаточным кровоснабжением почек в кровь поступило

повышенное количество ренина, что приводило к образованию в плазме ангиотензина I. При прохождении через сосуды какого внутреннего органа ангиотензин I превращается в ангиотензин II?

- A. *Легких
- B. Сердца
- C. Нырок
- D. Мышц
- E. Печени

119. В эксперименте на собаке изучали влияние газового состава крови на процесс дыхания. Наиболее сильное влияние на хеморецепторы каротидных зон с усилением дыхания проявляет:

- A. *Недостаточность O_2
- B. Избыток O_2
- C. Снижение CO_2
- D. Повышение лактата
- E. Изменение pH

120. Почему у людей, которые долго находятся в закрытом помещении, где горит камин, возникает одышка?

- A. *Снижение количества кислорода в воздухе
- B. Повышение влажности воздуха
- C. Повышение количества углекислого газа в воздухе
- D. Снижение количества углекислого газа в воздухе
- E. Снижение влажности воздуха

121. Какие факторы внешней среды улучшают показатели легочной вентиляции в условиях высокогорья ?

- A. *снижение парциального давления кислорода
- B. снижение нервного напряжения.
- C. увеличение физической нагрузки.
- D. температура воздуха.
- E. Чистота воздуха.

122. Как изменится альвеолярная вентиляция при параличе диафрагмы?

- A. *снизится альвеолярная вентиляция разовьется гипоксия.
- B. увеличится частота дыхания.
- C. уменьшится частота дыхания.
- D. увеличится соотношение ритма выдох-вдох-выдох.
- E. альвеолярная вентиляция не изменится.

123. Как может измениться легочная вентиляция при чрезмерных афферентных сигналах к дыхательному центру?

- A. *частое и поверхностное дыхание (тахипное) с умеренной гипоксемией.
- B. гипервентиляция.
- C. увеличится дыхательный объем.
- D. увеличится объем выдоха.
- E. вентиляция не изменится.

124. Механизм изменения интенсивности дыхания у спортсмена при максимальной физической нагрузке состоит в:

- A. *Влиянии на дыхательный центр избытка CO_2 и недостатка O_2 в крови
- B. Повышении давления крови в участке дыхательного центра
- C. Влияние только недостаточного количества O_2
- D. Изменения давления в плевральной полости
- E. Непосредственное влияние на дыхательные мышцы избытка лишка CO_2

СОДЕРЖАНИЕ

1. Внешнее дыхание. Переход и перенос газов кровью.....	3
2. Регуляция дыхания.....	13
3. Практическое занятие № 1. Определение показателей внешнего дыхания...	23
4. Практическое занятие № 2. Газообмен, транспорт газов кровью.....	28
5. Практическое занятие № 3. Исследование процесса регуляции дыхания.....	29
6. Тесты для подготовки к «Крок-1»	32