

Лабораторная работа №1

Тема занятия: Физиологические свойства крови

Цель работы: Освоить методику определения количества гемоглобина и группы крови. Установить содержание гемоглобина и группу собственной крови.

План работы

1. Подготовка гемометра Соли к работе.
2. Подготовка предметного стекла с нанесенными на него стандартными сыворотками для определения группы крови.
3. Взятие крови
4. Определение количества гемоглобина и расчет кислородной емкости крови.
5. Определение группы крови.
6. Выводы.

Теоретическая часть

1. **Гемоглобин** – дыхательный пигмент, являющийся переносчиком кислорода. Он состоит из белка – глобина (96%) и пигментной часть – гемма (4%), определяющего цвет крови. В крови человека содержится 12,1-13,8% у женщин и 13,3-15,6% гемоглобина у мужчин.

Соединение кислорода с гемоглобином называется оксиглобином. Определение Hb производится колориметрическим методом. Принцип методики основывается на сравнении окраски стандартного раствора с цветом исследуемой жидкости, который зависит от концентрации содержащихся в ней веществ.

2. Группы крови

Способность сыворотки крови одного человека склеивать эритроциты другого человека называется гемагглютинацией. Эта способность обусловлена наличием в сыворотке агглютининов, т.е. веществ, которые способны склеивать эритроциты крови другого человека, а в эритроцитах последнего соответствующих агглютиногенов. Эти вещества способствуют склеиванию

эритроцитов при взаимодействии соответствующих агглютининов. В крови человека находятся агглютиногены – А и В, и агглютинины – α и β . По содержанию этих веществ кровь всех людей делится на четыре группы:

I - 0, $\alpha \beta$

II – А, β

III – В, α

IV – АВ, 0

При смешивании крови донора и реципиента агглютинация наступает в том случае, если встречаются факторы – А и α , В и β . При переливании крови учитывают свойства сыворотки реципиента и эритроцитов донора. Действие сыворотки донора не принимают во внимание т.к. она поступая в кровеносное русло реципиента в силу разведения теряет свои агглютинирующие свойства. Методы определения группы крови человека делятся на прямые и непрямые. Прямое проводится в том случае, когда в лаборатории отсутствуют стандартные сыворотки. Тогда в капле раствора лимоннокислого натрия смешивают каплю крови донора и реципиента. При наступлении агглютинации эритроциты склеиваются в комочки, что заметно невооруженным глазом. При определении группы крови непрямым методом применяют готовые стандартные сыворотки II и III групп крови. Стандартные сыворотки получают на станции переливания крови в стеклянных ампулах с отметками группы крови.

Рассмотрим в качестве примера переливания крови от донора III группы реципиенту IV группы. Обратим внимание на то, какие агглютиногены содержатся в эритроцитах донора, а какие агглютинины – в плазме реципиента.

Так как плазма реципиента не содержит агглютининов, допускается переливание крови из III группы в IV.

3. **Техника взятия крови.** Кровь для анализа берут из третьего-четвертого пальца левой руки. Перед взятием крови палец дезинфицируют, протирая ваткой, смоченной спиртом и эфиром. Укол производят специальной иглой на глубину 2-3 мм. При правильном проколе кожи пальца кровь должна выступать в виде стоячей капли, в которую вводят конец капиллярной трубки

для забора крови. После взятия крови место прокола кожи обрабатывают спиртом.

Ход работы:

Берут гемометр Сали и рассматривают его устройство. Он состоит из штатива с тремя гнездами для пробирок. В два крайних гнезда вставляется две запаянные пробирки, содержащие раствор солянокислого гематина. Средняя пробирка – пустая, градуированная. К гемометру приложена пипетка, емкость которой до метки равна 250 мм^3 , а также маленькая пипетка для воды и стеклянная палочка для смешивания раствора.

В градуированную пробирку наливают децинормальный раствор соляной кислоты до нижней круглой метки. Специальной пипеткой набирают 20 мм^3 крови и переносят в пробирку. Осторожно выдувают кровь на дно пробирки, а затем промывают пипетку верхним слоем соляной кислоты. Осторожно встряхивают содержимое пробирки и наблюдают за изменением цвета крови в течении 5 минут. За это время под влиянием HCl происходит гемолиз эритроцитов и образуется солянокислый гематин коричневого цвета. Пипеткой для воды добавляют дистиллированную воду в пробирку до тех пор, пока цвет находящегося в ней раствора не сравняется с цветом стандартного раствора. Это свидетельствует о том, что % гемоглобина будет одинаков в стандартном растворе и в исследуемой крови. В стандартном растворе содержится 16,7 или 17,3 г гемоглобина в 100 г крови.

Расчет количества гемоглобина производят следующим образом. Если к исследуемой крови пришлось добавить воды до метки 100, то, следовательно, в исследуемой крови содержится 17,3% Hb. Если же цвет исследуемого раствора крови сравнивается с цветом стандартного раствора на метке 80, то, следовательно, в исследуемой крови содержится 80 об.% гемоглобина (по отношению к норме – 17,3 г%).

Для того, чтобы вычислить абсолютное содержание Hb в 100 г исследуемой крови, составляют следующую пропорцию:

Например, пусть на шкале Сали найдено 80% гемоглобина, тогда абсолютное содержание его в 100 г крови будет:

$$100 - 17,3$$

$$80 - X \quad X = 80 \times 17/100 = 13,8 \text{ г}$$

Зная содержание Нв, можно рассчитать кислородную емкость крови (КЕК). Известно, что 1 г Нв связывает 1,34 г O_2 , тогда $КЕК = 1,34 \times 13,8 = 18,5$ об.%

Определение групп крови. На предметное стекло наносят по капле сыворотки II и III группы. Во избежание ошибки на предметном стекле делают пометки о расположении сывороток. Затем обычным образом берут кровь из пальца и различными концами стеклянной палочки вносят по капле в сыворотку II и III группы. Предметное стекло, где проходит определение, слегка покачивают, чтобы лучше смешать эритроциты крови с сывороткой.

Если после проставки 5 мин. Агглютинация не произошла, следовательно, исследуемая кровь – I группы (т.к. в сыворотке II группы есть агглютинин β , а в III – α . Если агглютинация не произошла, значит в исследуемой крови нет агглютиногенов A и B, а это имеет место в I группе).

Если агглютинация произошла в обеих сыворотках, то кровь – III группы. (В сыворотке II группы содержится агглютинин β , значит в нее внесен агглютиноген B, а он содержится в III группе).

Если произошла агглютинация в III группе сыворотки, то кровь – IV группы.

При переливании крови обращают внимание на эритроциты донора и плазму реципиента, исключая возможность действия одноименных агглютининов реципиента на агглютиногены донора.

Например, кровь II группы A, β нельзя переливать в III группу (B, α)

A, β ----- B, α

Одноименные

Выводы. В первом пункте выводов указать содержание Hb в исследуемой крови и соответствие норме. Во втором пункте указать группу исследуемой крови.

Вопросы по теме занятия

1. В чем сущность дыхательной функции эритроцитов?
2. Каков химический состав Hb.
3. Виды соединений Hb.
4. Количество Hb в крови человека.
5. Как изменяется дыхательная функция эритроцитов при мышечной деятельности?
6. На каком принципе основана методика определения группы крови?
7. Кровь какого донора можно перелить Вам?
8. Каким реципиентом может быть перелита кровь вашей группы?
9. Если возможно сделать переливание крови I группы в III группу, то почему нельзя наоборот, перелить III группу крови в I группу?

Лабораторная работа №2

Тема: Методика изучения функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

Цель работы: Ознакомиться с методом определения кровяного давления по Короткову.

План работы

1. Определение пульса в состоянии покоя.
2. Измерение систолического, диастолического давления и пульсовой разности в состоянии покоя.
3. Измерение этих же показателей после физической нагрузки (20 приседаний за 30 минут)
4. Проследить восстановление функциональных показателей сердечно-сосудистой системы

Ход работы

№	покой			После нагрузки				Восстановление давл.				
	пульс	Кровяное давл.			пульс	Кровяное давл.			пульс	Кровяное давл.		
		Сист. давл.	Диаст. давл.	Пульс давл.		Сист. давл.	Диаст. давл.	Пульс давл.		Сист. давл.	Диаст. давл.	Пульс давл.
1												
2												

Главным двигателем крови по сосудам является сердце. Несмотря на то, что кровь выталкивается из сердца только во время сокращения (систола) она движется все время непрерывным потоком. Во время диастолы (расслабления) движение крови в сосудах происходит за счет силы сообщения сердца со стенками сосудов – это остаточная сила сердца.

Дополнительными факторами, способствующими движению крови по сосудам, является:

1. Присасывающее действие грудной клетки во время вдоха.

2. Присасывающее действие самого сердца (происходит во время диастолы).

3. Разность давления в грудной и брюшной полости (вследствие большого числа сосудов в брюшной полости в нем давление больше чем в грудной)

4. Сокращение скелетных мышц сжимающих вены и проталкивающих кровь к сердцу.

Сила с которой кровь выталкивается из сердца производит давление на стенки сосудов. Это давление называется систолическим (максимальное). Давление крови на стенки сосудов во время диастолы называется диастолическим (минимальное). Оно зависит от тонуса сосудов (это постоянное небольшое напряжение их стенок, создаваемое некоторым напряжением мышечного их слоя), или отдельных мышечных клеток капилляров.

Максимальное давление характеризует силу сердечных сокращений. Минимальное давление характеризует состояние тонуса мелких сосудов.

Давление крови в различных отделах кровеносной системы различно. Это объясняется во-первых, тем что по пути следования крови теряется сила,двигающая ее, во-вторых разной величиной просвета крупных и мелких сосудов (артерий и капилляров). В мелких сосудах создается большое сопротивление току крови. Давление диастолическое повышается.

Разность между величинами максимального и минимального давления называется средним давлением, или пульсовой разностью.

В аорте систолическое давление = 140 мм рт. ст.

В артерии систолическое давление = 120 мм рт. ст.

В мелких артериях систолическое давление = 80-90 мм рт. ст.

В артериолах систолическое давление = 40 мм рт. ст.

В капиллярах систолическое давление = 20 мм рт. ст.

В венах предсердия = 0 (во время диастолического давления).

Изменение кровяного давления под влиянием различных причин является очень тонким показателем изменения физиологического состояния. Организма и применяется в клинической практике.

Показателем кровяного давления у человека является давление в плечевой артерии, которое в норме 120/75 мм рт. ст. систолическое давление в норме колеблется в пределах 100-139 мм рт. ст. Давление больше 139 мм рт. ст. называется гипертоническим, давление меньше 100 мм рт. ст. называется гипотоническим.

Кровяное давление повышается под влиянием:

1. эмоционального состояния (т.к. усиливается работа сердца в результате выброса гормона адреналина).
2. при физической нагрузке.
3. с возрастом (т.к. теряется упругость сосудов вследствие их обызвествления, и они находятся в более суженном состоянии).

Сильный толчок крови при систоле желудочков приводит не только к повышению крови в сосудах, но и приводит в колебание их стенки. Волна колебания передается по стенкам сосудов с большой скоростью (больше чем скорость движения крови).

Ритмические колебания артериальной стенки вызванные повышением систолического давления в артерии называется артериальным пульсом (в норе 70-80).

Скорость движения крови по сосудам зависит от силы сердечного сокращения и от общего поперечного сечения кровяного русла.

Чем больше сила сердечного тока, тем больше скорость кровотока.

Чем больше сечение кровяного русла, тем меньше скорость кровотока (это способствует лучшей отдаче крови в капиллярах).

Скорость кровотока в различных частях кровеносной системы различна.

Линейная скорость тока крови

мм/сек.

В артерии 150-200 мм/сек

В аорте 500-600 мм/сек

В артериолах 5 мм/сек

В капиллярах 0,5 мм/сек

В венах 60-140 мм/сек

В полых венах 200 мм/сек

В покое полный кругооборот

равен - 21-23 сек.

Лабораторная работа №3

Тема: Методика изучения функционального состояния ССС, строение и работа сердца.

Цель: Познакомиться со строением и работой сердца. Методика определения кровяного давления по Короткову.

План.

1. Расположение и строение сердца.
2. Работа сердца и ее изменение под влиянием различных факторов.
3. Круги кровообращения.
4. Основной принцип регистрации давления по Короткову
5. Устройства мономера
6. Регистрация показателей функционального состояния: а) ЧСС; б) систолическое или максимальное АД max; в) АД min; г) АД пульсовое АДп; д) коэффициент кровоснабжения КК.

Теоретическая предпосылка и ход работы.

1. Система кровообращения – это замкнутая система сосудов (артерий, вен и капилляров), по которым движется кровь, выполняя свои функции (функции крови рассмотрены в занятии № 5). Сердце является основным двигателем крови по сосудам.

1) Сердце расположено в грудной клетке в переднем средостении между «II» и «V» межреберьем, косо, ассиметрично, основанием вверх к позвоночнику, верхушкой вниз к V межреберью.

2) Существуют три вида кровеносных сосудов:

Артерии – это сосуды, по которым кровь течет от сердца к органам, они состоят из трех оболочек, изменяющих их просвет.

Капилляры – это мельчайшие сосуды, на которые ветвятся артерии, стенка их состоит из одного слоя клеток, в них артериальная кровь превращается в венозную.

Вены – это сосуды, по которым кровь течет от органов к сердцу, стенки их также состоят из трех слоев, они менее упруги, имеют клапаны.

Рассмотреть под микроскопом и зарисовать движение крови по артериям и венам в плавательной перепонки лягушки.

3) Особенностью микроструктуры ткани сердца является то, что поперечно-полосоватая мышечная ткань представляет собой единый синцитий из-за наличия протоплазматических мостиков.

4) Макроструктура сердца – это конусообразный полый орган, состоящий из четырех камер.

а) Строение стенок сердца: внутренняя оболочка – эндокард; средняя оболочка – миокард, состоящая из поперечно-полосатой мышечной ткани; наружная оболочка – эпикард; околосердечная сумка – перикард.

б) Камерность сердца – сплошная перегородка делит на две части: правая половина заполняется венозной кровью, левая половина заполняется артериальной кровью. Каждая половина делится на: предсердия, лежащие у основания сердца с более тонкими стенками; желудочки, лежащие у вершины сердца с более развитыми стенками; ушки сердца – это выпячивание стенки предсердия; сосочковые мышцы – это выступ мышечной оболочки на внутренней поверхности желудочков.

в) Клапаны сердца следующие: трехстворчатый справа и двухстворчатый слева находятся между предсердиями и желудочками, открываются в сторону желудочков; полулунные находятся между желудочками и отходящими от них сосудами.

г) Сосуды сердца следующие: венечные артерии – от основания аорты; венечная пазуха – к правому предсердию.

Рассмотреть на муляжах и зарисовать строение сердца.

2. Работа сердца состоит из ритмически повторяющихся сокращений и расслаблений предсердий и желудочков: систола – сокращение; диастола – расслабление.

1) В последовательном сокращении и расслаблении отделов сердца различают три фазы:

1 фаза – систола предсердий

створчатые клапаны открыты

кровь поступает из предсердий в желудочки;

2 фаза – систола желудочков (предсердия расслаблены)

створчатые клапаны закрыты

полулунные открыты

кровь поступает из желудочков в артерии;

3 фаза – общая пауза, расслабляющиеся желудочки присоединяются к

расслабленным предсердиям

створчатые клапаны еще закрыты

полулунные клапаны закрыты

кровь притекает к предсердиям.

2) Длительность каждой фазы зависит от частоты сердечных сокращений (ЧСС). В нормальном спокойном состоянии ЧСС зависит от возраста, положения тела в пространстве, температуры окружающей среды и др.

а) Отыскать точки наиболее четкой пульсации сосуда и по сигналу подсчитать собственную ЧСС и данные записать на доске.

Нормальные ЧСС – 60 – 80 уд/мин.

Тахикардия - выше 80 уд/мин.

Брадикардия – урежение ЧСС меньше 60 уд/мин.

Аритмия – нарушение правильного чередования сокращения и расслабления.

б) Выполнить 25 приседаний в оптимальном темпе и снова подсчитать пульс. В тетради сделать запись по схеме:

Например:

Исходное	После нагрузки	Процент сдвига	Оценка
70	123	40,7	средний сдвиг

в) Вскрыть лягушку, обнажить сердце. Посчитать ЧСС в исходном состоянии. Капнуть на сердце теплым физиологическим раствором и подсчитать ЧСС. Спустя 2 – 3 мин. Капнуть холодным физиологическим раствором и снова подсчитать ЧСС. В тетради сделать запись по схеме:

Исходное	После горячего %сдвига в сторону...	После холодного %сдвига в сторону...
----------	--	---

3. Работающее сердце обеспечивает движение крови по двум кругам кровообращения, которые включают три вида сосудов.

1) Большой круг кровообращения: начало – аорта, из левого желудочка восходящая часть аорты дуга аорты, от нее отходит безымянная артерия, она делится на правую общую сонную, правую подключичную; левая общая сонная, левая подключичная. Дуга аорты переходит в грудную аорту, она отдает ветви к органам грудной клетки. Грудная артерия в брюшной полости переходит в брюшную артерию, от нее отходит чревной ствол, верхняя брыжеечная артерия, нижняя брыжеечная артерия. Брюшная артерия на уровне 4 поясничного позвонка делится на две: правая общая подвздошная, левая

общая подвздошная. Каждая из них делится на внутреннюю подвздошную – к органам малого таза и мышцам; наружную подвздошную – к передней брюшной стенке. Эти сосуды переходят в сосуды конечностей.

Артериальные сосуды ветвятся до капилляров. Затем капилляры, сливаясь, образуют венулы, и затем вены.

Все вены сливаются в два больших магистральных сосуда: верхняя полая вена, нижняя полая вена, они впадают в правое предсердие.

Конец большого круга кровообращения – правое предсердие.

2) Малый круг кровообращения: начало – правый желудочек, из него выходит легочный ствол, который делится на уровне 4 грудного позвонка на – правую легочную артерию, левую легочную артерию, эти артерии делятся на мелкие легочные артерии, капилляры, которые сливаются в легочные вены.

Конец малого круга – 4 легочные вены, впадающие в левое предсердие.

Рассмотреть круги кровообращения и схематически указать последовательность перемещения крови в большом и малом кругах кровообращения.

Переменная сила под которой кровь в сосудах находится в сосуде под давлением крови. Уровень давления крови зависит 1) от количества крови в сосудистой системе, 2) от интенсивности оттока крови на периферии, 3) от скорости сосудистого русла, 4) от соотношения систолы и диастолы, 5) от ЧСС.

Основной принцип регистрации по Короткову является регистрация звуков волн, которые возникают в сосудах при сокращении сердца. Давление крови является одним из показателей, характеризующих состояние внутренней среды организма. Оно связано с фазами работы сердца и тонусом сосудов. В момент сокращения сердца возникает систолическое или максимальное давление (АД max). Оно создается силой сердечного толчка и связано с тем, что из сердца в магистральные сосуды поступает больше крови, чем ее оттекает в периферические сосуды.

В момент расслабления сердца регистрируется диастолическое или минимальное (АД min). Величина его обусловлена скоростью оттока крови в мелкие сосуды, и оно будет тем выше, чем меньше эластичность сосудов и больше сопротивление в них. Разницу между АД max и АД min характеризует пульсовое давление. Оно определяет энергию непрерывного движения крови и представляет тем большую величину, чем меньше сопротивление в мелких сосудах. Чем больше пульсовое давление, тем больше крови выбрасывается желудочком.

Все три показателя артериального давления регистрируются с помощью манометра ртутного (Риви-Роччи) или пружинного по акустической методике Короткова. Сущность ее заключается в прослушивании звуковых волн при постепенном ослаблении искусственно пережатого сосуда.

Испытуемому на плечевую часть руки выше локтевой ямки накладывают прорезиненную манжету, которая с помощью тройника соединена с воздухомнагнетательной грушей и цифровой шкалой. В нее нагнетают воздух, создавая давление выше ожидаемого максимального, при котором исчезает пульс в локтевой ямке.

Пульс прослушивается в локтевой ямке с помощью стенофонендоскопа.

Открывают выпускной клапан, вмонтированный в тройник, и медленно снижают давление в манжете. Первая звуковая возникает тогда, когда через пережатый сосуд пройдет первая порция крови. Это произойдет в момент равенности давления в манжете и в сосуде при систоле сердца. Следовательно, при первой звуковой волне фиксируется АД max.

Дальнейшее снижение давления в манжете приводит к нарастанию силы звука с последующим ослаблением и прекращением его. Прекращение звука соответствует АД min, т.к. возникает в тот момент, когда давление в манжете практически равно давлению в сосуде в фазе общей паузы сердца.

Долго держать кровеносный сосуд под искусственным сдавливанием не рекомендуется, т.к. это рефлекторно повышает артериальное давление.

Коэффициент кровоснабжения (КК) произведение АД n на ЧСС. Чем выше цифра, тем больше крови получает ткань

ЧСС регистрируется пульпаторно в точках, где артерии близко подходят к поверхности тела: височная, сонная, лучезапястная, коленная.

Результаты измерений выше указанных показателей заносятся в протокол.

Протокол

Величина показателей ССС в состоянии мышечного покоя.

Показатели Фамилии	АД			ЧСС	КК
	max	min	пульс		

Лабораторная работа №4

Тема: Методика исследования вентиляции легких

Цель работы: Ознакомится с методикой спирометрии

Вопросы для теоретической подготовки

1. Значение дыхания
2. Механизм вдоха и выдоха
3. Внутривезикулярное отрицательное давление
4. Вентиляция легких

Литература:

Конспект лекций по данной теме.

Гальперин С.И., Голышева К.П. «Физиология человека и животных» М., 1965, С. 384-390.

Коц Я.М. – под ред. – «Физиология мышечной деятельности» М., 1982, С. 272-275, 281-288.

ПЛАН

1. Наблюдение дыхательных движений грудной клетки человека. Измерить объем грудной клетки человека в момент максимального и нормального вдоха и выдоха.

2. Описание устройства спирометра
3. Определить ЖЕЛ
4. Определить ЖЕЛ дробным способом:
 - а) Определить объем дыхательного воздуха
 - б) определить объем дополнительного воздуха
 - в) определить объем резервного воздуха
5. Определить «должную» ЖЕЛ

Ход работы

Объем грудной клетки измеряется сантиметровой лентой на уровне сосковой линии груди.

ЖЕЛ определяется путем максимального выдоха в спирометр после максимального вдоха.

Объем дыхательного воздуха измеряют с помощью спирометра: делают спокойный выдох в спирометр. Записывают результат. Измерения повторяют еще два раза. По трем полученным результатам находят среднюю величину дыхательного объема, которую вносят в соответствующую графу рабочей таблицы.

Объем дополнительного воздуха находят с помощью водяного спирометра: вынимают пробку спирометра, поднимают внутренний цилиндр на определенную высоту (например, до метки 3 л). Плотнo закрывают пробкой отверстие внутреннего цилиндра. Отверстие резинового шланга (муштука его) зажимают пальцем. Делаем спокойный вдох из окружающей атмосферы, на секунду задерживаем дыхание, а затем сразу делаем максимальный вдох воздуха из спирометра. Величина снижения внутреннего колпака покажет величину объема дополнительного воздуха. Если колпак снизился с уровня 3-х литров до уровня 1,5 литров, то объем дополнительного воздуха равен: $3 \text{ л} - 1,5 \text{ л} = 1,5 \text{ л}$.

Для определения объема резервного воздуха следует сделать спокойный выдох в окружающую атмосферу, а весь оставшийся в легких воздух максимально выдохнуть в спирометр. Зафиксировать полученный результат.

ЖЕЛ зависит от роста, возраста, пола. Необходимо сравнивать ЖЕЛ с теоретически рассчитанной так называемой «должной» ЖЕЛ. Она рассчитывается по следующей формуле:

Для мужчин $/27,63 - (0,112 \times \text{возраст})/ \times \text{рост}$.

Для женщин $/21,78 - (0,101 \times \text{возраст})/ \times \text{рост}$

Дыхательный объем равен 15% ЖЕЛ

Дополнительный и резервный – 42-43% ЖЕЛ

Результат работы

№ п/п	Фамилия	Объем грудной клетки						ЖЕЛ						
		Спокойное дыхание			Глубина дыхания			Резерв выдох	Резерв вдох	ДО	Суммарное	Однократное	Должное	Номограмма
		Вдох	Выдох	Эжск.	Вдох	Выдох	Эжск.							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Анализ полученных данных

1. Обратить внимание насколько изменяется объем грудной клетки при спокойном и глубоком дыхании (какие мышцы принимают участие в первом и втором случае).
2. Сравнить величины ЖЕЛ при однократном измерении, при дробном (Р. выдоха, Р. вдоха, ДО) и при расчете по формуле. Объяснить различия, если они существуют.
3. Сравнить полученные данные с нормой.

Лабораторная работа №5

Тема: Строение и функции органов дыхания.

Цель: Познакомиться со строением органов дыхательного аппарата и дать характеристику внешнего дыхания.

ПЛАН

1. Общий план строения органов дыхания.
2. Общая характеристика внешнего дыхания:
 - 1). Механизм акта вдоха и выдоха
 - 2) .Жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ)
 - А) устройство спирометра (сухого, водяного)
 - Б) определение ЖЕЛ однократно
 - В) определение ЖЕЛ дробным способом
 - Г) расчёт «должной» ЖЕЛ
 - 1) Вентиляция лёгких
 - А) определение МОД прямым способом
 - Б) определение МОД расчётным способом

Оборудование к занятиям

Таблицы: Органы дыхания; Механизм вдоха и выдоха; Водяной спирометр.

Другие принадлежности для демонстрации: Водяной спирометр со шкалой; Газовый счётчик; Мешок Дугласа; Зажим для мешка; Микроскоп; Временный препарат мерцательного эпителия дыхательных путей лягушки

На каждое рабочее место: Сухой спирометр; Спирт, вата; Песочные часы на 1 мин.; Счётная машинка

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПРЕДПОСЫЛКА И ХОД РАБОТЫ

- 1.А. Значение органов дыхания заключается в следующем:
 - 1) снабжение органов и тканей кислородом и удаление CO_2

- 2) защитная функция:
- а) выделение бактерицидной слизи;
 - б) выход на поверхность дыхательных путей лейкоцитов;
 - в) механическое задержание частиц: волосками и ресничками, расположенными на поверхности слизистой в дыхательных путях, и передвижение задержанных частиц наружу.

Посмотреть под микроскопом движение «ресничек» и зарисовать их.

- г) согревание поступающего воздуха.

Б. Дыхательная система человека – это воздухоносные пути, по которым проходит вдыхаемый и выдыхаемый воздух. В состав дыхательных путей включаются:

1) носовая полость – она отделена от ротовой полости твёрдым нёбом спереди и мягким нёбом сзади. Носовая полость состоит из: костного остова носа, хрящевого остова носа, сплошной перегородки носа, носовых раковин.

2) Носоглотка (носовая часть глотки)

3) Гортань, она располагается в области шеи на уровне IV-VI шейных позвонков, в её состав входят:

- а) щитовидный хрящ
- б) надгортанник
- в) черпаловидный хрящ, парный
- г) перстневидный хрящ

4) трахея или дыхательное горло, которая на уровне VI-VII шейного позвонка образует трубку длиной до 12 см, состоящую из хрящевых полуколец

5) бронхи, на уровне IV-V грудного позвонка трахея делится на два бронха

а) правый бронх – шире, но короче и является продолжением трахеи

б) левый бронх – уже, но длиннее

б) лёгкие – это органы конусовидной формы, в которых различают

а) верхушку

б) основание

в) ворота – углубление на внутренней поверхности, куда входят
 бронхи
 сосуды образуют корень лёгкого
 нервы

г) бронхиолы – самые мелкие ветвления бронхов, переходят в альвеолярные ходы

д) бронхиолы альвеолы – это выпячивания на стенках альвеолярных ходов, образованы тонким плоским эпителием, составляют дыхательную часть лёгкого, их количество у взрослого 300-400 млн, общая поверхность около 100 кв.м

правое лёгкое – трёхдольное

левое – двухдольное

е) лёгкие покрыты оболочкой

 внутренняя (висцеральная) покрывает лёгкие

 наружная (париетальная) выстилает стенки грудной полости

 плевральная полость лежит между оболочками, заполнена плевральной жидкостью.

В. Расположена дыхательная система, т.е. лёгкие, в

1) герметически закрытой грудной клетке;

2) грудная клетка состоит из

грудного отдела позвоночника

рёбер

грудины

диафрагмы.

1. Основная причина смены воздуха в лёгких – это изменение объёма грудной клетки и плевральной полости. Лёгкие пассивно следуют за изменением объёма грудной клетки.

Дыхательный цикл – это вдох и выдох.

1) Акт вдоха – активный процесс, в нём участвуют

а) наружные межрёберные мышцы

б) диафрагма

в) их сокращение приводит к

увеличению грудной клетки, что вызывает уменьшение давления в плевральной полости, что приводит к устремлению воздуха в лёгкие

при спокойном вдохе давление в плевральной полости равно 6-8 мм рт.ст.

при глубоком вдохе давление в плевральной полости равно 30-50 мм рт.ст.

2) Акт выдоха следует за вдохом, в его осуществлении принимают участие

а) внутренние межрёберные мышцы

при глубоком выдохе давление в плевральной полости равно 3-4 мм рт.ст.

Зарисовать схематически объём грудной клетки во время вдоха и выдоха

3) Ритмическая смена вдоха выдохом приводит к циркуляции воздуха в лёгких, качество которого меняется по мере прохождения по дыхательным путям и зависит от возраста.

Таблица 1

Состав воздуха в процентах в различных частях дыхательной системы в зависимости от возраста испытуемых

Составные Части воздуха	Атмосферный воздух	Выдыхаемый			Альвеолярный
		6-7	12-13	14-15	
1. Кислород	20,95	18-18,4	17,4-17,7	16,4	14,2-14,6
2. Азот	79,02	79,5		79,7	80,0
3. Углекислый газ	0,03	1,5-1,8	3,1-3,3	4,1	5,5-5,7

3) В процессе дыхания существует несколько этапов, которые характеризуются:

А) внешним дыханием, которое обеспечивает

Обмен газов между органами дыхания и внешней средой

Обмен газов в лёгких (между альвеолярным воздухом и кровью лёгочных капилляров

б) внутренним дыханием, которое обеспечивает обмен газов в тканях (между тканями и артериальной кровью обмен газов в клетках – клеточное дыхание.

2. Внешнее дыхание характеризуется

1) жизненной емкостью легких (ЖЕЛ)

2) вентиляцией легких.

а) Жизненная емкость легких – это количество (максимальное) воздуха, которое входит в легкие при максимально глубоком вдохе. Определяют ее с помощью спирометра. Спирометры бывают двух видов.

1) водяной, который состоит из двух цилиндров:

основной сосуд с водой и опущенный в него градуированный колокол, под который выведен конец дыхательной трубки.

Зарисовать схему водяного спирометра.

2) сухого, который состоит из корпуса и турбинных «крылаток», вращающегося циферблата

б) ЖЕЛ может быть определена однократно. Для этого испытуемый делает максимально глубокий вдох, зажимает нос, максимальный вдох в спирометр. Это делается троекратно, в протокол заносится максимальная величина.

в) ЖЕЛ может быть определена с помощью спирометра дробным способом. При этом ЖЕЛ представляет сумму трех объемов:

дыхательного

резервного или резерва выдоха

дополнительного или резерва вдоха.

Дыхательный объем - это то количество воздуха, которое поступает в легкие при спокойном дыхании (у взрослого 300-600 мл.). Для его определения

испытуемый делает спокойный вдох и спокойный выдох в спирометр пятькратно, вычисляется средняя величина.

Резервный объем – это то количество воздуха, которое испытуемый может выдохнуть после спокойного вдоха (у взрослого 1200-1500мл.) Для его определения испытуемый делает спокойный выдох в атмосферу зажимает нос и делает дополнительный глубокий выдох в спирометр.

Дополнительный объем - это то количество воздуха, которое может вдохнуть испытуемый после спокойного вдоха (у взрослого 1200-1500мл.) Для его определения человек делает спокойный вдох из атмосферы, зажимает нос и делает глубокий вдох из спирометра, колокол которого предварительно был поднят на определённую величину.

- г) Каждый индивидум имеет свою определённую ЖЕЛ, которая зависит
- от роста
 - от пола
 - от возраста

Исходя из этого ЖЕЛ можно рассчитать по формуле, учитывая эти факторы

для мужчин «должная» ЖЕЛ = $27.63 - (0.112 \text{ возраст}) / \text{рост}$

возраст учитывается в годах, рост в см.;

для женщин «должная» ЖЕЛ = $21.78 - (0.101 \text{ возраст}) / \text{рост}$

Определить параметры собственной ЖЕЛ и занести в таблицу №2

Таблица №2

Характеристика жизненной ёмкости лёгких, полученной различными способами

Физиол. показатели Фамил. испыт	ЖЕЛ дробным способом				ЖЕЛ однократ	ЖЕЛ «должная»
	Дых. объём	Р.вдох	Р.выдох	сумма		

3) Внешнее дыхание также характеризуется показателем вентиляции или минутным объёмом дыхания (МОД). Мод – это то количество воздуха, которое проходит через лёгкие за 1 мин. Величина МОД зависит от частоты дыхания и глубины дыхания

1) Для определения МОД прямым способом испытуемый делает вдох из атмосферы, выдох в замкнутое пространство – мешок Дугласа. Выдыхаемый воздух собирают за определённый отрезок времени с последующим пропуском его через газовый счётчик.

2) Для определения МОД расчётным способом используется величина дыхательного объёма воздуха и частота дыхания. Частота (ЧД) – это количество экскурсов грудной клетки за единицу времени.

Сравнить полученные экспериментальные и расчётные данные с данными литературных источников в возрастном аспекте, представленными в табл. №3.

Таблица №3

Величина показателей системы дыхания в зависимости от возраста

Физиологич. показ	Дыхат. объём	ЧД	МОД	ЖЕЛ
Возраст				
6 лет	215 мл	Около 25	5000 мл	800-1200
12 лет	375	20-22	7500	1700-2200
Взрослые (лит. ист)	300-600	16-18	8000	3000-3500
Взрослые (экспер. данные)	Заполнить в ходе работы			

В результате работы в тетрадь должны быть занесены:

Рисунок дыхательного эпителия

Схематический рисунок грудной клетки при вдохе и выдохе

Таблица сравнительного состава воздуха (на доске)

Схематический рисунок водяного спирометра

Таблица экспериментальных данных при определении ЖЕЛ (таблица 2)

Таблица величины показателей дыхания в зависимости от возраста (таблица 3).

Вопросы для самоконтроля

1. Описать общий план строения дыхательного аппарата.
2. дать характеристику показателей внешнего и внутреннего дыхания.
3. Описать механизм вдоха и выдоха.
4. Охарактеризовать параметры, которые составляют ЖЕЛ.
5. Что такое вентиляция легких и чем она характеризуется ?

Литература

1. Татарников В.Г. – Учебник анатомии и физиологии человека, М., Медлит, 1963;
2. Гальперин С.И. – Физиологические особенности детей, М., «Просвещение», 1965;
3. Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. – Анатомия и физиология детского организма, М., «Просвещение», 1976 г.

Лабораторная работа №6

Тема: Характеристика внешнего дыхания и его объема.

Цель: Определить основные показатели внешнего дыхания.

План

1. Краткая характеристика системы дыхания.
2. Механизмы вдоха и выдоха
3. ЖЕЛ и ее объем
4. Вентиляция легких

Теоретическая предпосылка

Дыхание это сложный биохимический процесс, благодаря которому происходит насыщение клеток кислородом и удаление углекислого газа. Различают дыхание внешнее, внутреннее и клеточное. Внешнее дыхание это газообмен между легкими и окружающей средой. Внутреннее дыхание это газообмен между легкими и кровью. Тканевое или клеточное дыхание это газообмен между клетками и кровью.

Основные элементы входящие в систему дыхания: 1) воздухоносная часть, 2) газообменная, 3) вспомогательная. К воздухоносной части относится носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи. К газообменной части – легкие. К вспомогательной: скелет грудной клетки (12 пар ребер; 12 грудных позвонков, 3 грудные кости) внутренние и межреберные мышцы.

Дыхание осуществляется благодаря ритмической смене воздуха. Вдох осуществляется благодаря тому, что к наружным межреберным мышцам подходит нервный импульс, они поднимают ребра, диафрагма в это время сокращается, купол ее уплощается, грудная клетка увеличивает свой объем, эластическая ткань легких растягивается, увеличившемся объемом грудной клетки. Это приводит к падению давления в легких, воздух устремляется с окружающей среды, где давление больше в легкие, где давление меньше – происходит вдох. При спокойном вдохе давление в плевральной полости равно 6-8 мм рт. ст., при глубоком – 30-50 мм рт. ст. Выдох: импульсация к мышцам

прекращается, наружные межреберные мышцы расслабляются, ребра опускаются под силой тяжести, диафрагма расслабляется, купол ее увеличивается, объем грудной клетки уменьшается. Легкие спадаются по объему грудной клетки. Давление увеличивается, происходит выдох. При глубоком выдохе давлении в плевральной полости равно 3-4 мм рт. ст.

Основные показатели внешнего дыхания: ЧД; ДО - или глубина дыхания; МОД; ЖЕЛ которая состоит из ДО, резерва вдоха (Рвд), резерва выдох (Рвыд). Ритмическая смена воздуха в легких называется вентиляцией легких.

Ход работы

ЧД (частота дыхания) определяется визуально по экскурсу грудной клетки, подсчет вдох-выдох.

ДО (дыхательный объем) – это то количество воздуха, которое попадает в дыхательные пути при спокойном дыхании (400-700 мл). Определить его можно путем выдоха в прорезиненный мешок, в спирометр или газовый счетчик. Испытуемый вдох делает из окружающей среды выдох в газовый счетчик. Очень спокойно выдыхать 5 раз, показания / 5.

МОД определяется экспериментальным путем с помощью дыхания в газовый счетчик на протяжении 1 минуты. Расчетный МОД = ДО x ЧД.

ЖЕЛ определяется с помощью газового счетчика путем максимально глубокого вдоха из окружающей среды и максимального выдоха в счетчик, зажав при этом нос. Зная ЖЕЛ экспериментальное можно рассчитать резерв вдоха Рвд = 42% от ЖЕЛ, резерв выдоха Рвыд = 44% от ЖЕЛ. В норме Рвдоха = 1400 мл, Рвыдоха = 1200 мл.

$ДО + Рвд + Рвыд = ЖЕЛ$. Суммарную ЖЕЛ сравнить с экспериментальной. ЖЕЛ можно рассчитать по антропологическим данным – ЖЕЛ расчетное или должное (д).

ЖЕЛ_д мужчин = $[27,63 - (0,112 \times \text{возраст в годах})] \times \text{рост в см.}$

ЖЕЛ_д женщин = $[21,78 - (0,101 \times \text{возраст в годах})] \times \text{рост в см.}$

Если 18 лет 5 мес. 29 дней – 18 лет, если 18 лет и 6 мес. – 19 лет.

Определить и рассчитать собственное ЖЕЛ. Результат в таблицу.

Величина показателей внешнего дыхания.

Фамилия	ЖЕЛ		Дробная ЖЕЛ			Вентиляция			
	Экпер.	Расчет.	ДО	Рвд	Рвыд	ЧД	ДО	МОД	
								Экпер.	Расчет.

Анализ полученных данных: в работе определялся ряд показателей, характеризующих объем легких, т.е. определялось ЖЕЛ прямым дробным и расчетным способом. Оказалось, что ЖЕЛ определенное прямым способом колеблется.

Лабораторная работа №7

Тема: Обмен веществ

Цель: Определить основной обмен и процент отклонения его от нормы.

ПЛАН

1. Понятие основного обмена и общего. Методы его определения.
2. Расчет основного обмена по таблице
3. Вычисление величины отклонения основного обмена.
4. Определение отклонения основного обмена по номограмме.

Оборудование: Ростомер, весы, таблицы для определения основного обмена, сфигмоманометр, фонендоскоп, секундомер или песочные часы на 1 мин.

Введение

1. Обмен веществ и энергии между организмом и внешней средой – неотъемлемое свойство живой материи. Энергия, освобождающаяся при диссимиляции, обеспечивает все жизненные процессы организма (кровообращение, движение, мышечное сокращение и др.).

Всю энергию, образующуюся в организме, можно принять за тепловую, т.к. другие виды энергии выделяются в ничтожно малых количествах. Таким образом, об интенсивности обменных процессов в организме можно судить по количеству тепла, выделяемого им в единицу времени. Единицей измерения тепла в принятой международной системе единиц СИ является джоуль (Дж). однако в физиологии и медицине обычно используют внесистемные единицы – калорию или килокалорию ($1 \text{ кал} = 4,19 \text{ кДж}$).

Тепловая мощность, выраженная в кал/ч можно быть переведена в ватты (единицы тепловой мощности системы СИ) в соответствии с соотношением $1 \text{ ккал/ч} = 1,163 \text{ Дж/с} = 11,163 \text{ Вт}$.

Измерить количество освобождающейся в организме энергии можно путем прямой калориметрии в специальных камерах для определения общей теплопродукции организма. Более широко рассмотрены методы калориметрии, при которых показателем теплопродукции служит количество потребленного

O₂. Результаты измерений выделенной энергии, полученные обеими методами, совпадают. Исследования энергетических затрат организма широко используют в физиологии труда, спортивной медицине и клинике. Интенсивность обмена увеличивается пропорционально нагрузке, поэтому важно знать, сколько энергии тратит организм для выполнения той или иной работы. Обычно определяют основной обмен, который отражает минимальный уровень расхода энергии для поддержания жизнедеятельности организма. В клинике основной обмен определяют утром, натощак, при температуре комфорта 22°C, лежа, т.е. в условиях относительного мышечного покоя.

Условия для измерения основного обмена трудно создать в условиях обычной лаборатории, поэтому здесь обычно измеряют уровень обмена веществ испытуемого в данный момент времени.

2. Расчет основного обмена уже описан.

3. Полученную величину основного обмена необходимо сопоставить со значением обмена веществ, полученных по формуле Рида.

Формула Рида дает возможность вычислить процент отклонения величин основного обмена от нормы. Эта формула взаимосвязи между артериальным давлением, частотой пульса и теплопродукцией организма. Определение основного обмена по формуле всегда дает приблизительный результат, но при ряде заболеваний (тиреотоксикоз) они достаточно достоверны. Допустимыми считаются отклонения до 10% от нормы.

У испытуемого определяют ЧСС и АД по Короткову 3 раза с 2-х минутным промежутком. Процент отклонений основного обмена от нормы определяется по формуле (Рида): $ПО = [0,75 \times (ЧСС + ПД \times 0,74)] - 72$, где ПО - процент отклонения основного обмена от нормы, ЧСС – частота сердечных сокращений, ПД – пульсовое давление, равное разности между систолическим и диастолическим давлением. Числовые величины ЧСС и АД берут среднее арифметическое из трех измерений.

Пример расчета: ЧСС – 75 уд/мин, АД – 120/80 мм рт. ст.

$ПО = [0,75 \times (75 + (120-80) \times 0,74)] - 72 = [0,75 \times (75 + 40) \times 0,74] - 72 = 6.45$.

Таким образом, основной обмен у данного испытуемого повышен на 6,45%, т.е. находится в пределах нормы.

4. Для упрощения расчетов по формуле Рида существует специальная номограмма. С ее помощью, соединив линейкой значения ЧСС и пульсовое давление, на средней линии легко определить величину отклонения основного обмена от нормы.

Результаты работы: Указать величину основного обмена и сравнить ее с процентом отклонения.

Таблица

Величины основного обмена и величины связанные с ним

Физиологический покой Фамилия	Основной обмен	ЧСС	АД			ПО	Истин. основ. обмен	Классический, ккал / 1 кг в час
			Max	Мин	пульс			

Основной обмен определяется по таблице Бенедикта. она состоит из цифр, которые отражают количество килокалорий в зависимости от пола, возраста и роста.

$$O_o = A + B$$

A - зависит от пола и веса.

B - зависит от пола, роста и возраста.

1. $PO = [0,75 \times (ЧСС + ПД \times 0,74)] - 72$ (процент отклонения).
2. O_o (основной обмен) = A + B.
3. $(ПО \times O_o) / 100$
4. полученный результат + O_o = ИОО (истинный основной обмен).
5. ИОО/на свой вес, затем /24 часа = (классический обмен, 1 ккал в 1 час).

Лабораторная работа №8

Тема: Действие слюны на крахмал.

Цель: Показать способность слюны переваривать углеводы.

Объект исследования: слюна.

Материалы и оборудование: крахмальный клейстер (1% водный раствор), 5% спиртовой раствор йода или раствор Люголя (0,1 г кристаллического йода + 0,15 г йодида калия + 150 мл дистиллированной воды), 2% раствор хлористоводородной кислоты, четыре пробирки, штатив для пробирок, водяная баня, спиртовка, воронка, пипетка.

Крахмал расщепляется под влиянием содержащегося в слюне фермента амилазы. Действие амилазы проявляется только в слабощелочной среде и при температуре 37-38°C.

ХОД РАБОТЫ

Соберите в пробирку небольшое количество слюны и разбавьте водой в соотношении 1:2. В четыре пронумерованные пробирки налейте по 1 мл слюны.

Пробирку №1 со слюной оставьте в штативе. Пробирку №2 нагрейте на спиртовке до кипения и охладите, в пробирку №3 добавьте 1-2 капли 2% раствора хлористоводородной кислоты.

Затем во все пробирки налейте по 2 мл крахмального клейстера.

После многократного встряхивания пробирки №1-3 поместите на водяную баню (37°C), а пробирку №4 – в стакан со льдом.

Через 5-10 мин к содержимому всех пробирок добавьте по 1-2 капли раствора йода. Отметьте, какие изменения произошли в пробирках.

ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ

Опишите проделанные опыты в тетради. Заполните таблицу по образцу и сделайте выводы о действии ферментов слюны на крахмал.

Действие слюны на крахмал

Номер пробирки	Содержимое пробирки	Температура, °С	Окраска содержимого пробирки
1	2 мл крахмального клейстера + 1 мл слюны	37	Не изменилась
2			
3			
4			

Для заметок