Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО «Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет»

МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО ФИЗИОЛОГИИ

ЧАСТЬ I

Казань 2010

Печатается по решению кафедры анатомии и физиологии ГОУ ВПО «Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет»

УДК 612.0 (075.8)

Настоящее руководство составлено в соответствии с программой по физиологии для студентов очного и заочного обучения факультета физкультурного образования Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета.

Целью руководства является привитие навыков самостоятельного экспериментирования, исследовательских приемов при изучении физиологии.

В руководстве приводится краткая теоретическая часть материалов, порядок проведения экспериментов, контрольные вопросы и тестовые задания для самопроверки, словарь основных физиологических терминов и понятий, список основной и дополнительной литературы для подготовки к занятиям.

Научный редактор - доктор биологических наук, профессор, *Ф.Г.Ситдиков*.

Составители: кандидат биологических наук, доцент *Г.А.Билалова;*
кандидат биологических наук, доцент *А.Р.Гиззатуллин;*
кандидат биологических наук, доцент *Р.Р.Миннахметов.*

Рецензенты: доктор биологических наук, профессор *Ю.С.Ванюшин*;
кандидат биологических наук, доцент *Р.И.Гильмутдинова.*

Методическое руководство к лабораторным занятиям по физиологии. Часть I / Казань, ГОУ ВПО «Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет», 2010. – 52 с.

© ГОУ ВПО «Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет», 2010

ФИЗИОЛОГИЯ КРОВИ

Наука, изучающая строение и функции крови, её физиологическое значение и свойства, называется *гематологией*.

Жидкие среды организма: кровь, лимфа и межклеточная жидкость выполняют и обеспечивают многообразные жизненно важные физиологические функции. Кровь осуществляет обмен веществ между клетками организма и внешней средой, выполняя *метаболическую функцию*. Кровь доставляет к органам и тканям необходимые для их жизнедеятельности питательные вещества (белки, жиры, углеводы) и уносит от них продукты, которые непрерывно образуются в процессе жизнедеятельности (*транспортная функция*).

Содержащийся в эритроцитах гемоглобин выполняет функцию переноса кислорода от легких к тканям и органам. Углекислота, образующаяся в клетках в процессе их жизнедеятельности, связывается с плазмой крови и выводится во выдыхаемый воздух. В этом заключается *дыхательная функция* крови.

Кровь, как и нервная система, объединяет различные органы и системы органов в единое целое. Наряду с нервной регуляцией их деятельности имеет место и гуморальная, которая осуществляется с помощью системы крови. Гормоны, выделяемые железами внутренней секреции, попадают в кровь и разносятся ею по всему организму, вызывая изменение различных функций внутренних органов. В этом состоит *регулирующая функция* крови.

Обладая способностью сохранять относительное постоянство своего состава и свойств (объем, кислотность, осмотическое давление, температура, количество форменных элементов и пр.) кровь выполняет функцию *обеспечения постоянства внутренней среды - гомеостаза*. Кровь принимает участие в процессах регуляции температуры организма.

Кровь обладает свойствами, которые ведут как к нейтрализации, так и к ликвидации возбудителей заболеваний, попавших в организм. Это свойство лежит в основе учения об иммунитете. *Защитная функция* крови проявляется также в способности некоторых лейкоцитов к фагоцитозу – захвату и перевариванию посторонних частиц (например, бактерий) и остатков разрушенных клеток. Кровь как саморегулирующая система обладает специфическим свойством, препятствующим ее вытеканию из кровяного русла, - *свертыванием*.

Кровь состоит из форменных клеточных элементов, взвешенных

в жидкой среде – плазме. Плазма занимает около 55-60% объема всей крови, а 40-45% - форменные элементы крови. К форменным элементам относятся: красные кровяные тельца (эритроциты), белые кровяные тельца (лейкоциты), кровяные пластинки (тромбоциты). В норме у взрослого человека в 1 мм^3 крови содержится **4,5-5,5 млн.** эритроцитов, увеличение их количества выше нормы называется *эритроцитозом*. Количество лейкоцитов в системе крови может довольно значительно изменяться. В норме в 1 мм^3 крови лейкоцитов содержится **4000-9000**. Лейкоциты в основном участвуют в иммунных процессах, при инфекции их количество обычно увеличивается и это увеличение называется *лейкоцитозом*, а снижение количества ниже нормального уровня – *лейкопенией*. Тромбоцитов (кровяных пластинок) в норме в 1 мм^3 периферической крови содержится приблизительно **150000-300000**. Кровяные пластинки участвуют в свертывании крови.

Нормальный объем крови у взрослых поддерживается на постоянном уровне, но у разных людей он неодинаков. В норме его величина обычно составляет 70-75 мл на 1 кг массы. Так, у взрослого человека массой тела 70 кг общий объем крови должен быть около 5000 мл. Около 55% этого объема (2750 мл) приходится на плазму, и около 45% (2250 мл) приходится на долю форменных элементов. Резкое увеличение объема крови наблюдается при беременности.

Во время мышечной работы усиливается активность свертывающей системы крови. При этом увеличивается количество тромбоцитов в крови в 1,5-2 раза (*миогенный тромбоцитоз)*, повышается содержание тромбопластина и концентрация фибриногена. Такие сдвиги наблюдаются в течение нескольких часов после окончания работы. Повышение количества тромбоцитов ускоряет свертывание крови. Это защитная реакция организма, т.к. в процессе мышечной деятельности возможно возникновение травм и кровотечений. Наряду этим, усиливается активность и противосвертывающей системы, что препятствует повышению вязкости крови.

Физические нагрузки приводят к увеличению количества лейкоцитов в крови – *миогенный лейкоцитоз*.

При мышечной работе также изменяется количество эритроцитов. Выделяют три типа реакции. *Первый тип реакции* характеризуется повышением количество эритроцитов до 5,5-6 млн. в 1 мм^3 крови и это объясняется выходом эритроцитов из кровяных депо. Через

несколько часов, после выполнения физической нагрузки, значение эритроцитов возвращается к исходному уровню. *Второй тип реакции* наблюдается при длительной и интенсивной работе. В этом случае, увеличение количества эритроцитов связано с усилением кроветворения, о чем свидетельствует повышение в крови незрелых форм эритроцитов-ретикулоцитов. После такого изменения восстановление происходит в течение 2-3 суток. *Третий тип реакции* наблюдается при многодневной напряженной физической работе и характеризуется угнетением кроветворной функции. При этом снижается количество эритроцитов и гемоглобина. После такого изменения восстановление затягивается до 5-7 дней. Такие изменения крови свидетельствуют о развитии хронического утомления и переутомления.

Таким образом, изменения в системе крови при физической нагрузке зависят от её длительности и интенсивности и направлены на сохранение относительного постоянства внутренней среды организма.

Р А Б О Т А № 1
СОСТАВ КРОВИ

Цель работы: разделение крови на составные части.

Оборудование: микроцентрифуга, дистиллированная вода, донорская кровь, пипетки с меткой.

Кровь состоит из жидкой части – плазмы и взвешенных в ней клеточных (форменных) элементов. К форменным элементам крови относятся эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. В плазме крови содержится более 100 различных белков, из которых около 60 выделено в чистом виде. Между плазмой и форменными элементами крови существуют определенные объемные соотношения. Их определяют при помощи специального стеклянного капилляра, разделенного на 100 равных частей – *гематокрита*. При центрифугировании крови в гематокрите более тяжелые форменные элементы отбрасываются центробежными силами от оси вращения, а ближе к ней располагается плазма. Об общем объеме эритроцитов дает представление гематокритное число – объемное соотношение форменных элементов крови и плазмы. Нормальное гематокритное число у мужчин 40–48%, у женщин – 36–42%. Если пробу крови взрослого человека подвергнуть центрифугированию в градуированном капилляре, происходит разделение крови на части. При этом осевшие форменные элементы занимают 40-45% общего объема крови.

Практическая работа: микроцентрифуга состоит из корпуса со съемной крышкой. В центре под крышкой находится насадка для закрепления капилляра. Чтобы укрепить капилляр, вынимают фиксирующую скобу, разжимая упругую рамку. После заполнения капилляра кровью его вставляют обратно в рамку и фиксируют скобой.

Капилляр помещают в микроцентрифугу, закрывают крышку и начинают центрифугирование вращением ручки. Ручку центрифуги вращают со скоростью 60-70- об/мин, насадка при этом вращается со скоростью около 7000 об/мин. Кровь центрифугируют в течение 1 мин, затем снимают крышку и насадку. Форменные элементы располагаются в периферических концах капилляра, а плазма – в средней части. По делениям капилляра вычисляют соотношение между объемами плазмы и форменных элементов крови.

Задание: результаты необходимо выразить соотношением плазмы и форменных элементов. В выводах следует отразить полученные данные и сравнить с нормальным соотношением объемов плазмы и форменных элементов (55%:45%). Результаты опыта и выводы запишите в тетради.

Контрольные вопросы.

1. Из каких частей состоит кровь?
2. Что относится к форменным элементам крови?
3. Из чего состоит плазма крови?
4. Как изменяется состав крови при физических нагрузках?

Р А Б О Т А № 2
ОСМОТИЧЕСКИЙ ГЕМОЛИЗ

Цель работы: изучение механизма осмотического гемолиза.

Оборудование: бюретки, 1% раствор NaCl, дистиллированная вода, штатив с 5 пробирками, донорская кровь, пипетки с меткой.

Гемолизом называется разрушение эритроцитов с выходом гемоглобина в плазму крови. Способность эритроцитов противостоять воздействиям, вызывающим гемолиз называется резистентностью. Гемолиз эритроцитов может происходить в кровяном русле и вне организма. Гемолизированная кровь прозрачна, ее называют *лаковой*. Под микроскопом в ней не видно эритроцитов, так как они разрушены.

Разрушение эритроцитов может возникать в организме и вне его – в пробирке в результате ряда причин. Различают изотонические, гипотонические и гипертонические растворы. Изотонические растворы – это 0,9% раствор хлористого натрия (его часто называют «физиологическим» раствором). Гипотонические растворы имеют меньшую концентрацию, а гипертонические большую концентрацию NaCl.

Эритроциты в изотоническом растворе не изменяют свой объем, в гипертоническом – уменьшают его, а в гипотоническом – увеличивают пропорционально степени гипотонии, вплоть до разрыва оболочки эритроцита (гемолиза). В гипотоническом растворе осмотическое давление внутри эритроцитов оказывается выше, чем в окружающем растворе, и вода из раствора поступает внутрь эритроцитов, вызывая увеличение их объема и разрыв оболочки. Этот процесс называется *осмотическим гемолизом*. У человека гемолиз

начинается с 0,4% раствора NaCl, а в 0,34% растворе NaCl разрушаются все эритроциты.

Гемолиз может происходить под влиянием химических соединений, таких как – эфир, хлороформ, бензол, алкоголь *(химический гемолиз)*. Гемолиз вызывают – желчные кислоты, сапонин, пироголл и некоторые другие вещества. Гемолиз также может возникать под влиянием яда некоторых ядовитых змей, скорпионов, пчел *(биологический гемолиз)*. При прохождении электрического тока через кровь или при действии на организм ионизирующей радиации наступает *физический гемолиз.* Разрушение эритроцитов может происходить вне организма под влиянием сильных механических воздействий, например, в результате сотрясения ампулы с кровью. Гемолиз крови вызывает и повторное его замораживание и оттаивание.

Практическая работа: В штатив ставят 5 пробирок и готовят растворы NaCl с убывающей концентрацией: 0,9%, 0,7%, 0,5%, 0,3%, 0%. Эти растворы готовят из исходного 1% раствора NaCl и дистиллированной воды, налитых в бюретки. Для опыта возьмите 5 пробирок, пронумеруйте и приготовьте в них растворы следующего состава по таблице №1:

Таблица 1

№ пробирки	**Концентрация раствора**	**Количество 1% раствора NaCl в мл**	**Количество дистиллированной воды в мл**	**Результаты опыта**
1	0,9%	9	1	
2	0,7%	7	3	
3	0,5%	5	5	
4	0,3%	3	7	
5	0%	-	10	

В каждую пробирку добавьте по 0,5 мл (до метки пипетки) 20% дефибринированной крови.

Задание: Через 1 час, определите наличие или отсутствие гемолиза в каждой пробирке. В каких пробирках эритроциты устойчивы, резистентны. Опишите механизм гемолиза для каждого случая. Результаты опыта запишите в тетради.

Контрольные вопросы.

1. Что называется гемолизом?
2. Осмотическое давление и его роль в водном обмене организма.

3. Какие виды гемолиза могут быть в организме?
4. Какие факторы могут вызвать гемолиз?
5. Как определить осмотическую резистентность (устойчивость) эритроцитов?

Р А Б О Т А № 3
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ГЕМОГЛОБИНА В КРОВИ

Цель работы: освоить калориметрический метод определения количества гемоглобина в крови.

Оборудование: донорская кровь, гемометр Сали, пипетка для взятия крови, тонкая стеклянная палочка, пипетка для дистиллированной воды, 0,1 н. раствор HCI, вата, дистиллированная вода.

Гемоглобин (Hb) является дыхательным пигментом, который содержится в красных кровяных тельцах – эритроцитах, составляя до 90% их сухого веса. Важнейшая физиологическая роль гемоглобина – перенос кислорода. Гемоглобин относится к группе сложных белков, его молекула состоит из белковой части (глобина) и небелковой части – простетической группы (гема). Молекула гема содержит один атом железа.

Содержание гемоглобина у взрослого человека 12-16 г%, у женщин несколько меньше (12-14 г%), чем у мужчин (13-16 г%). Указанная величина означает, что каждые 100 мл крови содержат 12-16 г гемоглобина. Уменьшение этого показателя наблюдается при анемиях различного происхождения (например, вызванных недостаточным потреблением железа, витамина B_{12}, фолиевой кислоты), кровопотерях, раке крови (лейкоз); увеличение – при пороках сердца, артериовенозных шунтах (т.е. при хроническом нарушении поступления кислорода к тканям), опухолевых процессах в костном мозге или почках. Цветовой показатель крови и содержание гемоглобина в одном эритроците уменьшаются при анемиях, обусловленных недостатком железа.

Заболевание, при котором в крови человека понижается количество гемоглобина, называется *малокровием*. В одних случаях малокровие связано с уменьшением числа эритроцитов, в других – с понижением содержания в них гемоглобина, а иногда – с обеими этими причинами вместе. Малокровие может возникнуть, например, когда человек теряет много крови. Причинами малокровия могут быть недостаточное и неполноценное питание, некоторые заразные болезни, нарушение функции кроветворного органа – красного костного мозга.

Определение количества гемоглобина у человека имеет

диагностическое значение для распознавания малокровия и других заболеваний. Количество гемоглобина может быть определено, например, по количеству связываемого им кислорода, по интенсивности окраски кровяного пигмента (калориметрическим методом, т.е. методом сравнения окраски исследуемого раствора с окраской стандартной жидкости).

Практическая работа: Для определения гемоглобина часто используют гемометр Сали. Он состоит из двух запаянных боковых пробирок, наполненных стандартным раствором солянокислого гематина (Hb+HCl) или специально подобранной краски, служащих стандартом для определения Hb, и одной градуированной пробирки для исследуемой крови. На поверхности этой пробирки имеется шкала в абсолютных единицах от 0 до 23 или в относительных от 10 до 140. Цифра 100 на градуированной пробирке гемометра соответствует 16,67 г гемоглобина в 100 мл цельной крови и условно принимается за 100% гемоглобина в крови человека.

Для определения гемоглобина в исследуемой крови, необходимо налить 0,1н. раствор HCl в градуированную среднюю пробирку гемометра Сали до нижней метки (до деления «10»). Набрать в специальную микропипетку кровь до метки и опустить на дно пробирки под раствор соляной кислоты, затем осторожно, не вызывая образования пены, выпустить кровь в кислоту. Промыть пипетку повторным втягиванием и выдуванием кислоты, не вынимая ее из раствора. Под воздействием HCl на кровь происходит гемолиз, гидролиз гемоглобина и образование солянокислого гематина, т.е. в средней пробирки образуется такой же раствор, что и в крайних, но только более интенсивно окрашенный. В дальнейшем, следует пипеткой по каплям добавлять в центральную пробирку воду (помешивая стеклянной палочкой) пока окраска исследуемого раствора (в средней пробирке) не сравняется с окраской стандартной жидкости (крайние пробирки).

Когда цвет раствора во всех пробирках станет одинаковым, определить, какому значению шкалы соответствует уровень раствора солянокислого гематина в средней пробирке. По шкале средней пробирки на уровне нижнего мениска жидкости, определяем общее количество гемоглобина.

Если шкала в относительных единицах, то нужно рассчитать количество гемоглобина в абсолютных единицах следующим путем. В том случае, если, окраски сравнялись на делении 70, составляется

пропорция.

100 делениям соответствует – 16,7% Нв,
70 делениям соответствует – Х % Нв.

Тогда истинное (абсолютное) содержание гемоглобина в крови будет:

$$X = \frac{70 * 16,7}{100} = 11,7\%$$

В некоторых гемометрах рядом с обычной градуировкой наносят значения абсолютного содержания Hb (граммы) в 100 мл крови.

Задание: зарисуйте гемометр Сали; решив пропорцию, найдите и запишите в тетрадях относительное и абсолютное содержание гемоглобина в исследуемой крови; сделайте выводы.

Контрольные вопросы.

1. Химическая характеристика гемоглобина и его биологическая роль в организме.
2. Методы количественного определения гемоглобина.
3. Норма абсолютного и относительного содержания гемоглобина в крови.

Р А Б О Т А № 4
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ КРОВИ

Цель работы: овладение приемом определения группы крови.

Оборудование: стандартная сыворотка II и III групп крови, две пипетки, две стеклянные палочки, предметные стекла, тарелка, карандаш по стеклу, донорская кровь, вата.

Группа крови - является наследственным признаком, который формируется в период эмбриогенеза и не изменяется в течение жизни человека. Группы крови представляют собой определенные сочетания агглютиногенов в эритроцитах с соответствующими им антителами (агглютининами) в плазме. Наиболее важной группой антител являются агглютинины, которые вырабатываются в ответ на введение в кровь чужеродных кровяных элементов - агглютиногенов. Агглютинины, как и другие антитела, обладают специфичностью, т.

е. способны склеивать только определенные эритроциты, содержащие соответствующий агглютиноген. Агглютинины вызывают склеивание эритроцитов чужой крови – *агглютинацию*.

Существует два рода агглютининов – α и β, которые содержатся в плазме крови, и два рода агглютиногенов - *А* и *В*, которые содержатся в эритроцитах. В зависимости от наличия в крови тех или других веществ различают 4 группы крови.

Классифицируются группы крови по номенклатуре *0, А, В, АВ* или по Янскому - I, II, III, IV (табл. 2.).

Таблица 2

Наименование группы	Агглютиногены в эритроцитах	Агглютинины в сыворотке
0 (I)	нет	α, β
А (II)	*А*	β
В (III)	*В*	α
АВ (IV)	*АВ*	нет

Человек, у которого берут кровь для переливания, называется *донором,* а получатель крови - *реципиентом.* При смешивании крови донора и реципиента агглютинация наступает в том случае, если встречаются факторы *А* и α, *В* и β.

В крови первой группы (0) агглютиногены *А* и *В* отсутствуют, поэтому любой объем этих эритроцитов можно без опасения переливать реципиентам других групп. Но в плазме крови первой группы (0) содержатся агглютинины к антигенам *А* и *В,* и поэтому, эту кровь можно вводить лишь в ограниченном объеме, при переливании больших количеств наступает агглютинация.

В настоящее время известны и другие агглютиногены (кроме системы АВ0). Это М, N, S, P и другие - всего около 400 агглютиногенов. В каждой из этих систем имеется, как правило, несколько агглютиногенов, составляющих разные комбинации, которые определяют группы крови в данной системе. Эти агглютиногены находятся в эритроцитах независимо от системы АВ0 и друг от друга. Их антигенные свойства выражены слабо и при переливании крови ими можно пренебрегать.

В эритроцитах 85% людей помимо агглютиногенов *А* и *В* содержится особый антиген – резус-фактор, открытый в 1940 г. К. Ландштейнером и Р. Винером. Такая кровь называется *резус-положительной*. У 15% людей нет резус-фактора (*резус-отрицательная кровь*) и сыворотка крови не содержит соответствующих агглютининов. При переливании крови учёт резус-фактора, как и группы крови, является обязательным. Если резус-положительную кровь перелить резус-отрицательному реципиенту, то в его организме образуются антирезус-агглютинины. При повторном переливании этому человеку резус-положительной крови произойдет агглютинация эритроцитов.

При определении группы крови применяют готовые и стандартные сыворотки II и III групп.

Практическая работа: на предметное стекло (или тарелку разделенную линией на две половины) палочкой нанести по капле сыворотки II и III групп. Чтобы избежать ошибки, на стекле возле каждой капли наметить карандашом по стеклу номер группы сыворотки. Затем каплю крови при помощи стеклянной палочки перенести в сыворотки (для смешивания крови с каждой из сывороток использовать отдельные палочки).

Спустя 5 мин после смешивания крови с сыворотками, определить результаты. Если агглютинации не происходит, капля представляет собой равномерную мутную взвесь эритроцитов. В случае агглютинации ясно видно (невооруженным глазом) образование хлопьев из эритроцитов среди прозрачной жидкости.

Если по истечении указанного времени агглютинации не произошло, то исследуемая кровь относится к I группе. Если агглютинация наступила в обеих каплях, то кровь принадлежит к IV группе. Если реакция произошла с сывороткой II группы, то кровь относится к III группе, и наоборот.

Задание: записать ход исследования, выводы, рассмотреть и зарисовать агглютинацию под микроскопом.

Контрольные вопросы.

1. Что лежит в основе деления крови на группы?
2. Какая общая реакция организма происходит на введение чужеродного белка?
3. В каких случаях происходит агглютинация?

Проверьте свои знания по теме «Физиология крови»

1. Что относится внутренней среде организма?
а) кровь и лимфа
б) кровь, лимфа, желудочный и кишечный соки
в) кровь, лимфа, межтканевая жидкость
г) все жидкие среды организма

2. Что такое гематокрит?
а) процентное содержание в крови плазмы и форменных элементов
б) пробирка для определения процентного содержания в крови плазмы и форменных элементов
в) процентное содержание в крови плазмы и эритроцитов
г) соотношение количества плазмы крови к количеству форменных элементов

3. Чему равен показатель гематокрита?
а) 40% плазмы и 60% форменных элементов
б) 40-45% плазмы и 45-50% форменных элементов
в) 40-45% форменных элементов и 55-60% плазмы
г) 45-50% плазмы и 55-60% форменных элементов

4. Из чего состоит плазма крови?
а) из воды и минеральных веществ
б) из сыворотки, глюкозы, жиров и липидов
в) из воды и сухого остатка
г) из воды, минеральных веществ, белков и жиров

5. Что такое гемолиз?
а) внутрисосудистое свертывание крови
б) постоянство внутренней среды организма
в) защитная реакция на повреждение
г) разрушение эритроцитов

6. Какие клетки крови переносят кислород и углекислый газ?
а) лейкоциты
б) лейкоциты, эритроциты
в) эритроциты
г) тромбоциты

7. Основная функция каких клеток – участие в свертывании крови?
а) эритроцитов
б) тромбоцитов
в) тучных клеток
г) тромбоцитов и эритроцитов

8. Какие клетки крови выполняют защитные функции?
а) лейкоциты, тромбоциты
б) лейкоциты, эритроциты
в) лейкоциты
г) тромбоциты

9. Где содержатся агглютиногены?
а) в сыворотке крови
б) в плазме крови
в) в эритроцитах
г) в тромбоцитах

10. Где содержатся агглютинины?
а) в лейкоцитах
б) в плазме крови
в) в эритроцитах
г) в тромбоцитах

11. Где содержится резус-фактор?
а) в тромбоцитах
б) в плазме крови
в) в лейкоцитах
г) в эритроцитах

12. Какие агглютиногены имеются у людей с I группой крови?
а) никаких
б) А и В
в) В
г) А

13. Какие агглютинины имеются у людей с I группой крови?
а) никаких
б) А и В
в) α и β
г) только α

14. Какие агглютиногены имеются у людей с II группой крови?
а) никаких
б) А и В
в) только В
г) только А

15. Какие агглютинины имеются у людей с II группой крови?
а) никаких
б) А и В
в) α и β
г) только β

16. Какие агглютиногены имеются у людей с III группой крови?
а) никаких
б) А и В
в) В
г) А

17. Какие агглютинины имеются у людей с III группой крови?
а) никаких
б) А и В
в) α и β
г) только α

18. Какие агглютиногены имеются у людей с IV группой крови?
а) никаких
б) А и В
в) В
г) А

19. Какие агглютинины имеются у людей с IV группой крови?
а) никаких
б) А и В
в) α и β
г) только α

20. Где образуются эритроциты?
а) в печени
б) в красном костном мозге и печени
в) в печени и селезенке
г) в красном костном мозге

21. Где образуются лейкоциты?
а) в желтом костном мозге
б) в красном костном мозге
в) в лимфатических узлах
г) в селезенке

22. Где образуются тромбоциты?
а) в печени
б) в красном костном мозге
в) в печени и селезенке
г) в тимусе

23. Какое количество эритроцитов содержится в 1 мм^3 крови?
а) 150-300 тыс.
б) 500 тыс.
в) 4,5-5,5 млн.
г) 4-9 тыс.

24. Какое количество лейкоцитов содержится в 1 мм^3 крови?
а) 150-300 тыс.
б) 500 тыс.
в) 4,5-5 млн.
г) 4-9 тыс.

25. Какое количество тромбоцитов содержится в 1 мм^3 крови?
а) 100 тыс.
б) 150-300 тыс.
в) 450 тыс.
г) 500 тыс.

26. Закончите предложения:
1) Большую часть крови составляет жидкое межклеточное вещество - ____.
2) Основу тромба составляет нерастворимый волокнистый белок _____, образующийся из _____ . 3) Красный цвет крови зависит от _____, находящегося внутри _____.
4) Отравление угарным газом опасно для жизни потому, что _____ прочно соединен с _____ и

эритроциты не могут более переносить _____.

27. Используя предложенные термины, составьте схему-цепочку, отражающую последовательность процессов свертывания крови: протромбин, тромб, тромбопластин, фибриноген, фибрин, тромбин _____ _____ _____ .

28. Напишите названия:
а) плазмы крови, лишенной фибрина - _____ ,
б) человека, сдавшего кровь для переливания - _____ ,
в) ослабленных или убитых микробов, используемых для прививок - _____ ,
г) чужеродных белков, вызывающих в организме образование антител – _____ .

29. Из приведенного ниже списка подберите наиболее взаимосвязанные слова (фибрин, фагоцитоз, антитела, группы крови, кислород, красный костный мозг).
Склеивание эритроцитов – _____,
Кроветворение - _____,
Ионы кальция - _____,
Гемоглобин - _____,
Лейкоцит - _____,
Лечебная сыворотка - _____ .

30. Ответьте на вопросы и закончите предложения:
1) Что содержится в плазме крови? _____ _____ _____.
2) Какие вещества выходят из крови в межклеточную жидкость? _____ _____.
3) Из межклеточной жидкости клетками поглощается _____ _____ .
4) Способы защиты организма от инфекционных заболеваний и чужеродных веществ _____ .
5) Три типа жидкостей, составляющие внутреннюю среду организма, _____ _____ .
6) Основные функции внутренней среды организма _____ _____ .
7) Кровь является разновидностью _____ ткани.

31. Стрелками указать допустимость переливания крови различных групп:

I

II III

IV

ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЦА

Сердце является центральным органом системы кровообращения и расположено в грудной полости ближе к левой ее стороне. С внешней стороны сердце покрыто околосердечной сумкой – *перикардом*. Стенка сердца состоит из трех слоев: наружного – *эпикарда*, внутреннего – *эндокарда* и самого мощного среднего слоя – *миокарда*. Сердце разделено на правую и левую половины, и каждая половина состоит из предсердия и желудочка. Таким образом, сердце человека, как у всех млекопитающих животных, является четырехкамерным.

В сердце имеются клапаны, которые обеспечивают движение крови в одном направлении. Между предсердиями и желудочками находятся предсердно-желудочковые клапаны: трехстворчатый в правой и двухстворчатый (митральный) в левой половине сердца. На месте выхода артерий из желудочков расположены полулунные клапаны.

В основе деятельности сердца лежат ритмические сокращения и расслабления сердечной мышцы благодаря свойствам автоматии, проводимости, возбудимости и сократимости. В отличие от скелетной мышцы, в сердечной мышце отдельные клетки – кардиомиоциты не изолированы друг от друга, и поэтому клетки представляют собой единый функциональный синцитий.

Сокращение сердечной мышцы называется *систолой*, расслабление - *диастолой*. Систола и диастола предсердий и желудочков строго согласованы и составляют сердечный цикл. Чем реже сокращается сердце, тем более продолжительна диастола и пауза - период отдыха сердца. При каждой систоле в аорту выбрасывается до 50-70 мл крови, что называется *систолическим объемом*. Количество крови, выталкиваемой за одну минуту, называется *минутным объемом кровообращения*. Минутный объем кровообращения определяется двумя переменными величинами: систолическим объемом и частотой сердечных сокращений.

Регуляция сердечной деятельности осуществляется при помощи внутрисердечных и внесердечных механизмов регуляции. Внутрисердечным механизмам регуляции относятся внутрисердечные нервы, которые образуют периферические рефлекторные дуги и миогенный механизм регуляции, проявляющейся в увеличении силы сердечных сокращений при

сильном растяжении (закон Франка-Старлинга). Внесердечные механизмы регуляции осуществляются нервными и гуморальными механизмами. Работа сердца контролируется симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы. Вегетативные нервы оказывают влияние на частоту и силу сердечных сокращений, на возбудимость и проводимость сердечной мышцы. В целостном организме взаимоотношения этих нервов взаимокомпенсаторные (Курмаев О.Д., 1950; Ситдиков Ф.Г., 1974 и др.). Симпатические нервы на все эти функции сердца влияют положительно, парасимпатические - отрицательно. При возбуждении симпатических нервов, в их окончаниях выделяется медиатор норадреналин (НА), а при возбуждении парасимпатических - медиатор ацетилхолин (АХ). В регуляции работы сердца принимают участие и центры гипоталамуса, которые влияют на все отделы сердечно-сосудистой системы, приспосабливая организм к меняющимся условиям окружающей среды.

Гуморальная регуляция деятельности сердца осуществляется биологически активными веществами – гормонами, выделяющимися из эндокринных желез. К веществам, влияющим на работу сердца, относятся катехоламины (адреналин и норадреналин), выделяющиеся из мозгового слоя надпочечников, гормон поджелудочной железы – глюкагон, гормон щитовидной железы – тироксин и т.д.

При мышечной работе увеличивается количество гормонов (норадреналина) в крови. Также, при адаптации растущего организма к мышечной деятельности, по данным Р.А.Абзалова (1986), наблюдается повышение концентрации норадреналина в тканях сердца. У тренированных животных происходит накопление норадреналина в миокарде (до 11,6 мкг/г при 5,9 мкг/г у контрольных животных).

Сердце иногда называют органом эмоций, так как оно первым реагирует на любые переживания человека. В регуляции деятельности сердца участвует и кора больших полушарий, что подтверждается наличием множества условных рефлексов в работе сердца.

Мышечная работа, любое движение вызывают возрастание частоты сердцебиений. Уже при положении сидя и стоя частота сердечных сокращений (ЧСС) выше, чем при положении лежа. Определенный интерес представляют наблюдения, проведенные на

близнецах, сросшихся в области таза. Эта форма уродства значительно ограничивала их двигательную активность. Сердечный ритм у таких детей с возрастом изменялся очень мало, т.е. не снижался.

У физически активных людей в состоянии покоя частота сокращений сердца обычно реже, чем у людей, ведущих малоподвижный образ жизни. Частоту сердцебиений менее 50 ударов в минуту называют *брадикардией* (если частота сердцебиений выше 100 в минуту - это *тахикардия*). Брадикардия особенно резко выражена у спортсменов, тренирующихся на выносливость. Например, у лыжников, бегунов на длинные дистанции частота сердцебиений может составить 40-50 ударов в минуту. У тренированного человека при брадикардии увеличивается время отдыха сердца и улучшается его трофика. В первую очередь, ускорение работы сердца во время нагрузок происходит из-за снижения тонуса блуждающих нервов, которые в норме постоянно тормозят работу сердца. При длительных и систематических нагрузках происходит увеличение длины и толщины миокардиальных волокон (гипертрофия миокарда), вследствие этого повышается объем и сила сердечного выброса. Гипертрофия миокарда после прекращения тренировок исчезает (через недели, месяцы).

Как известно, адаптация сердца при интенсивной мышечной работе осуществляется возрастанием минутного объема крови. Такой эффект может быть достигнут, как за счет увеличения частоты сокращений, так и силы сокращений, систолического объема, при этом, эффект, достигнутый в основном за счет увеличения силы сокращений, систолического объема, является наиболее эффективной формой адаптации. Минутный объем крови сердца при этом может достичь 35-40 л вместо 4-5 л в покое.

Оптимальной частотой сердца при мышечной работе считается 160-190 ударов в минуту, но при интенсивных мышечных нагрузках частота сердцебиений у людей может доходить до 200-210, даже до 270 ударов в минуту, что приводит значительному сокращению длительности диастолы и это снижает наполнение сердца кровью.

Таким образом, у спортсменов сердце работает более производительно, более рационально. Не случайно существует даже понятие “спортивное сердце”. Частота сердцебиений у детей-спортсменов в результате тренировок претерпевает те же изменения,

что и у взрослых. Наблюдается брадикардия, повышение зубцов R и T электрокардиограммы.

Некоторая брадикардия регистрирована и у дошкольников, имевших повышенную двигательную активность (Абзалов Р.А.,1986). В контрольной группе частота сердечных сокращений у шестилетних мальчиков составляла 87±3 удара в минуту, а в экспериментальной – 84±2 удара. Брадикардия обнаружена и у сельских школьников, живущих на расстоянии 2-8 км от школы и ежедневно совершающих ходьбу до школы (Бекмансуров Х.А., 1977). Такая ходьба улучшает и другие вегетативные функции, увеличивает умственную работоспособность. На функциональную пробу (20 приседаний за 30с) более тренированные школьники (неместные) отвечают меньшим положительным хронотропным эффектом и имеют более короткий период восстановления.

О значении двигательной активности для организма говорят и данные, приводимые в табл. 3.

Таблица 3

Частота сердечных сокращений (ЧСС) и продолжительность жизни у различных видов животных (по И.А.Аршавскому)

Животное	ЧСС, уд/мин	Масса сердца к массе тела, %	Продолжительность жизни, лет
Крыса	450	0,3	2,5
Белка	150	0,8	15
Кролик	250	0,3	5
Заяц	140	0,9	15
Корова	75		20-25
Лошадь	35-40		40-50

В условиях недостатка физической активности, при эмоциональных напряжениях в регуляции сердечной деятельности, как это было показано исследованиями американского кардиолога Рааба, отмечается преобладание симпатических влияний. У людей, занимающихся исключительно умственной деятельностью, ведущих в основном сидячий образ жизни, испытывающих много тревог, волнений, преобладают адренергические влияния на сердце. Содержание катехоламинов у них повышено. У этой категории людей чаще встречаются и заболевания сердечно-сосудистой системы. При инфаркте миокарда активация симпатико-адреналовой системы

обнаруживается по повышению уровня катехоламинов в моче, крови и в самом поврежденном сердце. Если бы удалось исключить смертность от заболеваний сердца, то продолжительность жизни в среднем возросла бы на 5 лет, а при устранении всех сердечно-сосудистых заболеваний - на 8 лет для мужчин и на 9 лет для женщин. При исключении злокачественных опухолей продолжительность жизни увеличилась бы в среднем на 3 года. Объясняя повышенную заболеваемость сердечно-сосудистой системы, необходимо указать на значительное распространение среди населения так называемых “факторов риска” - курения, употребления алкоголя, наркотиков, переедания, перенапряжения психической сферы, которые особенно отягощаются на фоне двигательного “голода” (гипокинезии).

Учеба в высшем учебном заведении - это умственная работа, насыщенная как положительными, так и отрицательными эмоциями при низком уровне двигательной активности, что приводит к снижению функционального состояния и работоспособности организма и, в частности, сердечно-сосудистой системы. Поэтому ставится задача восполнения студентами дефицита двигательной активности для укрепления их здоровья и повышения работоспособности.

Р А Б О Т А № 5
ЗАПИСЬ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ У ЛЯГУШКИ

Цель работы: Овладение методом графической регистрации работы сердца лягушки.

Оборудование: кардиограф, кимограф, набор препаровальных инструментов: 2 ножницы (большие и маленькие), пинцет, зонд, лягушка, раствор Рингера, нитки.

Практическая работа:

1. Применение наркоза: Для наркотизации лягушки применяется 10% раствор спирта или 2% раствор эфира. Лягушка опускается в раствор на 10-15 минут. Расслабление мускулатуры и отсутствие двигательной активности показывает действие наркоза.

2. Обездвиживание животного: слегка наркотизированную лягушку заверните в салфетку, оставив свободной только голову. В ротовую полость введите ножницы и одним движением отрежьте

верхнюю челюсть позади глаз. Введите в спинномозговой канал зонд и пройдите им весь канал, разрушая при этом спинной мозг. Обездвиженную лягушку положите на дощечку брюшком вверх.

3. Вскрытие грудной полости: хирургическим пинцетом оттяните кожу груди и ножницами вырежьте лоскут кожи треугольной формы. Приподнимите пинцетом грудину и вырежьте ее. Перережьте с двух сторон ключицы и уберите переднюю стенку грудной клетки. Вскройте перикард. Рассмотрите отделы сердца: верхние – предсердия и нижний – желудочек. Их разделяет поперечная борозда, хорошо видимая на передней поверхности сердца. Сомкнутыми концами пинцета приподнимите верхушку сердца и найдите уздечку – сердечно-печеночную связку. Перевяжите ее ниткой и перережьте уздечку под лигатурой (перевязкой). Приподнимите сердце за лигатуру. На задней поверхности видна белая дуговая линия, которая отделяет венозный синус от предсердий. Пронаблюдайте за последовательностью сокращений отделов сердца. Первым начинает сокращаться венозный синус, затем – предсердия и потом желудочек. Затем весь цикл повторяется.

4. Запись сердечных сокращений выполняется на установке, собранной по схеме, изображенной на рис. 1.

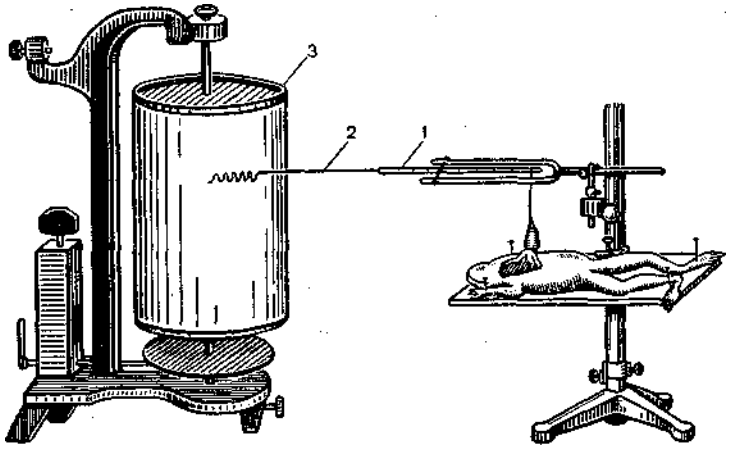

Рис. 1. Установка для графической регистрации сокращений сердца лягушки. 1 – рычажок; 2 – писчик; 3 – барабан кимографа.

Препаровальную дощечку вместе с лягушкой закрепите в универсальный штатив под регистрирующим рычажком. В момент расслабления сердца, предварительно сделав свободную петлю из

нитки, захватите верхушку и затяните, стараясь прихватить меньшую часть желудочка, по возможности только эпикард. Конец нитки строго перпендикулярно соедините с коротким плечом рычажка кимографа. Перо пишущего рычажка поставьте по касательной (почти параллельно) к закопченной поверхности барабана. Пустите в ход часовой механизм кимографа.

На вращающемся барабане кимографа, на котором наклеена бумажная лента, покрытая тонким слоем сажи, будут записываться биения сердца или *кардиограмма*. Поднимающаяся линия кардиограммы соответствует систоле желудочка, а нисходящая – диастоле. Небольшой промежуток между диастолой и следующей систолой – пауза. На кардиограмме видны большие и малые зубцы: первые отражают работу желудочка, а вторые — работу предсердий (рис. 2).

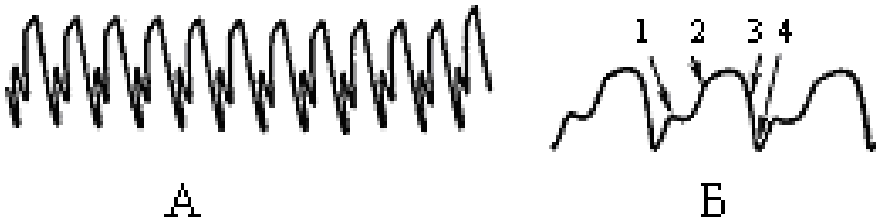

Рис. 2. Сокращения сердца лягушки, записанные при меньшей (А) и большей (Б) скорости вращения барабана кимографа. 1–систола предсердий; 2–систола желудочка; 3–диастола желудочка; 4–общая диастола сердца – пауза.

Задание: Полученную кардиограмму вырежьте ножницами, прихватите пинцетом и обмакните в ванночку с фиксажем (спиртовый раствор канифоли). Просушенную кардиограмму приклейте в тетрадь и сделайте на ней соответствующие обозначения, сопоставляя с эталоном (рис. 2). Сделать вывод, в котором указать, из каких периодов и фаз состоит сердечный цикл. Нарисовать схему установки для графической регистрации сердечной деятельности лягушки.

Контрольные вопросы.

1. Из каких фаз слагается сердечный цикл?
2. Что происходит в каждую фазу сердечного цикла?
3. Как можно записать работу сердца?

Р А Б О Т А № 6

АВТОМАТИЯ СЕРДЦА

Цель работы: Ознакомление с топографией и функцией автоматических узлов в сердце лягушки.

Оборудование: кимограф, кардиограф, лягушка, набор препаровальных инструментов, пробковая пластинка, булавки, физиологический раствор, пипетка, нитки, часовое стекло, марля, пробирка, колба с теплой водой, снег или толченый лед.

Сердце обладает *автоматией*, т. е. способностью ритмически сокращаться под влиянием импульсов, возникающих в самом сердце. Импульс возбуждения возникает в области венозного синуса (у лягушки) или синусно-предсердного узла (у человека), которые обладают наивысшей степенью автоматизма. Эти узлы называются *водителями сердечного ритма*, так как от них зависит частота сердцебиений. Вторым по степени автоматизма является предсердно-желудочковый (атриовентрикулярный) узел, расположенный между предсердиями и желудочком. У млекопитающих от этого узла идет пучок Гиса, который, направляясь вниз, в межжелудочковой перегородке делится на две ножки, заканчивающиеся в толще сердечной мышцы волокнами Пуркинье.

Автоматизм работы сердца можно изучить с помощью перевязок различных его отделов. При этом блокируются импульсы возбуждения, возникающие в элементах проводящей системы сердца. Автоматизм сердца также можно изучить согреванием и охлаждением элементов проводящей системы сердца.

Практическая работа. Состоит из двух этапов:

<u>I. Опыт о ведущем значении венозного синуса (о влиянии температуры на работу сердца).</u>

1. Обездвижьте лягушку обычным приемом (см. работу № 5). Вскройте грудную полость (см. работу № 5). Сосчитайте удары сердцебиений за 1 мин. Перережьте уздечку сердца, за лигатуру откиньте сердце верхушкой вверх, приложите к венозному синусу пробирку с теплой водой и на фоне нагревания синуса сосчитайте сердцебиения за 1 мин. Придайте сердцу естественное положение.

2. Подождите 5 мин, пока биение сердца вернется к исходному уровню. Снова сосчитайте частоту сердцебиения. Теперь согрейте предсердно-желудочковый или атриовентрикулярный узел, приложив пробирку с теплой водой или пинцет, нагретый в теплой

воде (40-60°С), к поперечной борозде сердца. Сосчитайте сердцебиение на этом фоне за 1 мин. Сравните с результатом 1 опыта, сделайте вывод.

3. Подождите 5 мин, пока биение сердца вернется к исходному уровню. Снова сосчитайте сердцебиение за 1 мин. Охладите венозный синус, прикладывая лед (холодный пинцет) и на фоне охлаждения синуса сосчитайте сердцебиение за 1 мин. Придайте сердцу естественное положение.

4. Снова подождите, пока биение сердца вернется к исходному значению, затем сосчитайте сердцебиение за 1 мин. Охладите предсердно-желудочковый и атриовентрикулярный узлы, приложив холод к поперечной борозде сердца. Сосчитайте сердцебиение за 1 мин. после наложения холода. Сравните с результатом 3 опыта, сделайте выводы.

Все наблюдаемые эффекты записать в таблицу (табл.4).

Таблица 4

Воздействие	Изменения ритма	
	предсердий	желудочка
Общее согревание		
Общее охлаждение		
Согревание венозного синуса атриовентрикулярного узла		
Охлаждение венозного синуса атриовентрикулярного узла		

II. Опыт Станниуса или опыт с наложением лигатур.

Для выполнения опыта Станниуса необходимо подготовить сердце для графической регистрации сердечных сокращений (см. работу 5). Работа проводится на установке, изображенной на рис. 1. Записать исходную кардиограмму (4–5 сокращений) и подсчитать ЧСС в минуту. Остановить кимограф и приступить к наложению лигатур (рис. 3).

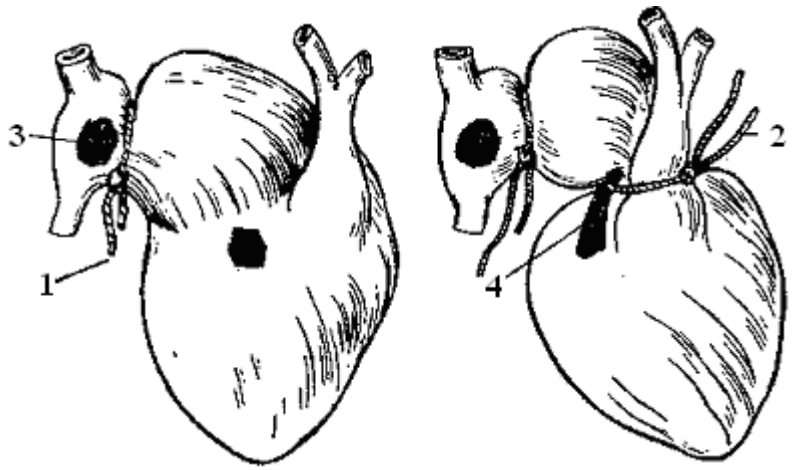

Рис. 3. Опыт Станниуса. Схема наложения лигатур: 1. первая лигатура; 2. вторая лигатура; 3. синусно-предсердный узел; 4. предсердно-желудочковый узел

Осторожно приподнять сердце пинцетом за верхушку и рассмотреть границу между венозным синусом и предсердиями. Для наложения лигатуры, нитку длиной 10–15 см подвести под обе дуги аорты и сделать петлю вокруг синуса полых вен, так, чтобы она прошла по беловатой линии, отделяющей синус от предсердий; затянуть петлю. Эту лигатуру накладывают для того, чтобы нарушить проведение возбуждения от синусно-предсердного узла к сердцу, поэтому ее затягивают посильнее. Если перевязка сделана удачно, то предсердия и желудочек перестают сокращаться в фазе диастолы, а синус продолжает ритмически сокращаться. Через некоторое время предсердия и желудочек могут вновь начать сокращаться, но в ином, более медленном ритме. Подсчитать число сокращений за 1 мин. На протяжении опыта периодически смачивать сердце физиологическим раствором во избежание подсыхания.

Через некоторое время после наложения первой лигатуры предсердия и желудочек вновь могут начать сокращаться (только в более медленном ритме) вследствие проявления автоматизма предсердно-желудочкового соединения, который раньше был подавлен автоматизмом синусно-предсердного узла. Если после наложения первой лигатуры сокращения предсердий и желудочка не восстанавливаются самостоятельно, то накладывают вторую лигатуру. 2-я лигатура накладывается на предсердно-желудочковую перегородку, тем самым механически раздражая предсердно-желудочковое соединение, ускоряет проявление автоматии. Эту лигатуру туго не затягивают, но подбирают определенную силу прижатия (сила механического раздражения), вызывающую проявление автоматизма.

После наложения второй лигатуры вновь записать кардиограмму и подсчитать число сокращений работающих отделов сердца. Обычно частота сокращений после отключения синусно-предсердного узла и наложения второй лигатуры в 2 раза меньше исходной. Полученные кардиограммы сопоставить с эталоном (рис.4).

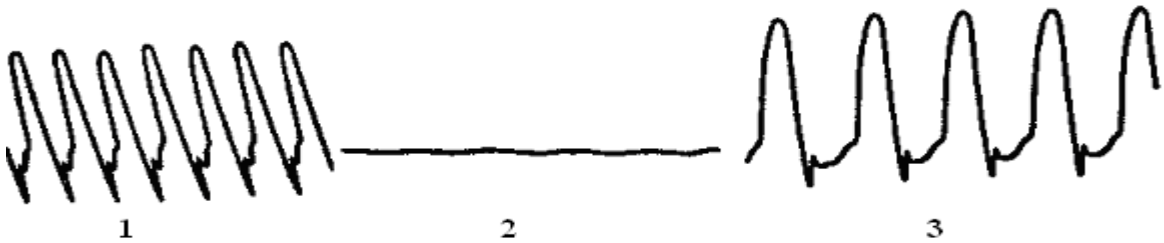

Рис. 4. кардиограмма лягушки: 1–исходная; 2–после наложения первой лигатуры; 3–после наложения второй лигатуры.

Задание:

1. Описать ход опыта, зарисовать схему наложения лигатур и сделать соответствующие выводы.
2. Зарисовать схему проводящей системы сердца лягушки.
3. Вклеить полученные кардиограммы в рабочую тетрадь.
4. Занести в таблицу 5 результаты подсчета числа сокращений различных отделов сердца до и после наложения лигатур.
5. Сделать выводы, в которых указать локализацию водителя ритма сердечной деятельности; объяснить природу автоматизма, роль предсердно-желудочкового узла и предсердно-желудочкового пучка.

Таблица 5

Отдел сердца	Частота сокращений в минуту		
	исходная	после наложения лигатуры	
		первой	второй
Синус полых вен			
Предсердия			
Желудочек			

Контрольные вопросы.

1. Объяснить результат наложения первой лигатуры Станниуса и его значение.
2. Объяснить результат наложения второй лигатуры Станниуса и его значение.
3. Описать проводящую систему сердца. Какой узел является ведущим водителем сердечного ритма и как в этом можно

убедиться?

4. Что такое автоматия? Каково его теоретическое и практическое значение?
5. Каковы эффекты локального и общего согревания и охлаждения сердца.
6. Объясните значение степени автоматизма различных отделов сердца лягушки.

Р А Б О Т А №7
ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ

Цель работы: ознакомиться методом электрокардиографии и определением частоты сердечных сокращений по электрокардиограмме.

Оборудование: электрокардиограф, электроды, 5-10% раствор NaCl, бинт, ножницы, калькулятор.

При движении фронта волны возбуждения по сердцу возникают электрические токи между возбужденными и невозбужденными участками миокарда. Эти токи распространяются по всему телу человека или животного и вызывают соответствующие изменения потенциалов на поверхности тела. Метод, который позволяет регистрировать биоэлектрическую активность сердца, возникающей во время различных фаз сердечного цикла называют – *электрокардиографией*. Запись, которая отражает процесс распространения возбуждения по проводящей системе сердца к миокарду является – *электрокардиограммой (ЭКГ)*.

В 1887 году А.Уоллер впервые зарегистрировал ЭКГ и показал ее связь с деятельностью сердца. В 1908 г. голландский ученый В.Эйнтховен применил при записи ЭКГ струнный гальванометр (высокочувствительный прибор для регистрации электрических процессов), это позволило резко повысить качество записи ЭКГ. В.Эйнтховен в 1924 году за ряд основополагающих работ по теории и практике электрокардиографии получил Нобелевскую премию по физиологии и медицине. Кроме этого в Казанском императорском университете Александр Филиппович Самойлов в 1906 году приобрел струнный гальванометр и впервые в России зарегистрировал электрокардиограмму сердца человека и лягушки. В 1908 году в университетской терапевтической клинике, руководимой профессором А.Н.Казем-Беком, была записана первая в России электрокардиограмма больного. Длительное время лаборатория Самойлова оставалась единственным в России центром обучения электрофизиологическому методу.

Данные электрокардиографии имеют большое значение в практической медицине для диагностики нарушений сердечной деятельности. Отклонения от обычной формы кривой ЭКГ могут свидетельствовать об изменении в проведении возбуждения по сердцу, о состоянии кровообращения самого сердца, о начинающихся

патологических сдвигах.

В физиологической практике ЭКГ служит объективным показателем сердечной деятельности. Анализ ЭКГ широко применяется в практике физической культуры, космической медицины.

ЭКГ можно регистрировать между различными точками тела. Однако форма ЭКГ будет зависеть от расположения отводящих электродов. Для унификации способов регистрации ЭКГ были предложены стандартные отведения. Сейчас насчитывается более десятка стандартных отведений.

1. Наиболее известны биполярные стандартные отведения Эйнтховена, при которых регистрируется разность потенциалов между конечностями: I отведение – правой и левой рукой; II отведение – правой рукой и левой ногой; III отведение – левой рукой и левой ногой (рис. 5). Правая нога соединяется с заземляющим электродом. При создании первых теорий формирования ЭКГ эти отведения рассматривались как проекции колебаний некоего суммарного электрического вектора сердца на соответствующие стороны треугольника, образованного активными отводящими электродами (треугольник Эйнтховена).

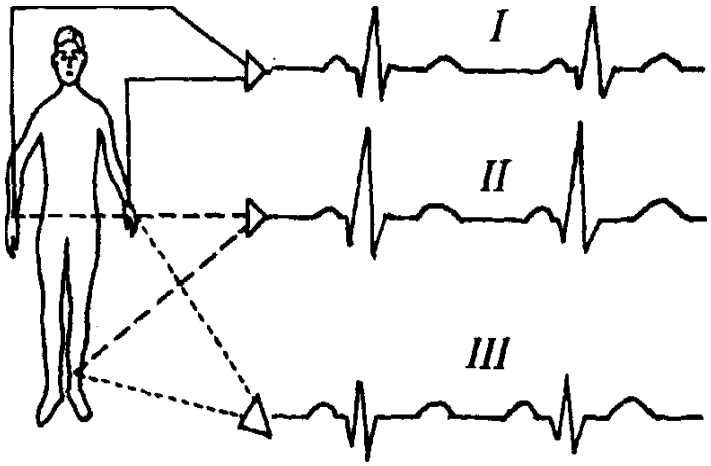

Рис.5. ЭКГ при трех стандартных (биполярных) отведениях (I, II, III).

2. Усиленные отведения от конечностей – это униполярные отведения. Для создания нулевого потенциала применяют объединенный электрод Вильсона, образующийся при соединении проводами двух конечностей, второй электрод (активный) располагают на свободную от электродов конечность. Применяют три усиленных отведения от конечностей: от правой руки (aVR), от левой руки (aVL) и от левой ноги (aVF) (рис.6).

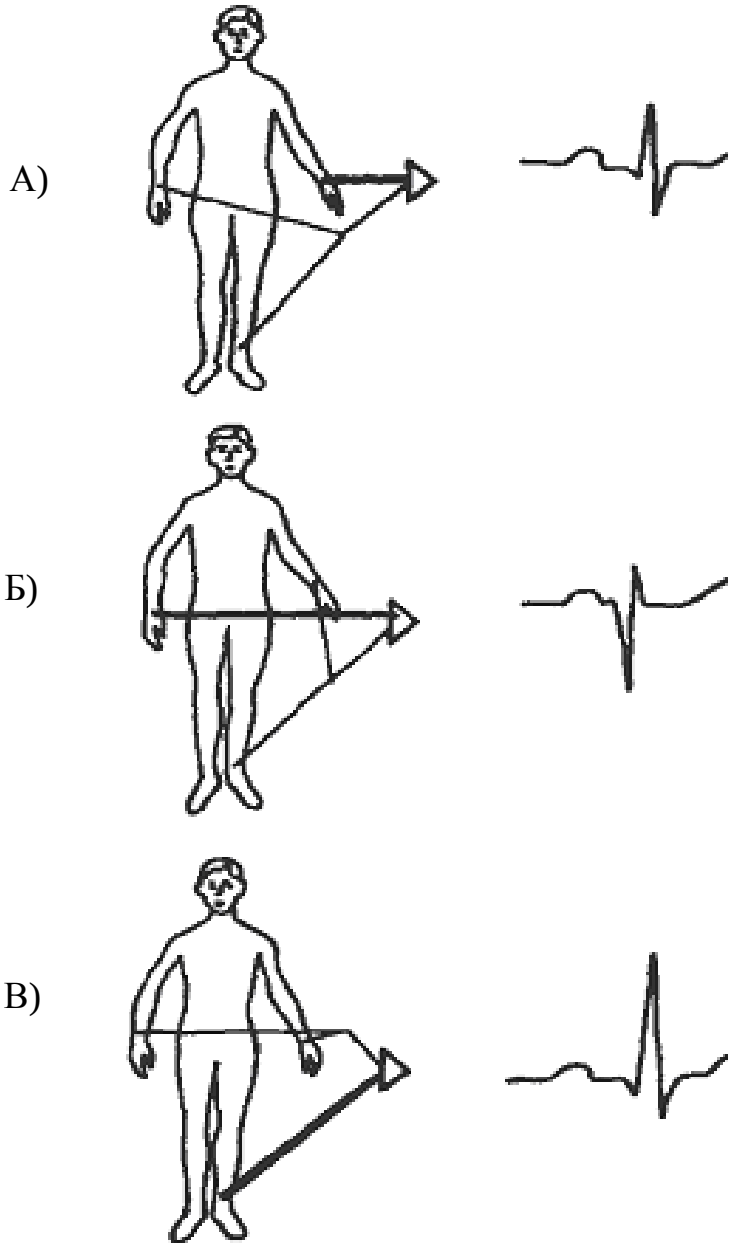

Рис.6. ЭКГ при усиленных униполярных отведениях от конечностей: А – aVL; Б – aVR; В – aVF.

3. Грудные отведения – это тоже униполярные отведения, с их помощью регистрируют разность потенциалов между определенными точками на грудной клетке и нулевым потенциалом. Грудные отведения обозначают буквой V. Обычно регистрируют шесть грудных отведений. Активный электрод V_1 помещают в четвертом межреберье по правому краю грудины, V_2 – в четвертом межреберье по левому краю грудины, V_3 – посередине между V_2 и V_4, а V_4 – в пятом межреберье по левой среднеключичной линии, V_5 - в пятом межреберье по левой переднеподмышечной линии, V_6 – на том же уровне по левой среднеподмышечной линии (рис.7).

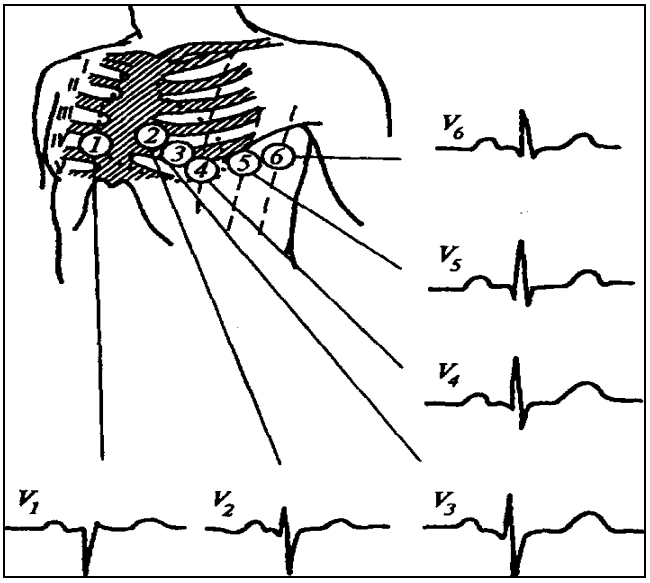

Рис.7. Точки наложения электродов для регистрации грудных отведений - V_1- V_6.

Величина зубцов ЭКГ небольшая, обычно не более 1-2 мВ. Для того чтобы ЭКГ не искажалась, вследствие сокращений скелетных мышц, испытуемый должен сидеть или лежать с расслабленными мышцами.

На ЭКГ нормально работающего сердца различают пять зубцов (рис.8), обозначаемых буквами: P, Q, R, S, T, а интервалы между ними соответственно P-Q, Q-T, T-P, R-R. Зубец P является результатом возбуждения предсердий, зубцы Q, R, S, T обусловлены распространением возбуждения по желудочкам и называются желудочковым комплексом. Соответственно интервал P-Q — это время (предсердно-желудочковый интервал) в течение которого возбуждение проходит от предсердий к желудочкам.

Зубец Т связан с переходом желудочковой мускулатуры из состояния возбуждения в состояние покоя. Интервал Т-Р соответствует периоду общей диастолы сердца. Ширина каждого зубца и интервалы между ними являются относительно постоянными величинами и отклонение их от нормы свидетельствует о начавшейся патологии (рис.8).

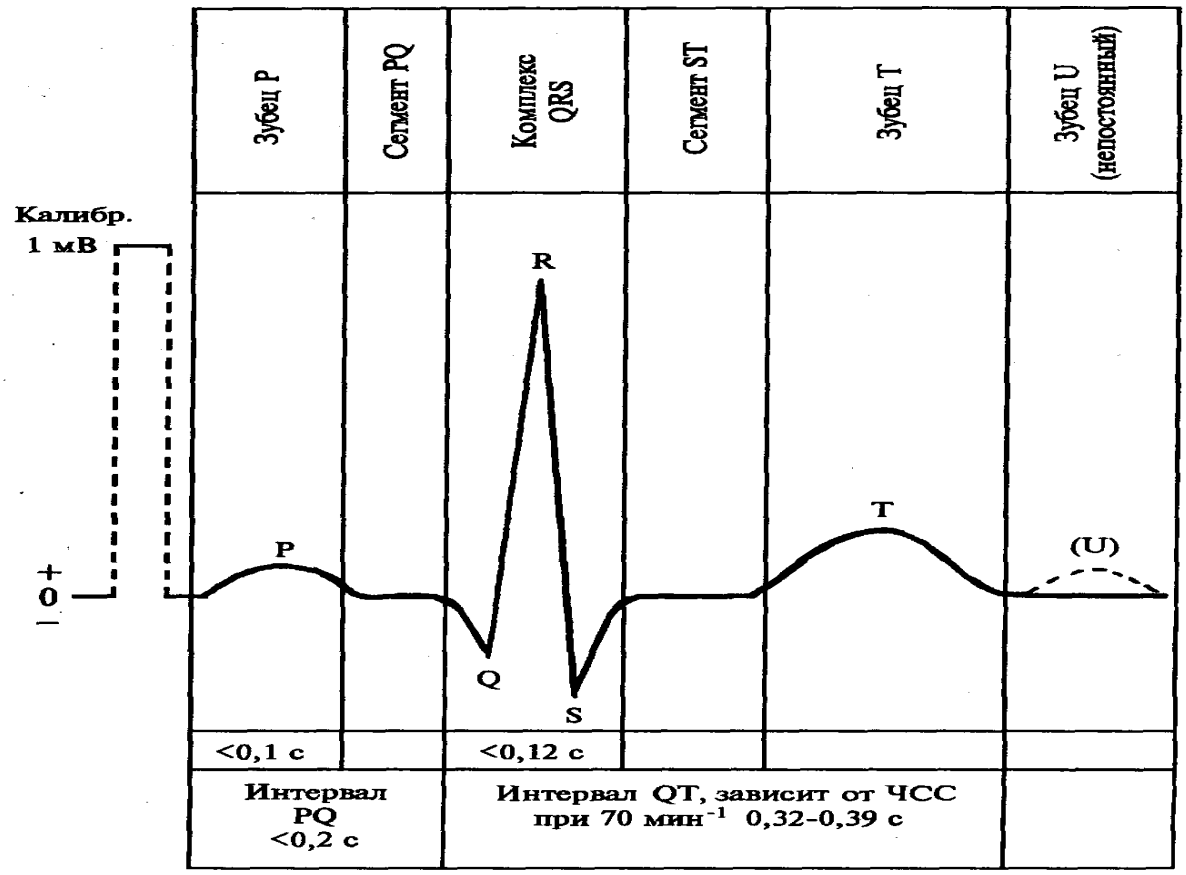

Рис.8. Электрокардиограмма (схема зубцов и интервалов).

Практическая работа: подготовить электрокардиограф к работе. Для этого необходимо: 1) тщательно заземлить прибор; 2) включить прибор; 3) отрегулировать усиление электрокардиографа нажатием кнопки калибратора, при этом писчик должен отклоняться на 1 см (это будет соответствовать амплитуде 1 мв).

После подготовки прибора на испытуемого накладывают электроды. Для лучшего контакта между кожей и электродами помещают прокладки из марли, смоченные в растворе NaCl, и слегка отжатые. Наконечники кабеля отведений соединяют с электродами и фиксируют винтами, при этом красный провод соединяют с электродом на правой руке, желтый – с электродом на левой руке, зеленый – с электродом на левой ноге, черный – с электродом на

правой ноге (белый провод служит для соединения с грудными электродами). Устанавливают коммутаторы на нужные отведения. После этого включают тумблер электродвигателя лентопротяжного механизма и производят запись.

Задание: 1. Зарегистрируйте электрокардиограмму в трех стандартных отведениях в покое.

2. Зарегистрируйте ЭКГ после 10 приседаний.

3. Определите по ЭКГ продолжительность сердечного цикла, частоту сердечных сокращений.

$$ЧСС = \frac{t * v * n}{\mathrm{L}}$$

где: t – 60 секунд (1мин),

v – скорость движения ленты мм/с (25 мм/с, 50 мм/с),

n – количество R-R кардиоинтервалов (10),

L – общее расстояние между R-R кардиоинтервалами (10) в мм.

4. Определите амплитуду зубцов: P, Q, R, S, T.

5. Измерьте интервалы P-Q, QRS, Q-T, R-R.

6. Полученную ЭКГ приклейте к тетрадям и отметьте соответствующими обозначениями вид отведений, зубцы и интервалы.

7. Выводы запишите в тетради.

Контрольные вопросы.

1. Что такое систола и диастола? Какие процессы происходят в сердце при систоле и диастоле?
2. Какие свойства сердца отражает ЭКГ?
3. Какие зубцы и интервалы различают на ЭКГ?
4. Каков механизм происхождения отдельных зубцов и интервалов ЭКГ?
5. Как влияет физическая тренировка на сердечно-сосудистую систему.

Проверьте свои знания по теме «Физиология сердца»

1. Что такое систола?

а) сокращение сердца
б) расслабление сердца
в) один сердечный цикл
г) пауза между сокращениями сердца

2. Что такое диастола?

а) пауза между сокращениями сердца
б) расслабление сердца
в) один сердечный цикл
г) сокращение сердца

3. Что такое цикл работы сердца?

а) время одной систолы и одной диастолы желудочков и предсердий
б) систола, диастола и пауза желудочков
в) одно сердечное сокращение и выброс крови
г) время, за которое сердце перекачивает всю кровь по кругам кровообращения

4. Продолжительность одного сердечного цикла при ЧСС 75 уд/мин?

а) 0,1 с.
б) 0,7 мс.
в) 0,8 с.
г) 0,1 мин

5. Первое стандартное отведение при записи электрокардиограммы регистрируется между:

а) правая рука – правая нога
б) левая рука – левая нога
в) правая нога – правая рука
г) правая рука – левая рука

6. Второе стандартное отведение при записи электрокардиограммы регистрируется между:

а) левая рука – правая нога
б) правая рука – левая нога
в) правая рука – левая рука
г) левая рука – левая нога

7. Третье стандартное отведение при записи электрокардиограммы регистрируется между:

а) правая нога – левая нога
б) правая рука – правая нога
в) правая рука – левая нога
г) левая рука – левая нога

8. Какая часть ЭКГ отражает возбуждение предсердий?

а) комплекс QRS
б) зубец P
в) интервал P-Q
г) интервал S-T

9. Какая часть ЭКГ отражает время проведения возбуждения от предсердий к желудочкам?

а) интервал P-Q
б) зубец P
в) комплекс QRS
г) интервал S-T

10. Какая часть ЭКГ отражает возбуждение желудочков?

а) комплекс QRS
б) зубец P
в) интервал P-Q
г) интервал S-T

11. Что такое фонокардиография?

а) графическая регистрация звуковой деятельности сердца
б) графическая регистрация механической деятельности сердца
в) графическая регистрация электрической деятельности сердца
г) графическая регистрация насосной деятельности сердца

12. Частота пульса у плода составляет:

а) 40-60 уд/мин
б) 240 уд/мин
в) 140-160 уд/мин
г) 100-120 уд/мин

13. Частота пульса у новорожденного составляет:

а) 120-140 уд/мин
б) 200 уд/мин
в) 20-40 уд/мин
г) 60-80 уд/мин

14. Перечислите известные вам методы, позволяющие узнать частоту сердечных сокращений за одну минуту.

_____

15. К какому кругу кровообращения относятся сосуды головы?

Ответ: _____ .

16. Соберите цепочку сосудов в порядок, по которому кровь несет кислород к мышцам ног и выносит от них углекислый газ к легким. Последовательно расставьте номера соответствующих сосудов, начиная с № 10 (напр. 10,5,3,11,1).

Капилляры мышц ног (1), правый желудочек (2), левый желудочек (3), легочная артерия (4), аорта (5), венозные капилляры мышц ног (6), нижняя полая вена (7), правое предсердие (8), левое предсердие (9), легочные вены (10), артерии ног (11), вены ног (12).

Ответ: 10,_____ .

17. Подчеркните номера ситуаций, при которых возможно хотя бы минимальное учащение пульса, по сравнению с исходным (покой, положение лежа):

1) поднятие руки, 2) разговор, 3) принятие вертикального положения стоя, 4) глубокий сон, 5) прием пищи, 6) раздражение кожи (царапина, укол), 7) смех, 8) боль в желудке, 9) яркий свет, 10) уменьшение количества кислорода в воздухе, 11) во всех перечисленных случаях.

Ответ: __ _____ .

18. Напишите пропущенные слова и выражения:

1) При сокращении предсердий кровь поступает в _____, а при сокращении желудочков – в _____.

2) Наименьшая линейная скорость движения крови отмечается в ___ ____ .

3) Движению крови по венам способствует _____.

19. Почему неправильно говорить, что в артериях течет артериальная кровь? Потому, что _____ .

20. Напишите букву ”В” перед каждым верным предложением и "Н" перед каждым неверным. Помните, что предложение считается неверным, если даже ошибочна только часть его.

1) _____ Пульс можно сосчитать по артериям стопы.

2) _____При отсутствии жгута кровотечение можно остановить максимальным сгибанием конечности.

3) _____ При отсутствии физических нагрузок сердечная мышца отдыхает и становится сильнее.

4) _____ При курении сосуды расширяются.

5) _____ Лимфатические сосуды приносят лимфу в кровяное русло.

6) _____ Кровяное давление во всех артериях одинаково.

7) _____ При воспалении пальца могут набухать лимфатические узлы.

8) _____ Гуморальная регуляция сердца связана с гормонами надпочечников и другими веществами в плазме крови.

21. Из приводимого в скобках списка подберите наиболее взаимосвязанные слова или цифровые показатели (27 с, 0,1с, 120 мм рт. ст., вены, артерии, межклеточная жидкость, гладкие мышцы)

1) Артериальное давление -
2) Предсердия -
3) Длительность сокращения предсерий

-

4) Кругооборот крови -

5) Желудочки -

6) Лимфа -

7) Стенка артерий -

ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ

Дыхание – совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода, необходимого для окисления органических веществ и выделения углекислого газа. В состоянии покоя человек, в среднем, потребляет в течение 1 мин 250 мл кислорода (O_2) и выделяет 230 мл углекислого газа (CO_2).

Различают 5 этапов дыхания:

1) газообмен между альвеолами легких и окружающей средой – вентиляция легких;

2) газообмен между альвеолярным воздухом и кровью капилляров легких;

3) транспорт газов кровью – кислород от легких переносится к тканям, а углекислый газ от тканей организма к легким;

4) газообмен между кровью и тканями организма – кислород из крови через стенки кровеносных капилляров поступает к клеткам и другим тканевым структурам, где включается в обмен веществ, а углекислый газ из тканей поступает в кровь;

5) потребление кислорода тканями и выделение углекислого газа – тканевое (внутреннее) дыхание.

К органам дыхания относятся: полость носа, глотка, гортань, трахея, бронхи, легкие. Все органы дыхания, кроме легких, являются воздухоносными путями, они проводят воздух извне в легкие и из легких наружу, а легкие обеспечивают газообмен между воздухом и кровью. Воздухоносные пути за счет костной (носовая полость) или хрящевой основы (гортань, трахея, бронхи) не спадаются. Слизистая оболочка воздухоносных путей покрыта мерцательным эпителием, реснички клеток которого своими движениями изгоняют наружу вместе со слизью попавшие в дыхательные пути инородные частицы.

Легкие представляют собой губчатую массу, состоящую из альвеол, при этом они не содержат мышечные ткани, поэтому они не могут сокращаться самостоятельно. Вдох и выдох происходят благодаря увеличению и уменьшению объема грудной полости с помощью дыхательных мышц и диафрагмы. При вдохе одновременно сокращаются наружные межреберные мышцы, мышцы груди и плечевого пояса, диафрагма. В результате объем грудной клетки увеличивается, при этом легкие пассивно растягиваются, расширяются, давление в легких понижается и становится ниже атмосферного (на 3–4 мм рт.ст.). Поэтому внешний воздух через

дыхательные пути устремляется в легкие. При расслаблении мышц вдоха и сокращении мышц выдоха (внутренние косые межреберные мышцы, мышцы передней брюшной стенки) осуществляется выдох. Легкие благодаря своей эластичности уменьшаются в объеме, при этом давление в легких увеличивается и воздух покидает легкие. Легкие снаружи покрыты *плеврой* (тонкая, гладкая, влажная серозная оболочка, богатая эластичными волокнами). Различают *висцеральную* плевру, которая плотно сращена с тканью легкого. В области корня легкого висцеральная плевра переходит в *париетальную*. Она выстилает грудную клетку изнутри. Таким образом, образуется замкнутая *плевральная полость,* содержащая серозную жидкость, которая облегчает дыхательные движения легких.

Процесс дыхания регулируется *нервными* и *гуморальными* механизмами.

В 1885 г. Казанский физиолог Николай Александрович Миславский защитил докторскую диссертацию «О дыхательном центре». В этой работе впервые показаны факты, указывающие на локализацию дыхательного центра в продолговатом мозгу, о наличии центра вдоха (инспираторный отдел) и центра выдоха (экспираторный отдел).

В центре вдоха ритмическими залпами образуется импульсы (у человека примерно 1 залп импульсов за 4 с), определяя частоту дыхания. Импульсы из центра вдоха по нервным волокнам поступают к диафрагме и мышцам, обеспечивающим вдох. Частота импульсов, образующихся в центре вдоха, зависит от возбудимости центра. Чем выше его возбудимость, тем чаще рождаются импульсы, соответственно и чаще совершаются дыхательные движения.

Дыхательный центр обеспечивает:

1) ритмическое чередование вдоха и выдоха;

2) изменение глубины и частоты дыхательных движений;

3) приспособление легочной вентиляции к изменению состава и давления атмосферного воздуха, мышечной работе, к эмоциональным состояниям.

Как и другие скелетные мышцы, дыхательные мышцы иннервируются соматической нервной системой. Мотонейроны диафрагмального нерва находятся в шейном отделе спинного мозга, а межреберных - в грудных сегментах спинного мозга.

Рефлекторная регуляция. В крупных сосудах имеются *хеморецепторы*, воспринимающие изменение концентрации газового

состава. При накоплении в крови углекислоты, а также при недостатке кислорода в крови от хеморецепторов нервные импульсы по центростремительным нервам поступают в дыхательный центр и возбуждают его. Значение газового состава крови в регуляции дыхания было показано Фредериком путем опыта с перекрестным кровообращением. У собак перекрестно соединили их сонные артерии. Если у одной собаки зажать трахею, то у нее происходит остановка дыхания, а у второй возникает одышка. Зажатие трахеи вызывает накопление CO_2 в крови, кровь этой собаки поступает в голову первой и стимулирует дыхательный центр. Сам дыхательный центр обладает избирательно высокой чувствительностью к накоплению CO_2 в крови и практически невосприимчив к кислородной недостаточности.

Таким образом, повышение концентрации углекислоты вызывает возбуждение дыхательного центра, что приводит к увеличению вентиляции легких, а понижение CO_2 угнетает деятельность центра, что приводит к уменьшению вентиляции легких. В результате искусственной гипервентиляции, т.е. глубокого и частого дыхания, напряжение CO_2 в крови снижается, дыхание останавливается. Так поступают ныряльщики, когда им нужно провести под водой 2–3 минуты. Обычная задержка дыхания составляет 40–60 секунд.

В регуляции дыхания участвуют и *механорецепторы* легких и дыхательных мышц. Импульсы от этих рецепторов по волокнам блуждающего нерва поступают в дыхательный центр и тормозят центр вдоха, раздражая при этом центр выдоха. В результате дыхательные мышцы расслабляются, грудная клетка опускается, объем грудной клетки уменьшается, диафрагма принимает вид купола и происходит выдох. Таким образом, выдох стимулирует вдох и наоборот.

В процессах регуляции дыхания принимают участие также и вышележащие отделы ЦНС, которые обеспечивают приспособление дыхания при различных видах деятельности. Важная роль принадлежит коре больших полушарий головного мозга, которая осуществляет приспособление дыхательных движений при разговоре, спортивной и трудовой деятельности.

Во время мышечной работы и тренировки (бег, плавание, езда на велосипеде) увеличивается легочная вентиляция за счет учащения и углубления дыхания. Дети во время мышечной работы глубину дыхания не могут изменить, поэтому дыхание у них учащается, что

приводит к низкой эффективности вентиляции легких. При различных нагрузках необходимо правильно регулировать соотношение вдоха и выдоха. Во время физической и умственной деятельности выдох должен быть длиннее, чем вдох.

Для совершенствования дыхания и оздоровления существует дыхательная гимнастика, также этому способствуют занятия спортом, плавание, катание на коньках, ходьба на лыжах и т.д. Систематические занятия физическими упражнениями совершенствуют вентиляцию легких, таким образом, что уже в 9-летнем возрасте данный показатель может достигать 50–60 л/мин, а в 16 летнем – 140-150 л/мин.

Р А Б О Т А № 8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИЗНЕННОЙ ЕМКОСТИ ЛЕГКИХ (СПИРОМЕТРИЯ)

Цель работы: научиться измерять жизненную емкость легких и объемы, ее составляющие.

Оборудование: спирометр, вода, спирт, вата.

В результате газообмена в легких кровь насыщается кислородом, теряет углекислоту и превращается из венозной в артериальную кровь.

Количество воздуха, проходящее через легкие при вдохе и выдохе, зависит от объема грудной клетки, подвижности диафрагмы, ребер, состояния дыхательных мышц и самой легочной ткани - ее эластичности, степени кровенаполнения и т. д. При спокойном вдохе в большей степени растягиваются нижние две трети легких. Таким образом, не все альвеолы в равной мере участвуют в дыхании. Объем вдоха и выдоха при спокойном дыхании составляет 450-500 мл. Это *дыхательный воздух*. Однако при вдохе из 450 мл вдыхаемого атмосферного воздуха в легкие попадает лишь около 300 мл. Остальные 150 мл остаются в воздухоносных путях и в газообмене не участвуют, этот воздух по своему составу практически не отличается от атмосферного. Его называют воздухом "*мертвого*" или "*вредного*" пространства. Вместе с тем, при максимальном вдохе сверх дыхательного воздуха, в легкие может войти еще 1500-1800 мл воздуха - *дополнительный (резервный) объем вдоха*. При спокойном

дыхании после обычного выдоха в легких остается еще большое количество воздуха, выдыхаемое только при максимальном выдохе, и называется *дополнительным (резервным) объемом выдоха* - его объем равен 1500-1800 мл. Однако и после максимального выдоха в легких остается около 1000-1500 мл воздуха, называемый *остаточным объемом легких*. Таким образом, общий объем воздуха, выдыхаемого при максимальном выдохе после максимального вдоха, слагается из дыхательного, дополнительного (резервного) объемов вдоха и выдоха. Этот суммарный объем воздуха называют *жизненной емкостью легких*, которая в норме определяется величиной, равной 3,5-4 л.

Спирометрия – метод определения жизненной емкости легких (ЖЕЛ) и составляющих ее объемов воздуха. Объем вдыхаемого и выдыхаемого воздуха можно непосредственно измерить при помощи спирометра. Для этого используют суховоздушный спирометр, представляющий собой воздушную турбинку, вращаемую струей выдыхаемого воздуха. Функциональное состояние легких зависит от возраста, пола, физического состояния и ряда других факторов.

Практическая работа: Мундштук спирометра протирают ватой, смоченной спиртом. Затем определяют величины всех составляющих жизненную емкость. Для достижения точности результатов, каждое измерение производят несколько раз и вычисляют среднюю величину. Перед каждым измерением стрелку спирометра устанавливают на нуле.

1. Определение объема дыхательного воздуха. После спокойного вдоха, испытуемый спокойно выдыхает воздух в мундштук спирометра.
2. Определение дополнительного (резервного) объема выдоха. После спокойного выдоха в атмосферу испытуемый совершает максимальный выдох в мундштук спирометра.
3. Определение жизненной емкости легких. Испытуемый делает глубокий вдох, пальцами зажимает нос, и производит максимальный выдох в мундштук спирометра.
4. Определение дополнительного (резервного) объема вдоха. В связи с тем, что спирометр работает только на выдыхаемом воздухе, дополнительный (резервный) объем вдоха рассчитывается математическим путем. Для этого, из показаний жизненной емкости легких вычитывается объем дыхательного воздуха и дополнительный (резервный) объем

выдоха.

5. Полученную жизненную емкость легких можно сопоставить с должной величиной жизненной емкости легких. Должная величина жизненной емкости легких рассчитывается умножением своего роста (в см) на коэффициент 20 – для девушек и 25 – для юношей. Найденную величину сравните с результатом прямого измерения, т.е. с фактическим показателем.
6. Можно подсчитать «жизненный показатель» разделив жизненную емкость легких в миллилитрах на массу тела в килограммах. Обычно жизненный показатель равняется 50-60 мл/кг веса тела. Увеличение этого показателя выгодно для дыхательной функции.

Задание: 1. Полученные данные внесите в таблицу.

ЖЕЛ и ее составляющие	Первое измерение	Второе измерение	Третье измерение	Средняя величина
Дыхательный объем воздуха				
Дополнительный объем выдоха				
Жизненная емкость легких				
Дополнительный объем вдоха				

2. Выясните, от каких факторов зависит величина ЖЕЛ.
3. Результаты работы запишите в тетради.

Контрольные вопросы.

1. Что называется жизненной емкостью легких?
2. Что называется дыхательным, дополнительным (резервным) воздухом?
3. Какова зависимость жизненной емкости легких от возраста, роста, тренированности организма?
4. Остается ли воздух в легких после максимального выдоха? Если да, то, в каком количестве и как он называется?
5. Почему альвеолярная вентиляция меньше легочной?

Проверь свои знания по теме «Физиология дыхания»

1. Что происходит с воздухом, проходящим через верхние дыхательные пути?
   а) очищается и охлаждается
   б) очищается, согревается и увлажняется
   в) очищается, согревается и высушивается
   4) очищается и фильтруется

2. Что называется дыхательным объемом?
   а) объем нормального выдоха после нормального вдоха
   б) объём воздуха, находящегося в грудной полости при спокойном дыхании
   в) объем воздуха, находящийся в воздухоносных путях, при спокойном дыхании
   г) объем воздуха, который остается в легких после спокойного выдоха

3. Чему равен дыхательный объем?
   а) 1000 мл
   б) 150 мл
   в) 3000-4500 мл
   г) 500 мл

4. Что называется дополнительным (резервным) объемом вдоха?
   а) объем воздуха вдыхаемый при спокойном дыхании
   б) общее количество воздуха, вдыхаемое при глубоком вдохе
   в) объем максимального вдоха после нормального вдоха
   г) объем воздуха, остающийся в легких после глубокого выдоха

5. Чему равен дополнительный (резервный) объем вдоха?
   а) 500 мл
   б) 1500 мл
   в) 2500 мл
   г) 5000 мл

6. Что называется дополнительным (резервным) объемом выдоха?
   а) объем воздуха, выдыхаемый при спокойном дыхании
   б) объем воздуха, выдыхаемый при глубоком дыхании после спокойного выдоха
   в) объем максимального выдоха после нормального выдоха
   г) объем воздуха, остающийся в легких после спокойного выдоха

7. Что такое жизненная емкость легких?
   а) максимальный объем воздуха, который может вдохнуть человек
   б) объем максимального выдоха после максимального вдоха
   в) объем максимального вдоха или максимального выдоха
   г) количество воздуха, которое может быть выпущено из легких после смерти

8. Что такое остаточный объем?
   а) объем воздуха, который можно дополнительно выдохнуть после спокойного вдоха
   б) объем воздуха, остающийся в легких после смерти
   в) объем воздуха, находящийся в мертвом пространстве
   г) объем воздуха, остающийся в легких после максимального выдоха

9. Средняя частота дыхания у взрослого?
   а) 24 в 1 мин
   б) 16 в 1 мин
   в) 80 в 1 мин
   г) 16 в 1 сек.

10. Частота дыхания у новорожденного?
   а) 140-160 в 1 мин
   б) 120-140 в 1 мин
   в) 12-18 в 1 мин
   г) 40-60 в 1 мин

11. Что такое минутный объем дыхания?

а) максимальный объем воздуха, вдыхаемый за 1 мин

б) объем кислорода, потребляемый за 1 мин

в) максимальный объем воздуха, выдыхаемый за 1 мин

г) произведение дыхательного объема на частоту дыхания

12. Чему равен минутный объем дыхания?

а) 8 л

б) 20 л

в) 4 л

г) 120 л

13. Какое дыхание наиболее рационально?

а) частое и глубокое

б) частое и поверхностное

в) редкое и глубокое

г) редкое и поверхностное

14. Опишите особенности строения слизистой оболочки воздухоносных путей?

Ответ: _____.

15. Какой орган предотвращает попадание пищи в дыхательные пути?

Ответ: _____.

16. Вставьте пропущенные слова;

1) В результате окисления жиров и углеводов образуются _____ и _____, которые удаляются из организма.

2) В _____ полости воздух согревается и увлажняется.

3) Пространство между _____ _____ называется голосовой щелью.

4) Концы самых мелких бронхиальных трубочек заканчиваются гроздьями тонкостенных _____, заполненных воздухом.

17. Напишите букву "В" перед каждым верным предложением и "Н" - перед каждым неверным:

1) _____ Табачный дым, кроме никотина, содержит около 200 веществ, чрезвычайно вредных для организма.

2) _____ Легкие курильщика теряют эластичность, становятся малорастяжимыми, что уменьшает их жизненную емкость и вентиляцию.

3) _____ Грипп вызывается холодом.

4) _____ Смена вдоха и выдоха регулируется открыванием дыхательных путей.

5) _____ Движение грудной клетки следует за движениями легких.

6) _____ Когда диафрагма расслабляется, происходит вдох.

7) _____ Емкость легких живого человека называют жизненной емкостью легких.

18. Смена вдоха и выдоха регулируется дыхательным центром, расположенным:

а) в груди;

б) в продолговатом мозге;

в) в грудном отделе спинного мозга;

г) в легких.

19. Сколько процентов кислорода содержится во выдыхаемом воздухе:

а) О, б) 2, в) 16, г) 4?

20. Из приведенного списка подберите наиболее взаимосвязанные по смыслу слова: кислород, спирометр, курение, кашель, вдох, капилляры, продолговатый мозг, гуморальная регуляция дыхания.

а) рак легких -

б) альвеола -

в) диффузия -

г) смена вдоха и выдоха -

д) сокращение диафрагмы -

е) CO_2 крови -

ж) жизненная емкость легких -

з) рецепторы трахеи -

21. Под влиянием чего могут осуществляться дыхательные движения:

а) сознания,
б) концентрации CO_2 в крови,
в) вегетативной нервной системы?

22. Благодаря чему кислород диффундирует из альвеол в капилляры?
а) разности концентрации
б) сквозным отверстиям.

23. Каково значение дыхания для организма:
а) охлаждение организма,
б) выведение CO_2 из организма,
в) окисление питательных веществ,
г) освобождение энергии?

24. Из чего состоит стенка альвеолы?
а) соединительной ткани,
б) волокон гладкой мышечной ткани,
в) однослойного эпителия.

25. Что выстилает внутреннюю поверхность альвеолы?
а) многослойный эпителий;
б) плевра;
в) пленка из биологически активных веществ.

26. Назовите процессы, являющиеся источником энергии в организме:
а) окисление органических соединений,
б) синтез органических соединений,
в) диффузия газов.

27. Определите, к каким способам регуляции функций органов относятся следующие физиологические явления. Против каждого предложения проставьте: «Н» - нервная регуляция, «Г» - гуморальная.
1) ____ После задержки дыхания происходит учащение дыхания.
2) ____ При вдыхании нашатырного спирта дыхание учащается.
3) ____ При нырянии человек произвольно задерживает дыхание на 2 минуты.
4) _____ После интенсивных и глубоких вдохов дыхание становится редким и поверхностным.

28. Жизненная емкость легких испытуемого равна 3 800 см^3. Из них объем дополнительного воздуха составляет 1 700 см^3, а резервного - 1500 см^3.
Сколько воздуха поступит у этого человека в альвеолы за 1 мин, если частота дыхания будут 18 раз в мин?
Ответ: _____.

29. Сколько воздуха (м^3) расходует на дыхание класс из 30 человек в течение 40 мин урока, если один ученик делает 16 вдохов в минуту по 500 см^3 воздуха?
Ответ: _____.

30. Четыре человека, близкие по возрасту и телосложению, участвуют в беге на 1000 м. В конце дистанции минутный объем воздуха у первого составил 120 л при частоте дыхания 40 раз в мин, у второго - 120 л при частоте дыхания 80 в мин, у третьего - 60 л при частоте дыхания 80 в мин и у четвертого - 60 л при частоте дыхания 40 в мин. Кто из обследуемых является более тренированным? Почему?
Ответ: _____.

31. Жизненная емкость легких обследуемого составляет 4200 мл, резервный объем выдоха - 1600 мл, резервный объем вдоха -1900 мл. Каков минутный объем дыхания обследуемого, если у него частота дыхания 16 раз в минуту?
Ответ: _____.

32. При вентиляции легких в условиях относительного покоя из 1 л воздуха ушло в кровь 30 мл кислорода. Сколько мл крови прошло за это время через капилляры легких?
Ответ: _____.

Основные термины и понятия

Автоматия сердца (автоматизм) – это способность сердца сокращаться под действием импульсов, возникающих в нем самом.

Агглютинины - белковые вещества, содержащиеся в плазме крови, обозначаются буквами α и β.

Агглютиногены – белковые вещества, содержащиеся в эритроцитах, обозначаются заглавными буквами А и В.

Атипичные мышечные волокна сердца – это мышечные волокна, обладающие свойством автоматии и формирующие проводящую систему сердца.

Возбудимость – способность клеток миокарда генерировать потенциал действия (ПД).

Гематология – раздел внутренних болезней, изучающий этиологию, патогенез и клинические проявления заболеваний системы крови и разрабатывающий методы их диагностики, лечения и профилактики.

Гемоглобин – состоит из белка глобина и небелковой группы гема, содержащего железо. В одном эритроците находится до 400 млн. молекул гемоглобина.

Гемолиз - разрушение эритроцитов с выходом гемоглобина в плазму крови.

Диастола – расслабление миокарда предсердий и желудочков сердца.

Дыхание – совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода, использование его для окисления органических веществ с освобождением энергии и выделением углекислого газа в окружающую среду.

Дыхательный объем (ДО) – объем воздуха, который человек вдыхает и выдыхает при спокойном дыхании.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) – это наибольший объем воздуха, который можно выдохнуть после максимального вдоха.

Зубец ЭКГ – отклонение кривой от изолинии вверх или вниз.

Кровообращение – непрерывное движение крови в организме. К системе кровообращения относится сердце, обеспечивающее движение крови и сосуды, выполняющие транспортную функцию.

Кровь – является разновидностью соединительной ткани, имеющей жидкое межклеточное вещество – плазму, в которой находятся клеточные элементы – эритроциты, лейкоциты, тромбоциты.

Лейкоциты – белые кровяные тельца, являются ядерными клетками, способными к делению. Размеры лейкоцитов варьируют от 4 до 20 мкм (4×10^9/л до 9×10^9/л).

Минутный объем воздуха – это объем воздуха, проходящего через легкие за 1 мин. В покое составляет 6-8 литров, частота дыхания 14-18 раз в 1 мин.

Остаточный объем (ОО) – объем воздуха, остающийся в легких после максимального выдоха.

Пейсмекеры – водители ритма сердца, расположенные в синусно-предсердном и предсердно-желудочковом узлах проводящей системы.

Плазма крови - представляет собой жидкость, остающуюся после удаления форменных элементов. Плазма крови содержит 90-93% воды, 7-8% белковых веществ (альбуминов, глобулинов, фибриноген), 0,9% солей, 0,1% глюкозы.

Проводимость – способность сердечной мышцы проводить возбуждение.

Резервный объем вдоха (РО вдоха) – максимальный объем воздуха, которую человек может дополнительно вдохнуть после спокойного вдоха.

Резервный объем выдоха (РО выдоха) - максимальный объем воздуха, которую можно максимально выдохнуть после спокойного выдоха.

Резистентность – способность эритроцитов противостоять воздействиям, вызывающим гемолиз.

Сердечный цикл – состоит из систолы предсердий (0,1 с), систолы желудочков (0,33 с) и общей паузы сердца (0,37 с).

Систола – сокращение миокарда предсердий и желудочков сердца.

Сократимость – способность сердечной мышцы сокращаться при возникновении возбуждения.

Тромбоциты - кровяные пластинки, очень маленькие клетки крови, разнообразной формы, не имеют ядра. В 1 л крови содержится 180 х 10^9 – 320 х 10^9 тромбоцитов.

ЧСС (частота сердечных сокращений) – количество сердечных сокращений за 1 минуту.

Электрокардиография – метод регистрации биоэлектрической активности сердца, возникающей во время сердечного цикла.

Эритроциты – красные кровяные безъядерные тельца (клетки), не способные к делению. Количество эритроцитов в 1 $мм^3$ крови у взрослых мужчин варьирует от 3,9 до 5,5 млн. (5,0 х 10^{12}/л), у женщин – от 3,7 до 4,9 млн. (4,5 х 10^{12}/л).

Список основной литературы

1. Газенко О.Г. Словарь физиологических терминов. – М.: «Наука», 1987.– 449 с.
2. Ермолаев Ю.А. Возрастная физиология. – М.:«Высшая школа», 1985. – 384 с.
3. Ноздрачев А.Д. и др. Начала физиологии – СПб. 2002 – 1088 с.
4. Основы физиологии человека. В 2-х томах. Под ред. Б.И.Ткаченко. – СПб.: МФН, 1994. – 574 с.
5. Сапин М. Р., Брыксина З. Г. Анатомия и физиология детей и подростков. – М.: Изд.центр «Академия», 2002. – 456 с.
6. Ситдиков Ф.Г., Бондарь С.Б. Физическое воспитание студентов специальных медицинских групп. – Казань., 1986. – 80 с.
7. Физиология человека. Под ред. В.И.Тхоревского. – М., 2001. – 492 с.
8. Физиология человека. Под ред. В.М.Смирнова. – М., 2001. – 606с.
9. Физиология человека. Под ред. Г.И.Косицкого. – М:«Медицина», 1985. – 544 с.
10. Физиология человека. Под ред. Н.А.Агаджаняна. – М:«Мед.книга», 2003.
11. Физиология человека: В 3-х томах. Пер. с англ. Под ред. Р.Шмидта и Г.Тевса. - М.:«Мир», 1996. – 323 с.
12. Физиология. Основы и функциональные системы. Под ред. К.В.Судакова. – М:«Медицина», 2000.
13. Фомин Н.А. Физиология человека. - М.:«Просвещение», 1995. – 416 с.
14. Хрипкова А.Г., Антропова М.В., Фарбер Д.А. Возрастная физиология и школьная гигиена. – М., 1990. – 319 с.

Список дополнительной литературы

1. Абзалов Р.А., Ситдиков Ф.Г. Развивающееся сердце и двигательный режим. – Казань, КГПУ. - 1998. – 96 с.
2. Батуев А.С. и др. Малый практикум по физиологии человека и животных. – СПб. 2001. – 348 с.
3. Ванюшин Ю.С. Физиология физических упражнений и спорта. – Казань, 2004. – 134 с.
4. Ванюшин Ю.С., Ситдиков Ф.Г. Компенсаторно-адаптационные реакции кардиореспираторной системы при различных видах мышечной деятельности. – Казань, 2003. – 128 с.
5. Гуминский А.А., Леонтьева Н.Н., Маринова К.В. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии. – М., 1990.
6. Занимательная физиология. Учебное пособие. - Казань, КГПУ. - 1995. – 139 с.
7. Казаков В.Н., Леках В.А., Тарапата Н.И. Физиология в задачах: Учебное пособие для студентов вузов. – Ростов-н/Д, 1996. – 410 с.
8. Леках В.А. Ключ к пониманию физиологии. – М., 2002. – 360 с.
9. Нормальная физиология. Под ред. А.В.Коробова. – М:«Высшая школа», 1980.
10. Нормальная физиология: Учебное пособие. Под ред. В.А.Полянцева. - М:.«Медицина», 1989. - 240 с.

11. Основы здоровья. Под ред. Ф.Г.Ситдикова – Казань: Изд-во КГПУ, 1990. – 180 с.
12. Ситдиков Ф.Г. и др. Возрастная анатомия, физиология и гигиена человека. Учебное пособие. – Казань, КГПУ, 2005. – 217 с.
13. Ситдиков Ф.Г., Зефиров Т.Л. Лекции по возрастной физиологии сердца. Учебное пособие. – Казань: Изд-во ТГГПУ, 2006. – 102 с.
14. Смирнов В.М., Дубровский В.И. Физиология физического воспитания и спорта. – М., 2002. – 608с.
15. Чинкин А.С. Двигательная активность и сердце. – Казань. - 1995. – 192 с.