

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ СПОРТА»

КАФЕДРА МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ, ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ
И МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

ФИЗИОЛОГИЯ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов

Воронеж 2022

УДК 691:612.

Составители: Попова Н.Н., д.б.н., профессор
Федоров В.П., д.м.н., профессор

Физиология сердечной деятельности: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов /сост.: Попова Н.Н., Федоров В.П. – Воронеж, ВГАС, 2022. – 65 с.

Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов «Физиология сердечной деятельности» подготовлено на кафедре медико-биологических, естественно-научных и математических дисциплин Воронежского государственного института физической культуры.

В пособии представлен материал лекционных и лабораторных занятий по теме «Физиология сердечной деятельности», перечислены вопросы проверочных контрольных работ, представлены задания и задачи для индивидуального выполнения, темы рефератов и рекомендации по их написанию. Большой объем занимает справочный раздел, включающий словарь физиологических терминов с подробными комментариями, цифровой справочный материал, а также библиографический указатель.

Пособие рекомендовано для студентов 3 курса факультета дневной формы обучения по направлению подготовки 49.03.01. «Физическая культура» и 49.03.02 «Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура)»

Рецензенты:

Д-р биол.наук, проф. каф. биохимии и физиологии клетки ВГУ

М.Ю. Грабович

К.м.н., доц. каф. медико-биологических, естественно-научных и математических дисциплин ВГАС

В.К. Волков

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ	5
Свойства сердечной мышцы	5
Сердечный цикл	8
Показатели работы сердца	11
Регуляция сердечной деятельности	13
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	17
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	20
Автоматия сердца. Опыт Станиуса	20
Рефлекторное торможение. Опыт Гольца	20
Рефлекторные влияния на сердце. Глазо-сердечный рефлекс	21
Анализ ЭКГ в покое и после нагрузки	23
ЗАДАНИЯ И ЗАДАЧИ	27
ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ОФОРМЛЕНИЮ	32
СЛОВАРЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ	35
ЦИФРОВОЙ СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ	48
ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ	51
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	65

ПРЕДИСЛОВИЕ

Целью преподавания курса «Физиология человека» является ознакомление студентов с основными представлениями о физиологических процессах жизнедеятельности в состоянии покоя, во время занятий физической культурой и спортом, а также в период восстановления. Знание закономерностей функционирования систем человека в покое и при мышечных нагрузках позволит правильно построить тренировочный процесс и повысить его эффективность. Поэтому изучение физиологии необходимо будущему тренеру, учителю физкультуры, спортивному врачу и другим специалистам.

Будучи фундаментальной базой в познании адаптивных возможностей организма, «Физиология человека» как учебная дисциплина нуждается в глубоком и прочном усвоении студентами, что подразумевает большой объем самостоятельной работы. Целью настоящего издания является повышение эффективности и качество самостоятельной работы студентов.

В процессе освоения дисциплины студент овладевает следующими *общекультурными компетенциями*: использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; *общепрофессиональными компетенциями*: способностью определять анатомио-морфологические, физиологические, биохимические, биомеханические, психологические особенности физкультурно-спортивной деятельности и характер ее влияния на организм человека с учетом пола и возраста; знание морфофункциональных, социально-психологических особенностей лиц с отклонениями в состоянии здоровья различных нозологических форм, возрастных и тендерных групп; *профессиональными компетенциями*: способностью использовать знания об истоках и эволюции формирования теории спортивной тренировки, медико-биологических и психологических основах и технологии тренировки в избранном виде спорта, санитарно-гигиенических основах деятельности в сфере физической культуры и спорта; способностью осуществлять самоконтроль, оценивать процесс и результаты индивидуальной спортивной деятельности, сохранять и поддерживать спортивную форму; знание закономерностей развития физических и психических качеств лиц с отклонениями в состоянии здоровья, кризисы, обусловленные их физическим и психическим созреванием и функционированием, сенситивные периоды развития тех или иных функций; готовностью к использованию методов измерения и оценки физического развития, функциональной подготовленности, психического состояния лиц с отклонениями в состоянии здоровья и внесению коррекций в воздействия в зависимости от результатов измерений и (или) рекомендаций членов междисциплинарной команды; способностью проводить научные исследования по определению эффективности различных сторон деятельности в сфере адаптивной физической культуры с использованием современных методов исследования

Для облегчения подготовки к семинарам и существенной экономии времени большой объем в пособии занимает справочный раздел, представленный в виде словаря физиологических терминов и цифрового материала. Для справки приведен обширный цифровой материал, который позволяет количественно оценить физиологические функции организма в покое и при мышечной работе, в зависимости от возраста, пола и других факторов. Заключает пособие библиографический список, подразделенный на основную и дополнительную литературу.

ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

СВОЙСТВА СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ

Кровообращением называется непрерывное движение крови в организме. К системе органов кровообращения относятся сердце - обеспечивающее движение крови, и сосуды, выполняющие транспортную и перераспределительную функции.

В целостном организме деятельность органов кровообращения регулируется центральной нервной системой и гуморальными факторами. Благодаря этим воздействиям в каждый отдельный момент жизнедеятельности организма устанавливается необходимое соответствие между величиной кровотока и потребностью тканей в кислороде и питательных веществах. Циркуляцию крови по сердечно-сосудистой системе обеспечивает насосная функция сердца — непрерывная работа миокарда (сердечной мышцы), характеризующаяся чередованием систолы (сокращения) и диастолы (расслабления).

Сердце состоит из четырёх камер — двух предсердий и двух желудочков. Желудочки во время диастолы заполняются кровью, а во время систолы — выбрасывают её в аорту и лёгочной ствол, реализуя основную функцию сердца — насосную. Систоле желудочков предшествует систола предсердий. Таким образом, предсердия служат вспомогательными насосами, способствующими заполнению желудочков.

Сердце сокращается в течение жизни человека до 4 млрд раз, выбрасывая в аорту и способствуя поступлению в органы и ткани до 200 млн л крови. В физиологических условиях сердечный выброс составляет от 3 до 30 л/мин. При этом кровотоки в различных органах (в зависимости от напряжённости их функционирования) варьирует, увеличиваясь при необходимости приблизительно вдвое.

По своему строению волокна сердечной мышцы сходны с волокнами скелетных мышц, и называются — *поперечно-полосатая сердечная мышца*. Главная особенность сердечной мышцы заключается в том, что волокна сердечной мышцы тесно связаны между собой, образуя сеть или синцитий. Благодаря этому в ответ на раздражение сердце отвечает сокращением всего сердца (закон «всё или ничего»).

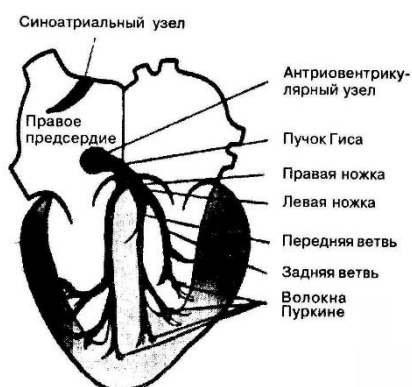
Свойства сердечной мышцы:

- *возбудимость*
- *проводимость*
- *сократимость*
- *автоматия*

Автоматия – способность работать *автономно*, т.е. без приходящих извне импульсов, под воздействием потенциалов действия, спонтанно формирующихся в самой сердечной мышце. Скелетная же мышца сокращается только под влиянием нервных импульсов, приходящих к ней от мотонейронов.

Ритмические сокращения сердечной мышцы возникают автоматически как результат собственных внутренних (спонтанных) процессов в сердечной мышце. Эта способность связана с наличием атипических мышечных клеток, склонных к спонтанной ритмической активности и её проведению по сердцу. Автоматия обусловлена изменением мембранных потенциалов в водителе ритма, что связано со сдвигом концентрации ионов калия и натрия по обе стороны деполяризованных клеточных мембран. На характер проявления автоматии влияет содержание солей кальция в миокарде, рН внутренней среды и ее температура, некоторые гормоны (адреналин, норадреналин и ацетилхолин).

Скопления специализированных клеток образуют так называемую проводящую систему сердца.



Синоатриальный-узел (СА-узел) (узел Кейт-Фляка) – в задней стенке правого предсердия, вблизи вхождения в него верхней полой вены. Частота возникновения разрядов СА-узла более высокая, чем в других частях сердца. Возникающие в СА-узле импульсы распространяются на предсердия и желудочки, стимулируя их. СА-узел называют главным **водителем ритма сердца** или центром автоматии I-го порядка. ЧСС = 60-70 уд/мин.

Атрио-вентрикулярный узел (АВ-узел) или узел Ашоф-Товара – расположенный на границе правого предсердия с правым желудочком. Если возбуждение в СА-узле не возникает, роль водителя ритма берет на себя АВ-узел, центр автоматии II-го порядка. ЧСС = 40-60 уд/мин. Так как проведение в АВ-узле происходит медленнее по сравнению с проведением в миокарде предсердий и желудочков, возникает предсердно-желудочковая (АВ-) задержка длительностью 0,1с после которой возбуждение распространяется на миокард желудочков. Благодаря той задержке желудочки сокращаются только после того, как предсердия выбросят в них кровь.

Проводящая система сердца (или система Пуркинью) начинается от СА-узла в виде нескольких очень тонких пучков волокон Пуркинью. Они проходят к стенке предсердия ко второму узлу проводящей системы (АВ-узел), от которого отходит большой пучок волокон Пуркинью - пучок Гиса. (ЧСС=30-40 уд\мин)

Пучок Гиса переходит от предсердий к желудочкам, вначале проникая в межжелудочковую перегородку и вскоре разделяясь на два больших пучка (ножки Гиса). Левая ветвь проходит внутри стенки левого желудочка (левая ножка Гиса), правая пронизывает стенку правого желудочка (правая ножка Гиса).

В стенках желудочков эти ножки делятся на многочисленные веточки волокон Пуркинью осуществляя, таким образом, прямой контакт с волокнами сердечной мышцы.

Способность к автоматии снижается по мере продвижения вдоль проводящей системы сердца от СА-узла к волокнам Пуркинью – градиент автоматии.

В целом иерархия водителей ритма характеризуется следующей закономерностью: чем ближе к рабочим миоцитам, тем реже спонтанный ритм.

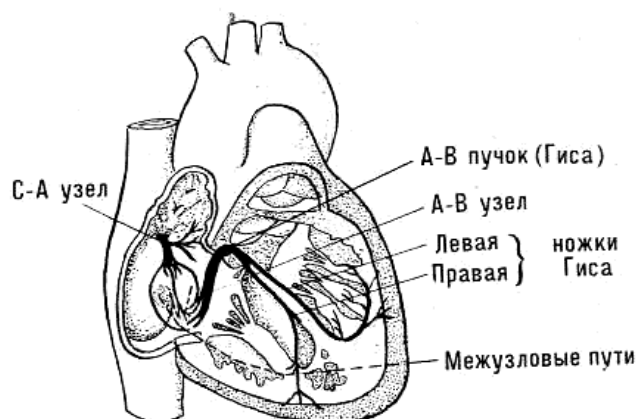


Рис. Проводящая система сердца

Возбудимость. Возбудимость сердца проявляется в возникновении возбуждения при действии на него электрических, химических, термических и других раздражителей. В основе процесса возбуждения лежит появление отрицательного электрического потенциала в первоначально возбужденном участке, при этом сила раздражителя должна быть не менее пороговой. Сердце реагирует на раздражитель по закону «**Все или ничего**», т. е. или не отвечает на раздражение, или отвечает сокращением максимальной силы. Однако этот закон проявляется не всегда. Степень сокращения сердечной мышцы зависит не только от силы раздражителя, но и от величины ее предварительного растяжения, а также от температуры и состава питающей ее крови.

Возбудимость миокарда непостоянна. В начальном периоде возбуждения сердечная мышца невосприимчива (рефрактерна) к повторным раздражениям, что составляет фазу абсолютной рефрактерности, равную по времени систоле сердца (0.2-0.3 с). Вследствие достаточно длительного периода абсолютной рефрактерности сердечная мышца не может сокращаться по типу тетануса, что имеет исключительно важное значение для координации работы предсердий и желудочков.

С началом расслабления возбудимость сердца начинает восстанавливаться и наступает фаза относительной рефрактерности. Поступление в этот момент дополнительного импульса способно вызвать внеочередное сокращение сердца - экстрасистолу. При этом период, следующий за экстрасистолой, длится больше времени, чем обычно, и называется компенсаторной паузой. После фазы относительной рефрактерности наступает период повышенной возбудимости. По времени он совпадает с диастолическим расслаблением и характеризуется тем, что импульсы даже небольшой силы могут вызвать сокращение сердца.



Рис. Потенциал действия и сокращение сердечной мышцы

Проводимость сердца обеспечивает распространение возбуждения от клеток водителей ритма по всему миокарду. Проведение возбуждения по сердцу осуществляется электрическим путем. Потенциал действия, возникающий в одной мышечной клетке, является раздражителем для других. Проводимость в разных участках сердца неодинакова и зависит от структурных особенностей миокарда и проводящей системы, толщины миокарда, а также от температуры, уровня гликогена, кислорода и микроэлементов в сердечной мышце. Периферические разветвления проводящей системы сердца расположены непосредственно под эндокардом. Поэтому возбуждение охватывает, прежде всего, внутренние слои сердца и затем

распространяется кнаружи. Вследствие этого скорость распространения возбуждения по сердцу зависит не только от особенностей проводящей системы, но и от толщины мышечных стенок.

Наибольшей проводимостью обладают клетки проводящей системы сердца, и особенно волокна Пуркине. Скорость же проведения возбуждения от мышечных волокон предсердий к атриовентрикулярному узлу невысока. Происходящая здесь задержка распространения возбудительного процесса обеспечивает последовательность в работе предсердий и желудочков.

Сократимость сердечной мышцы. Она обуславливает увеличение напряжения или укорочения ее мышечных волокон при возбуждении. Сокращение сердечной мышцы, вызванное одним стимулом, длится дольше, чем одиночное сокращение скелетной мышцы. Это зависит от относительно меньшей лабильности сердечной мышцы. В физиологических условиях каждая волна возбуждения в сердце сопровождается его сокращением. В искусственных условиях эта закономерность может нарушаться. Например, при отсутствии кальция в растворе, питающем сердце, возбуждение не сопровождается его сокращением.

Поставщиком энергии для сокращения сердечной мышцы служат макроэргические фосфорсодержащие вещества. Восстановление их происходит за счет энергии, освобождающейся при дыхательном и гликолитическом фосфорилировании. При этом преобладающими являются аэробные реакции.

Сила сокращения сердца прямо пропорциональна длине его мышечных волокон, т. е. степени их растяжения при изменении величины потока венозной крови. Иными словами, чем сильнее сердце растянуто во время диастолы, тем оно сильнее сокращается во время систолы. Эта особенность сердечной мышцы, установленная Франком и Старлингом, получила название **закона сердца Франка-Старлинга**.

В процессе возбуждения и сокращения миокарда в нем возникают биотоки. Ткани тела, обладая высокой электропроводностью, позволяют регистрировать усиленные электрические потенциалы с различных участков его поверхности. Запись биотоков сердца называется электрокардиографией, а ее кривые — **электрокардиограммой (ЭКГ)**. По показателям ЭКГ можно судить об автоматии, возбудимости, сократимости и проводимости сердечной мышцы.

СЕРДЕЧНЫЙ ЦИКЛ

Деятельность сердца характеризуется непрерывной сменой сокращений и расслаблений. Сокращение сердца называется систолой, расслабление - диастолой. Сердечный цикл состоит из трех фаз:

1. систола предсердий (в этой фазе желудочки расслаблены и наполняются кровью);
2. систола желудочков (кровь под большим давлением выбрасывается правым желудочком в легочную артерию, левым - в аорту);
3. общая диастола сердца (мускулатура предсердий и желудочков расслаблена).

Длительность сердечного цикла зависит от частоты сердцебиений. При сердечном ритме 75 ударов в 1 мин. она составляет 0,8с. Систола предсердий при этом равна 0,10 с, систола желудочков— 0,33с, диастола желудочков — 0,47с. Общая диастола сердца, продолжаясь 0,37с, занимает несколько меньше половины времени сердечного цикла. Несколько упрощенная схема отдельных фаз сердечного цикла представлена на рис. 28.



Рис. Схема сердечного цикла при частоте сердечных сокращений 70 раз в мин. Систола (площадь с точками) и диастола (белая площадь) предсердий (А) и желудочков (Б). 1 - асинхронная фаза сокращения; 2 - изометрическое сокращение; 3 - фаза изгнания; 4 - протодиастолический период; 5 - изометрическое расслабление; 6 - фаза наполнения желудочков

<p>СИСТОЛА ПРЕДСЕРДИЙ 1 <i>Клапаны:</i> створчатые открыты полулунные закрыты <i>Давление в предсердиях:</i> Правом 5 мм рт ст Левом 12 <i>Гемодинамика:</i> Кровь (30-40 мм) активно переходит в желудочки</p>	<p>СИСТОЛА ЖЕЛУДОЧКОВ 2 <i>Клапаны:</i> Створчатые закрыты Полулунные открыты <i>Давление в желудочках:</i> Правом 10-15 Левом 70-80 <i>Гемодинамика:</i> отсутствует</p>
<p>СИСТОЛА ЖЕЛУДОЧКОВ 3 Фаза изгнания, период быстрого изгнания <i>Клапаны:</i> створчатые закрыты Полулунные открыты <i>Давление в желудочках:</i> Правом 25-30 Левом 120-130 <i>Гемодинамика:</i> 2/3 систолического объема выбрасывается в аорту и легочный ствол</p>	<p>СИСТОЛА ЖЕЛУДОЧКОВ 4 Фаза изгнания, период медленного изгнания <i>Клапаны:</i> створчатые закрыты Полулунные открыты <i>Давление в желудочках:</i> Правом 15-20 Левом 100-110 <i>Гемодинамика:</i> 1/3 систолического объема выбрасывается в аорту и легочный ствол В желудочках остается по 60 мл крови (КСО)</p>
<p>ДИАСТОЛА ЖЕЛУДОЧКОВ 5 Фаза расслабления, период протодиастолического и изометрического расслабления <i>Клапаны:</i> створчатые закрыты Полулунные закрыты <i>Давление в желудочках:</i> Правом 0 Левом 0 Гемодинамика: отсутствует</p>	<p>ДИАСТОЛА ЖЕЛУДОЧКОВ 6 Фаза наполнения, период быстрого наполнения <i>Клапаны:</i> створчатые открыты Полулунные закрыты <i>Давление в желудочках:</i> Правом 0 Левом 5 Гемодинамика: желудочки наполняются кровью на 70%</p>

ДИАСТОЛА ЖЕЛУДОЧКОВ 7 Фаза наполнения, период медленного наполнения <i>Клапаны:</i> створчатые открыты Полулунные закрыты <i>Давление в желудочках:</i> Правом 0 Левом 5 <i>Гемодинамика:</i> желудочки наполняются кровью на 70%	ДИАСТОЛА ЖЕЛУДОЧКОВ 8 Фаза наполнения, пресистола <i>Клапаны:</i> створчатые открыты Полулунные закрыты <i>Давление в желудочках:</i> Правом 0 Левом 0 <i>Гемодинамика:</i> желудочки наполняются кровью (КДО)
---	--

Систола желудочков

1. фаза асинхронного сокращения – начальный период, когда еще не все мышечные волокна его охвачены возбуждением, называется. В покое она продолжается 0,05-0,06 сек. Давление в желудочках в это время постепенно нарастает, что ведет к закрытию атриовентрикулярных клапанов.

2. фазой изометрического сокращения – полости желудочков полностью изолированы от предсердий и артериальных сосудов. Она длится около 0,03—0,05 сек. В этой фазе давление внутри желудочков резко нарастает, что ведет к раскрытию полулунных клапанов.

2. фазой изгнания крови из желудочков следует за изометрической фазой. Она длится около 0,25 с.

Диастола желудочков

1. начинается протодиастолическим периодом. В это время их мускулатура постепенно расслабляется, но полулунные клапаны остаются еще открытыми.

2. Дальнейшее расслабление мускулатуры желудочков и уменьшение в них давления ведут к закрытию полулунных клапанов. Период расслабления желудочков при закрытых клапанах и изоляции их полостей от предсердий называется фазой изометрического расслабления. Она длится 0,08 с.

3. Затем атриовентрикулярные клапаны раскрываются, и желудочки наполняются кровью из предсердий. Фаза наполнения желудочков длится 0,35 сек., в конце ее происходит сокращение предсердий, продолжающееся 0,1с.

При физической работе наряду с учащением сердцебиений изменяется фазовая структура сердечного цикла. Все систолические фазы при этом укорачиваются. При напряженной мышечной деятельности фаза изометрического сокращения практически приближается к 0. Ее укорочение обусловлено увеличением скорости повышения внутрижелудочкового давления. Длительность периода изгнания может уменьшаться почти вдвое - до 0,12—0,15 с. Особенно резко укорачивается при работе диастола. Например, при работе, сопровождающейся учащением сердечного ритма до 200 ударов в 1 мин., диастола укорачивается до 0,10—0,13 с. На наполнение желудочков при таком высоком ритме затрачивается всего 0,05—0,08 с. После окончания работы фазовая структура сердечного цикла постепенно восстанавливается.

Факторы, обеспечивающие венозный возврат и наполнение сердца кровью

Наполнение сердца кровью обуславливают несколько причин.

1. Остаточная движущая сила венозной крови, вызванная предыдущим сокращением сердца. Благодаря наличию этой силы среднее давление в полых венах выше, чем в правом предсердии.

2. Присасывание крови грудной клеткой, особенно во время вдоха, когда снижается внутригрудное давление.

3. Приток крови к сердцу, особенно при мышечной деятельности, усиливается за счет сокращения скелетных мышц и периодического сдавливания вен. Благодаря наличию в венах клапанов работает своеобразный мышечный насос. При сдавливании венозных сосудов кровь продвигается по ним вверх к сердцу. Движению крови в обратном направлении препятствуют закрытые клапаны вен. В момент расслабления мышц стенки вен расправляются и они вновь наполняются кровью. Благодаря многократному повторению этого процесса кровь активно продвигается к сердцу.

ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ СЕРДЦА

Частота сердечных сокращений. Ритм работы сердца зависит от возраста, пола, массы тела, тренированности. У молодых здоровых людей частота сердечных сокращений (ЧСС) составляет 60-80 ударов в 1 минуту ЧСС менее 60 ударов в 1 мин. называется брадикардией, а более 90 - тахикардией. У здоровых людей может наблюдаться синусовая аритмия, при которой разница в продолжительности сердечных циклов в покое составляет 0.2-0.3с и более. Иногда аритмия связана с фазами дыхания (дыхательная аритмия), она обусловлена преобладающими влияниями блуждающего или симпатического нервов. В этих случаях сердцебиения учащаются при вдохе и урежаются при выдохе.

С возрастом максимальные величины ЧСС как у мужчин, так и у женщин снижаются. Максимальную рабочую величину ЧСС, у каждого конкретного человека можно определить, регистрируя частоту пульса во время работы возрастающей мощности на велоэргометре. Максимальную ЧСС рассчитывают по формуле:

$$\text{ЧСС}_{\text{макс}} = 220 - \text{возраст (в годах)}.$$

Систолический (ударный) объем сердца (СО) – это количество крови, выбрасываемое каждым желудочком за одно сокращение.

У взрослых мужчин СО может меняться от 60-70 до 120-190 мл, а у женщин - от 40-50 до 90-150 мл. СО – это разность между конечно-диастолическим и конечно-систолическим объемами. Следовательно, увеличение СО может происходить как посредством большего заполнения полостей желудочков в диастолу (увеличение конечно-диастолического объема), так и посредством увеличения силы сокращения и уменьшения количества крови, остающейся в желудочках в конце систолы (уменьшение конечно-систолического объема).

В самом начале работы из-за относительной инертности механизмов, приводящих к увеличению кровоснабжения скелетных мышц, венозный возврат возрастает сравнительно медленно. В это время увеличение СО происходит в основном благодаря увеличению силы сокращения миокарда и уменьшению конечно-систолического объема. По мере продолжения циклической работы, возрастает венозный возврат к сердцу. Вследствие этого конечно-диастолический объем желудочков у нетренированных лиц со 120-130 мл в покое повышается до 160-170 мл, а у хорошо тренированных спортсменов даже до 200-220 мл. В это же время происходит увеличение силы сокращения сердечной мышцы. Это, в свою очередь, приводит к более полному опорожнению желудочков во время систолы. Конечно-систолический объем при очень тяжелой мышечной работе может уменьшиться у нетренированных до 40 мл, а у тренированных до 10-30 мл. То есть увеличение конечно-диастолического объема и уменьшение конечно-систолического приводят к значительному повышению СО.

В зависимости от мощности работы у нетренированных людей СО максимально увеличивается по сравнению с уровнем покоя на 50-60%. У большинства людей при работе СО достигает своего максимума при нагрузках с потреблением кислорода на уровне 40-50% от МПК, и при ЧСС, равной 130-140 уд/мин. У нетренированных людей

максимальные величины CO уменьшаются с возрастом, что является результатом снижения сократительной функции сердца и, по-видимому, уменьшения скорости расслабления сердечной мышцы.

Общий объем циркулирующей крови (ОЦК) – это важный параметр, определяющий давление, при котором происходит наполнение сердца кровью во время диастолы, а значит, и величину систолического объема.

Величина ОЦК может претерпевать значительные изменения при переходе тела человека в вертикальное положение, при мышечных нагрузках, при воздействиях гормональных факторов, изменениях степени тренированности, окружающей температуры и т.д.

У взрослого человека около 84% всей крови находится в большом круге, 9% - в малом (легочном) круге и 7% - в сердце. Около 60-70% всей крови содержится в венозных сосудах.

Минутный объем кровообращения (МОК) - количество крови, выбрасываемое желудочками сердца в минуту. МОК левого и правого желудочков одинаков. Синонимом понятия МОК является термин «сердечный выброс» (СВ). МОК - это интегральный показатель работы сердца, зависящий от величины систолического объема (СО) - количества крови (мл; л), выбрасываемого сердцем за одно сокращение, и ЧСС.

Таким образом, $МОК (л/мин) = СО (л) \times ЧСС (уд/мин)$.

В зависимости от характера деятельности человека в данный момент времени (особенности физической работы, поза, степень психоэмоционального напряжения и др.) доля вклада ЧСС и СО в изменения МОК различна. То есть МОК может увеличиваться как по пути увеличения частоты сердцебиения, так и по пути увеличения СО.

В покое в положении лежа МОК у нетренированных и тренированных мужчин составляет 4,0-5,5 л/мин, а у женщин - 3,0-4,5 л/мин. В связи с тем, что МОК зависит от размера тела, при необходимости сравнения МОК у людей разного веса используют относительный показатель - сердечный индекс - отношение величины МОК (в л/мин) к площади поверхности тела (в м²). У здорового человека в условиях основного обмена сердечный индекс обычно равен 2,5-3,5 л/мин/м². В некоторых ситуациях (например, при низкой температуре окружающей среды) даже в условиях физического покоя возрастает энергетический обмен в организме. Это приводит к возрастанию ЧСС и МОК.

В положении стоя у всех людей МОК обычно на 25-30% меньше, чем лежа. Это связано с тем, что в вертикальном положении тела значительные объемы крови скапливаются в нижней половине туловища. Вследствие этого заметно уменьшается СО.

Единственной возможностью повысить доставку кислорода к работающим мышцам является увеличение объема крови, поступающей к ним в единицу времени. Для этого должен возрасти МОК. Поскольку ЧСС прямо влияет на величину МОК, то повышение ЧСС при мышечной работе является обязательным механизмом, направленным на удовлетворение значительно возрастающих нужд метаболизма.

Если мощность циклической работы выразить через величину потребляемого кислорода (в процентах от величины максимального потребления кислорода - МПК), то ЧСС возрастает в линейной зависимости от мощности работы (рис. 30). Наличие прямо пропорциональной зависимости между мощностью работы и величиной ЧСС делает частоту пульса важным информативным показателем интенсивности выполняемых физических нагрузок, физиологической стоимости работы, особенностей протекания периодов восстановления.

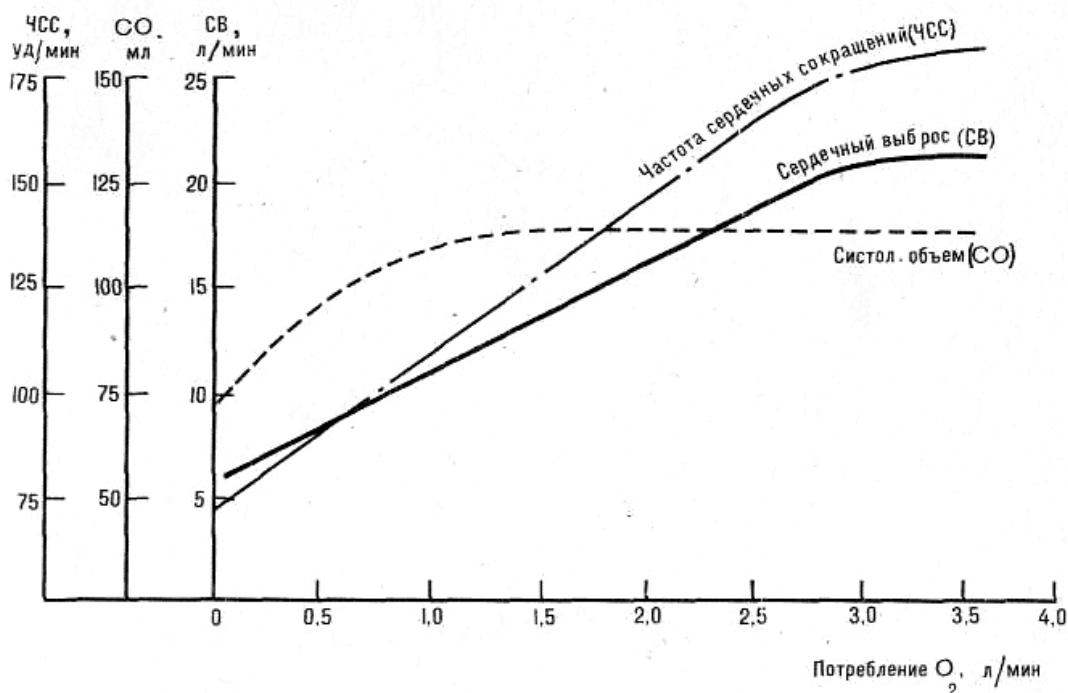


Рис. Частота сердечных сокращений, систолический объем и минутный объем крови в покое и при физической работе с разным уровнем потребления кислорода (при разной мощности работы)

В условиях мышечной деятельности запросы мышц в кислороде возрастают пропорционально мощности выполняемой работы. При этом общее потребление организмом кислорода может возрастать в 10 и более раз. Вполне естественно, что это требует значительного увеличения МОК. При мышечной работе увеличение МОК обусловлено возрастанием как СО, так и ЧСС. Конкретная величина МОК зависит от многих факторов. В частности, при одинаковой мощности работы в позе сидя или стоя МОК меньше, чем при работе в горизонтальном положении. При предельных аэробных нагрузках МОК у тренированных мужчин и женщин значительно выше, чем у нетренированных. Максимальные величины МОК у нетренированных мужчин и женщин уменьшаются с возрастом.

При прочих равных условиях (пол, возраст, тренированность, положение исследуемого, окружающая температура и другие факторы) МОК зависит от объема активной мышечной массы и характера выполняемой работы. При динамической работе, в которой участвуют небольшие мышечные группы, МОК меньше, чем при работе более крупных мышц ног. При статической работе МОК почти не меняется. Это связано с тем, что кровообращение в мышцах практически прекращено. Приток крови к сердцу либо не меняется, либо даже может уменьшаться. Небольшие увеличения МОК, которые отмечают при изометрических сокращениях, связаны с заметным увеличением ЧСС.

РЕГУЛЯЦИЯ РАБОТЫ СЕРДЦА

Внутрисердечные механизмы регуляции

1. Гетерометрические механизмы

Основным внутрисердечным механизмом регуляции является механизм, приводящий к изменению интенсивности сокращения миокарда в соответствии с количеством крови, притекающей к сердцу. Он получил название закона Франка-Старлинга, или «закона сердца». Суть этого механизма заключается в том, что чем больше растянуты клетки миокарда во время диастолы, тем сильнее они сокращаются

во время систолы. Следовательно, благодаря этому механизму желудочки сами способны в известных пределах выбрасывать в аорту то количество крови, которое поступает к ним по венам. Механизм Франка-Старлинга осуществляется на основе гетерометрической саморегуляции силы сокращения миокарда, т.е. увеличение силы сокращения миокардиальных волокон происходит в результате изменения их длины.

2. Гомеометрические механизмы

Суть этого механизма состоит в возможности изменения силы сокращения миокарда без изменения длины составляющих его волокон.

А) «феномен лестницы» Боудича заключается в постепенном увеличении силы сокращения сердечной мышцы при увеличении ЧСС. Следовательно, СО может быть увеличен автоматически при возрастании ЧСС, например, при мышечной активности.

Б) Эффект Анрепа может проявляться в увеличении силы сокращения миокарда при возрастании давления в аорте. Этот механизм наблюдается также при физических нагрузках, когда, как известно, происходит значительное повышение артериального давления.

3. Периферические собственные рефлексy, дуги которых замыкаются не в ЦНС, а во внутренних ганглиях миокарда. Благодаря наличию внутрисердечных периферических рефлексов происходит, например, увеличение силы сокращения левого желудочка при увеличении притока крови (и, следовательно, растяжении предсердия) к правому предсердию. Этот механизм принимает участие в регуляции работы сердца при мышечной деятельности.

Внесердечные механизмы регуляции

1. Нервная регуляция работы сердца

Осуществляется импульсами, поступающими из ЦНС к сердцу по блуждающим и симпатическим нервам (рис. 32). Центры блуждающих и симпатических нервов являются второй ступенью в сложной иерархии механизмов, осуществляющих регуляцию работы сердца. Более высокая ступень этой иерархии - центры гипоталамуса. Последние представляют собой интегративные зоны, способные изменять деятельность сердца и состояние любых отделов сердечно-сосудистой системы с целью обеспечения адекватных приспособительных реакций организма человека при изменении условий окружающей и внутренней среды.

В свою очередь гипоталамические центры находятся под влиянием еще более высоких отделов мозга - лимбической системы и коры большого мозга. Рефлекторные изменения в работе сердца возникают при раздражении рецепторов, расположенных в различных участках сосудистой системы (в дуге аорты, в месте разветвления сонных артерий, в сосудах легких, сердца и других органов). Участки, в которых сосредоточены такие рецепторы, называются сосудистыми рефлексогенными зонами. Эти рецепторы возбуждаются при изменениях давления в сосудах, а также различными химическими раздражителями, находящимися в крови (гуморальные стимулы). Но наиболее выражено рефлекторное усиление сердечной деятельности при болевых раздражениях, эмоциональных состояниях, мышечной работе. Изменения работы сердца при этом вызываются импульсами, поступающими к нему по симпатическим нервам, действием гормонов, ослаблением тонуса ядер блуждающего нерва. Деятельность сердца может меняться также условно-рефлекторным путем.

Во время различных рефлекторных реакций влияние ЦНС на сердце осуществляется посредством симпатических и парасимпатических нервов (см. рис. 32). Активация симпатических нервов, идущих к сердцу, вызывает: 1) увеличение ЧСС (положительный хронотропный эффект); 2) увеличение силы сокращения сердечной мышцы (положительный инотропный эффект); 3) ускорение проведения возбуждения в сердце (положительный дромотропный эффект); 4) повышение возбудимости

сердечной мышцы (положительный батмотропный эффект). Таким образом, активация симпатической нервной системы приводит к усилению насосной функции сердца.

Влияние на сердце активации блуждающих нервов проявляется в эффектах, противоположных действию симпатических. При этом наблюдается: 1) уменьшение ЧСС; 2) уменьшение силы сокращения; 3) замедление проведения возбуждения в сердце; 4) понижение возбудимости сердечной мышцы.

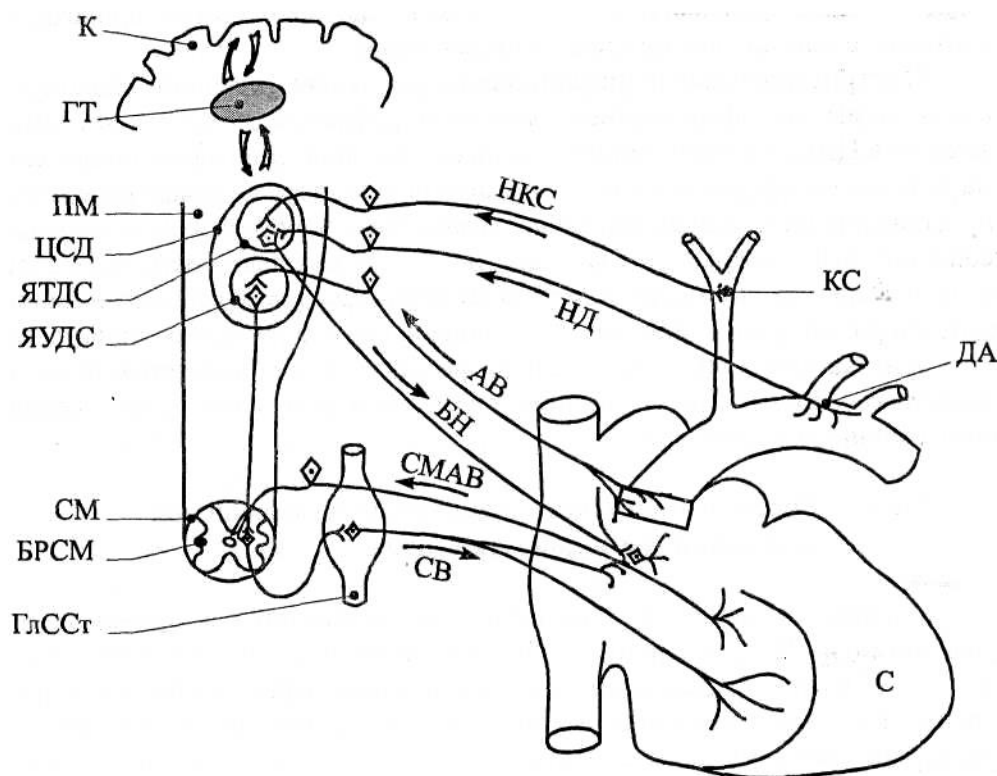


Рис. Нервная регуляция работы сердца. Обозначения: К - кора большого мозга; ГТ - гипоталамус; ПМ - продолговатый мозг; ЦСД - центр сердечной деятельности; ЯТДС - ядро, тормозящее деятельность сердца; ЯУДС - ядро, ускоряющее деятельность сердца; СМ - спинной мозг (шейный отдел); БРСМ - боковые рога спинного мозга; ГлССт - ганглии симпатического ствола; КС - каротидный синус; ИКС - афферентный нерв каротидного синуса; ДА - дуга аорты; НД - нерв-депрессор; АВ - афферентные волокна от правого предсердия и полых вен; БН - блуждающий нерв; СМАВ - спинномозговые афферентные волокна; СВ - симпатические постганглионарные волокна; С - сердце

2. Гуморальная регуляция работы сердца и регуляция ЧСС при мышечной работе

Ряд химических веществ, циркулирующих в крови, приводит к значительным изменениям в работе сердца. Увеличивают силу сокращения и ЧСС катехоламины (адреналин и норадреналин), выделяющиеся из мозгового вещества надпочечников. Эти гормоны оказывают на сердце такое же воздействие, как и симпатические нервы. Катехоламины приводят к активации фосфорилазы, вызывающей расщепление внутримышечного гликогена и образование глюкозы, а также активацию системы транспорта ионов кальция. Кроме того, адреналин и норадреналин повышают проницаемость клеточных мембран для ионов кальция, способствуя ускорению поступления их из межклеточного пространства в клетку, а также из внутриклеточных депо. Оба процесса - усиление гликолиза и увеличение в саркоплазме концентрации ионов кальция - приводят к увеличению силы сокращения сердечной мышцы. Гормон щитовидной железы тироксин также увеличивает силу и частоту сердечных

сокращений, при понижении его концентрации в крови сократимость миокарда снижается.

Ионы кальция и калия очень сильно влияют на сердце: повышение их концентрации в крови вызывает в первом случае положительные, во втором - отрицательные хроно - и инотропные эффекты. Снижение концентрации ионов кальция в крови ослабляет сердечную деятельность. Значительные изменения в работе сердца возникают при снижении содержания в крови ионов калия.

Снижают сократительную активность миокарда гипоксемия, гиперкапния и ацидоз.

В увеличении ЧСС при мышечной работе принимают участие несколько механизмов:

1) иррадиация возбуждения из моторной зоны коры. ЧСС начинает возрастать почти мгновенно с началом работы. Длительность первого цикла сокращения сердца, совпадающая по времени с началом работы, уже короче, чем предыдущего. Столь высокая скорость реагирования сердца ускорением ритма - следствие иррадиации (распространения) возбуждения из моторной зоны коры на центры, регулирующие ЧСС;

2) активация хеморецепторов работающих мышц. По мере продолжения сокращения мышц ионы калия, выходя из мышечных клеток в межклеточное пространство, вызывают раздражение свободных нервных окончаний тонких нервных волокон, лежащих в области кровеносных сосудов, клеток мышечной и соединительной ткани. По этим волокнам сигналы передаются к нервным центрам мозга, вызывающим усиление деятельности сердца. При больших статических (изометрических) сокращениях мышц кровотоки в них практически прекращаются. Недостаток кислорода в ткани (гипоксия) может сам по себе стимулировать действие других химических веществ на хеморецепторы, приводя, в свою очередь, к рефлекторному увеличению ЧСС;

3) активация артериальных хеморецепторов. В стенках сонных артерий и дуги аорты имеются нервные окончания, раздражение которых возникает при изменениях напряжения в крови кислорода, углекислого газа и рН. Однако роль этих хеморецепторов в регуляции ЧСС при физической работе минимальна, так как напряжение O_2 и CO_2 в артериальной крови обычно не меняется в размерах, достаточных для стимуляции этих хеморецепторов;

4) увеличение концентрации гормонов в крови. По мере перехода от работы умеренной интенсивности к высокой (когда ЧСС становится больше 140-150 уд/мин) в крови значительно возрастает концентрация адреналина и норадреналина. Эти вещества способствуют увеличению и поддержанию на высоком уровне ЧСС при длительной тяжелой работе.

По окончании работы ЧСС начинает снижаться. Резкое начальное падение ЧСС обусловлено прекращением потока импульсов от лимбической системы, моторной коры, мышечных и суставных механорецепторов, активирующих ядра продолговатого мозга, усиливающие деятельность сердца. Последующее более медленное и плавное снижение ЧСС связано с постепенным прекращением действия других факторов, ускоряющих работу сердца: восстановление до исходных величин венозного возврата к сердцу, температуры тела, концентрации в крови катехоламинов, молочной кислоты, ионов калия.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какие органы относятся к системе органов кровообращения?
2. Какова масса сердца? В каком из отделов сердца наибольшая толщина миокарда, какова она и чем это обусловлено?
3. Каково функциональное значение а) предсердий; б) желудочков?
4. Перечислить свойства сердечной мышцы и указать отличия скелетных мышц и сердечной мышцы.
5. Что понимается под автоматией сердца? Чем обусловлена автоматия? Что влияет на характер проявления автоматии?
6. Каков порядок распространения процесса возбуждения по сердцу?
7. Почему после желудочковой экстрасистолы следует компенсаторная пауза ?
8. От каких факторов зависит проводимость сердечной мышцы?
9. Где расположен главный водитель ритма сердечных сокращений; как он называется?
10. Что понимается под латентными водителями ритма?
11. Какова импульсная активность а) синатриального узла; б) атриовентрикулярного узла; в) пучка Гиса; д) волокон Пуркинье?
12. В чем особенности строения клеток проводящей системы сердца? Какие клетки сердца имеют наибольшую проводимость?
13. По какому закону реагирует сердце на пороговый раздражитель и почему? От чего зависит степень сокращения сердечной мышцы?
14. Какой режим сокращений характерен для сердечной мышцы? Почему она не может сокращаться в режиме тетануса? Каков биологический смысл этого явления?
15. Чем отличаются фазы возбудимости сердечной и скелетной мышцы? Чем отличается проведение возбуждения в сердечной мышце от такового в скелетной мышце?
16. Сформулировать закон сердца Франка-Старлинга.
17. Из каких фаз состоит сердечный цикл и какова длительность каждой фазы сердечного цикла при ЧСС 75 уд/мин? Какова общая продолжительность сердечного цикла?
18. Как меняется давление в разных отделах сердца в разные фазы сердечного цикла?
19. Что способствует наполнению кровью сердца во время диастолы?
20. Почему не происходит обратного забрасывания крови: а) в легочные вены во время сокращения предсердий; б) в предсердия во время сокращения желудочков; в) в аорту во время диастолы желудочков?
21. Какой величины достигает давление в предсердиях к концу систолы?
22. Из каких двух фаз состоит период напряжения желудочков? Какова их продолжительность?
23. Что называют фазой асинхронного сокращения желудочков? Как при этом изменяется а) давление в их полостях; б) состояние клапанного аппарата
24. В какую фазу сердечного цикла должен действовать раздражитель и какой силы, чтобы вызвать желудочковую экстрасистолу?
25. Какова функция клапанного аппарата сердца? Какой основной фактор определяет открытое или закрытое состояние клапанов?
26. Каким образом меняется фазовая структура сердечного цикла во время физической работы?
27. работы?

28. Что понимается под минутным объемом кровообращения = сердечным выбросом?
29. Какие факторы влияют на МОК? Чему равен МОК в покое у нетренированных мужчин и женщин? В каком положении тела (стоя или лежа) МОК меньше?
30. Почему МОК при статической работе почти не меняется?
31. Что такое систолический объем (СО)? Какие факторы влияют на величину систолического (сердечного) выброса? Как меняется СО во время работы?
32. Какова зависимость между ЧСС и мощностью работы?
33. Как изменяется ЧСС на вдохе и выдохе? Каков механизм этих изменений?
34. Что такое а) брадикардия; б) тахикардия; в) синусовая аритмия; г) дыхательная аритмия?
35. Как рассчитывается максимальная ЧСС? Какова возрастная динамика ЧСС?
36. Доказать, что ЧСС – информативный показатель интенсивности нагрузок, физиологической стоимости работы, особенностей протекания процессов восстановления?
37. Что такое сердечный индекс?
38. Что такое ОЦК? Под влиянием каких факторов изменяется его величины?
39. Как распределяется кровь в большом и малом кругах? Каково функциональное значение а) системного (большого) круга кровообращения; б) малого?
40. Какой % крови находится в венозных сосудах?
41. Что такое тоны сердца, вследствие чего они возникают?
42. Что такое пульс? От чего в норме зависит частота пульса?
43. Перечислить клинические характеристики пульса.
44. Сколько времени желудочки сердца находятся в расслабленном состоянии в течение одного сердечного цикла при ЧСС 75 ударов/мин? Какое значение имеет расслабленное состояние сердца при выполнении его функции?
45. Какие механизмы участвуют в регуляции сердечной деятельности?
46. Назвать основные регулируемые показатели деятельности сердца.
47. Назвать четыре основных вида регуляторных влияний на сердце. В каком случае эти влияния называют положительными, а в каком – отрицательными?
48. Раскрыть суть а) хронотропных регуляторных влияний на сердце; б) инотропных; в) батмотропных; г) дромотропных
49. Каков характер воздействия на сердечную мышцу: а) адреналина; б) тироксина; 4) ионов кальция; 5) ацидоз; б) повышенное содержание в крови углекислого газа; 7) пониженное содержание в крови кислорода?
50. За счет чего адреналин и норадреналин увеличивают силу и частоту сердечных сокращений?
51. Какие механизмы регуляции относят к миогенной авторегуляции сердечной деятельности? Привести примеры.
52. Какой механизм авторегуляции иллюстрирует закон Франка-Старлинга?
53. Привести примеры нейрогенной авторегуляции сердечной деятельности.
54. Что понимается под а) экстракардиальной регуляцией и б) авторегуляцией сердечной деятельности?
55. Какое влияние оказывают блуждающие нервы на частоту сердечных сокращений?
56. Что понимается под «ускользанием сердца из под влияния блуждающего нерва»?
57. Какие факторы регуляции сердечной деятельности относятся к гуморальным (перечислить)?
58. К каким эффектам приводит раздражение парасимпатической нервной системы?
59. Какие эффекты вызывает раздражение симпатических нервов?

60. Привести примеры рефлекторных влияний на сердечную деятельность.
61. Привести примеры корковой регуляции сердечной деятельности.
62. Какую реакцию сердца называют рефлексом Гольца?
63. Что называют глазосердечным рефлексом Данини-Ашнера; с чем связан его эффект? Какова эта реакция у здоровых людей? О чем свидетельствует ее усиление?
64. Назвать основные методы исследования сердечной деятельности.
65. Какие три вида явлений, возникающих в сердце называют внешними проявлениями его деятельности?
66. Что называют а) электрокардиографией; б) электрокардиограммой? Какие характеристики сердечной деятельности позволяет оценить этот метод?
67. Чем объясняется возможность регистрации биотоков сердца с поверхности тела человека?
68. Какие три системы отведений ЭКГ обычно используют в клинике?
69. Куда накладывают + и – электроды при регистрации во втором стандартном отведении?
70. Какие элементы различают на ЭКГ?
71. Какие интервалы различают на участке ЭКГ, соответствующем одному сердечному циклу? В каких единицах оцениваются а) интервалы, б) амплитуда зубцов?
72. Что называют интервалом R-R? Какой параметр деятельности сердца по нему оценивают?
73. Описать последовательность распространения возбуждения по сердцу и соответствующую ей последовательность формирования элементов ЭКГ.
74. По каким показателям ЭКГ оценивают время проведения возбуждения 1) по миокарду предсердий; 2) через атриовентрикулярный узел; 3) по миокарду желудочков? Как оценивают ритмичность сердечных сокращений? Какой диапазон ЧСС у человека в покое считается?

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Работа 1. Автоматия сердца. Опыт Станниуса

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить особенности автоматии проводящей системы сердца.

ХОД РАБОТЫ: лягушку обездвигить. Вскрыть грудную полость, обнажить сердце, снять с него перикард. Подсчитать исходное число сокращений сердца (количество сокращений за небольшой интервал времени, переведённое в минутное значение). Отметить единый ритм работы (но не одновременность) всех отделов сердца и последовательность сокращений.

Первой лигатурой (ниткой) отделить синус от остальных отделов сердца. Для этого подвести лигатуру под обе дуги аорты, перевернуть сердце дорсальной (спинной) стороной вверх и затянуть узел между синусом и предсердиями. Определить ритм сокращений работающих отделов сердца, отметить неработающие.

Вторую лигатуру наложить по атриовентрикулярной борозде. Сосчитать минутное количество сокращений работающих отделов сердца.

Третьей лигатурой отделить нижнюю треть желудочка. Верхушка сердца обычно не сокращается.

ЗАДАНИЕ: Полученные данные поместить в таблицу:

Отделы сердца	Количество сокращений сердца, мин ⁻¹			
	Исходный	После наложения лигатур		
		Первой	Второй	Третьей
1. Синус 2. Предсердия 3. Желудочек 4. Верхушка желудочка				

- зарисовать схему опыта для каждого этапа (после наложения каждой лигатуры) отдельно, отметив штриховкой те отделы сердца, которые сокращались:

ВЫВОДЫ:

- какие отделы сердца обладают автоматией?
- где расположен «водитель ритма» сердца у лягушки?
- где расположен «водитель ритма» сердца у человека?
- какие части сердца НЕ обладают автоматией?
- сформулируйте ЗАКОН ГРАДИЕНТА АВТОМАТИИ ГАСКЕЛЛА.
- подтвердили полученные результаты закон Гаскелла?
- если нет, почему?

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Каково строение проводящей системы сердца?
2. Каковы отличия строения сердца и проводящей системы сердца у лягушки и у человека?
3. Где расположен узел первого порядка у человека (узел Кис – Фляка) и у лягушки (узел Ремака)?
4. Где расположен узел второго порядка у человека (узел Ашоф – Тавара) и у лягушки (узел Биддера)?
5. Каковы функции проводящей системы сердца?
6. Что может служить мерой способности отделов сердца к автоматии?

7. О чём свидетельствует закон градиента автоматии? Какую зависимость он выявляет?
8. Почему верхушка сердца не сокращается?
9. Каковы особенности проводимости сердечной мышцы?
10. Какова роль проводящей системы сердца в проведении потенциала действия? Каковы особенности проводимости различных отделов проводящей системы?
11. В чём смысл закона «всё или ничего»? Является ли он абсолютным для сердечной мышцы?
12. Каковы особенности сократимости сердечной мышцы?

Работа 2. Рефлекторное торможение сердца. Опыт Гольца

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: убедиться в торможении работы сердца при раздражении брюшины.

ХОД РАБОТЫ: удалить верхнюю челюсть лягушки позади глазных яблок, не повреждая продолговатый и спинной мозг. Лягушку приколоть к препаровальной дощечке брюшком кверху. Обнажить сердце. Сосчитать количество сердечных сокращений за 6 или 10 секунд.

Для раздражения рецепторов кишечника нанести несколько достаточно сильных ударов ручкой пинцета или скальпеля (только плашмя) по брюшине. Для более сильного раздражения можно потянуть пинцетом петлю кишечника. С момента нанесения раздражений отметить наличие и длительность *остановки* сокращений сердца. После восстановления сердечной деятельности или сразу после нанесения раздражений, если остановки сердца не было, определить количественно её *ритм*.

КОНТРОЛЬНЫЙ ОПЫТ: разрушить спинной мозг или перевязать оба ваго – симпатических ствола и опыт вновь повторить.

ЗАДАНИЕ:

ЧСС ДО нанесения ударов - ... за ... секунд;

ЧСС ПОСЛЕ нанесения раздражений:

- остановка сердечной деятельности: наличие и длительность - ... секунд или отсутствует; (ненужное зачеркнуть).

- ЧСС после раздражения брюшины - ... за ... секунд.

ВЫВОДЫ:

- в чём причина торможения сердца при раздражении кишечника?
- почему отсутствует тормозной эффект после разрушения спинного мозга?
- Нарисуйте схему рефлекторной дуги рефлекса Гольца. Обозначьте рецепторы кишечника, эфферентный путь (чревной нерв), центральные структуры (спинной мозг, продолговатый мозг), эфферентный путь (блуждающий нерв) и эффектор (сердце).

Работа 3. Рефлекторные влияния на сердечную деятельность. Глазо-сердечный рефлекс Даньини - Ашнера

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: убедиться в измерении ритма работы сердца человека при надавливании на глазные яблоки.

ХОД РАБОТЫ: определить частоту пульса лучевой артерии испытуемого за 10 секунд. После этого чистыми большими пальцами обеих рук экспериментатор должен прикоснуться к закрытым веками глазным яблокам испытуемого и по сигналу помощника в течение 10 секунд *надавливать* на них.

ПРИМЕЧАНИЕ: воздействие не должно быть слишком резким и сильным. С момента нажатия на протяжении всего времени воздействия (в течение 10 секунд) регистрируют частоту пульса.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ:

- при *нормальной возбудимости* парасимпатического отдела вегетативной нервной системы пульс *становится реже* на $5 - 12 \text{ мин}^{-1}$;
- при *повышенной* – более, чем на 12 мин^{-1} ;
- при *пониженной возбудимости* наблюдается «*отрицательный рефлекс*», который выражается в отсутствии изменений частоты пульса;
- при *увеличении* контролируемого показателя более, чем на 24 мин^{-1} , говорят об «*извращенном рефлесе*».

Примечание: опыт удобнее проводить втроем: испытуемый, экспериментатор и помощник экспериментатора, отмеряющий необходимые отрезки времени, измеряющий и фиксирующий частоту пульса.

ЗАДАНИЕ:

Испытуемый

ЧП ДО воздействия на глазные яблоки ... за 10 с;

ЧП ВО ВРЕМЯ раздражения глазных яблок ... за 10 с;

Разница = ЧП при надавливании - ЧП до воздействия = ... мин^{-1} ;

Результаты (минутные значения), полученные студентами группы, внести в таблицу:

Фамилия	Частота пульса, мин^{-1}		
	исходная	Во время воздействия	Разница, её знак и величина
1.			
2.			
3.			
...			
...			
12.			

ВЫВОДЫ:

- Одинакова ли реакция у разных испытуемых?
- В чём причины изменения частоты пульса?
- Нарисуйте рефлекторную дугу глазо - сердечного рефлекса: афферентные волокна глазодвигательного нерва, продолговатый мозг, блуждающий нерв, симпатический нерв, сердце.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

- 1.Какие механизмы регуляции Вам известны?
- 2.Что Вы знаете об особенностях нервного и гуморального механизма регуляции функции живых структур?
- 3.Каким образом достигается единство нейрогуморальной регуляции?
- 4.В чём заключаются различия симпатических и парасимпатических влияний на сердечную мышцу?
- 5.Где расположены центры симпатических и парасимпатических нервных клеток, регулирующих сердечную деятельность?

6.Что необходимо для осуществления рефлекторного ответа? (См. сборник лабораторных работ по общей физиологии, часть 1, раздел 2, тема 2.1.).

7.Каким образом влияют на функциональное состояние сердца ионы калия, кальция; ацетилхолин, адреналин, норадреналин?

Работа 4. Анализ электрокардиограммы (ЭКГ) в покое и после физической нагрузки

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться с методикой регистрации ЭКГ, выполнить запись ЭКГ здорового человека до и после физической нагрузки и количественно оценить выявленные особенности и изменения ЭКГ в двух состояниях испытуемого.

ХОД РАБОТЫ: принято три стандартных отведения для регистрации ЭКГ:

первое: правая рука - левая рука;

второе: правая рука - левая нога;

третье: левая рука - левая нога.

Электроды, предназначенные для записи ЭКГ, представляют собой несколько изогнутые металлические пластины. Для лучшего контакта с кожей их покрывают двойным слоем марли. Прокладка должна занимать всю поверхность электрода и не выходить за его пределы. Марлю смачивают 3 – 5% раствором поваренной соли или используют специальную электродную пасту. С той же целью - снизить сопротивление кожи в том месте, где будет наложен электрод, бреют или разрыхляют эпидермис пемзой, обезжиривают спиртом, эфиром. На дистальных участках конечностей выбирают ту сторону, на которой кожа нежнее, тоньше и волос меньше.

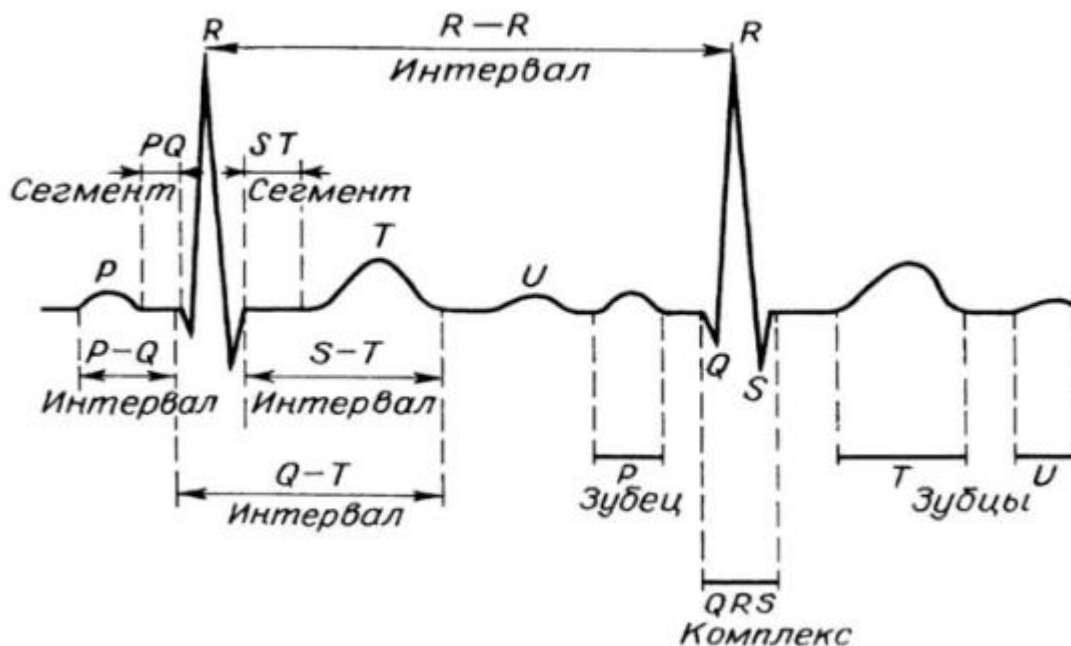
Места наложения электродов:

- красный - правая рука; - зелёный - левая нога;

- жёлтый - левая рука; - чёрный - правая нога (электрод заземлён).

Для уменьшения помех регистрации электробиопотенциалов испытуемый принимает позу кучера, то есть сидит на стуле, удобно расположив ноги, положив руки на колени и максимально расслабившись.

ЭКГ можно схематично представить следующим образом:



На ЭКГ различают пять зубцов: P, Q, R, S, T. Зубцы P, R, T направлены вверх, а Q и S - вниз. Высота зубцов отражает их вольтаж. При нормальном положении сердца в

грудной клетке она (высота или амплитуда зубцов) максимальна во втором отведении. Зубец Р формируется в момент возбуждения предсердий; зубцы Q, R, S, T - отражают активные электрические процессы в желудочках. Длительность интервалов соответствует времени проведения возбуждения по проводящей системе отделов сердца.

При анализе ЭКГ обращают внимание:

- на наличие всех зубцов;
- на их правильное чередование;
- на их фоновую направленность;
- на положение интервалов соответственно изолинии;
- на соотношение амплитуды зубцов в трёх отведениях.

Об интенсивности процессов возбуждения судят по амплитуде зубцов Р, R и Т. Для перевода миллиметров высоты зубцов на записи ЭКГ в милливольты учитывают величину *калибровочного сигнала*, который регистрируют до записи ЭКГ. Амплитуда калибровочного сигнала в милливольтках указана в паспорте электрокардиографа и на панели прибора около соответствующей кнопки - 1 мВ. Высоту записи прямоугольного сигнала необходимо измерить. Обычно она составляет 5 или 10 миллиметров.

Для получения информации о длительности интервалов в единицах измерения времени используют значение скорости движения бумажной ленты электрокардиографа. Обычно она равна 25 или 50 миллиметрам за одну секунду. Приведённые значения также можно уточнить, ознакомившись с паспортом прибора и параметрами, приведёнными около соответствующих кнопок управления.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ:

высота рубцов должна соответствовать средним количественным показателям:

Р - от 0,05 до 0,3 мВ;

R-от 0,60 до 1,6 мВ;

T - от 0,25 до 0,5 мВ;

длительность интервалов при 75 сокращениях сердца в минуту:

RR-0,80 с (60с: 75);

PQ-0,16с;

QRS - 0,07 с;

ST-0,35с;

QRST - 0,42 с.

Примечание. При анализе длительности интервалов, составляющих сердечный цикл, в первую очередь вычисляют общую длительность сердечного цикла, то есть длительность RR. Обычно она отличается от приведённой выше средней величины (0,80 с). Поэтому практически всегда приходится выполнять пересчёт нормальной (среднестатистической) длительности каждого из интервалов в соответствии с фактической длительностью сердечного цикла.

Реальные длительности интервалов оценивают, сравнивая их именно с показателями нормальной длительности интервалов, пересчитанными в соответствии с фактической частотой сердечных сокращений.

ЗАДАНИЯ:

1. Выполнить запись трех стандартных отведений ЭКГ в покое.
2. Выполнить 20 приседаний с максимально возможной амплитудой.
3. После нагрузки записать ЭКГ во втором стандартном отведении.

ПРИМЕЧАНИЕ: до выполнения физической нагрузки запись ЭКГ во всех трёх отведениях выполняют для визуального анализа и оценки соотношений высоты зубцов. Для количественного анализа каждому студенту необходима запись ЭКГ во втором

отведении до и после физической нагрузки длиной не менее двух полных сердечных циклов.

РЕЗУЛЬТАТЫ:

испытуемый.....возраст.....

ЭКГ до нагрузки

ЭКГ после нагрузки

ВИЗУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ:

- наличие зубцов;
- их чередование;
- форма и направленность зубцов;
- положение интервалов соответственно изолинии;
- соотношение амплитуды зубцов в трёх отведениях,

характеризующее расположение электрической оси сердца.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ:

А. ВЫСОТА ЗУБЦОВ (расположенных выше изолинии):

Высота калибровочного сигнала: 1 мВ -мм

P =мм = мВ | P =мм =мВ

R =мм = мВ | R =мм =мВ

T =мм = мВ | T = ...мм =мВ

Б. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИНТЕРВАЛОВ:

Скорость движения бумаги: 1 с - 25 мм

RR =мм =с | RR =мм =с

ЧСС = 60 с: RR, с = ..мин⁻¹ | ЧСС = 60 с: RR, с =мин⁻¹

ПЕРЕСЧЁТ ДОЛЖНЫХ ВЕЛИЧИН ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИНТЕРВАЛОВ

(определение фактических норм в соответствии с длительностью RR, зарегистрированной в эксперименте):

PQ =с | PQ =с

QRS =с | QRS =с

ST =с | ST =с

ФАКТИЧЕСКАЯ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИНТЕРВАЛОВ:

PQ =мм =с | PQ =мм =с

QRS =мм =с | QRS =мм =с

ST =мм =с | ST =мм =с

ВЫВОДЫ:

1. Соответствуют ли высота зубцов до нагрузки нормам?

P-

R-

T-

2. Изменяются ли эти характеристики и в какую сторону после нагрузки?

P-

R-

T-

3. О чём свидетельствуют выявленные изменения?

4. Соответствует ли длительность интервалов нормам, пересчитанным в соответствии с фактической длительностью сердечного цикла?

PQ-

QRS-

ST-

5. Изменяются ли эти характеристики и в какую сторону после нагрузки?

PQ-

QRS

ST-

6. О чём свидетельствуют выявленные изменения?

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ:

1. На чём основаны следующие методы регистрации сердечной деятельности: механокардиография, динамокардиография, баллистокардиография, фонокардиография, эхокардиография, поликардиография, электрокардиография, ритмокардиография?
2. В чём причина сложного рисунка участка электрокардиограммы, соответствующего одному сердечному циклу?
3. Каковы особенности методики регистрации электрокардиограммы? Какие свойства сердца отражает кардиограмма?
4. Каким образом высоту зубцов, измеренную в миллиметрах, переводят в милливольты? О чём свидетельствуют полученные результаты?
5. Как миллиметры ширины участка электрокардиограммы выразить в секундах? С чем может быть связано отклонение этих параметров от нормы?
6. Нарисуйте схему одного сердечного цикла на ЭКГ. Обозначьте зубцы.
7. Какое значение имеет регистрация ЭКГ при оценке состояния организма спортсмена в покое, во время работы и в восстановительном периоде.
8. Методы определения функционального состояния миокарда.
9. Физиологическая роль клапанного аппарата.
10. Цикл сердечной деятельности.
11. Анатомические и физиологические особенности сердечной мышцы.
12. «ЗАКОН СЕРДЦА» Старлинга (Франка - Старлинга).
13. Гуморальная регуляция деятельности сердца.
14. Рефлекторная регуляция сердечной деятельности
15. а) безусловнорефлекторные влияния на работу сердца с экстеро- и интерорецепторов;
16. б) условнорефлекторная регуляция сердечной деятельности.
17. Работы И. П. Павлова по изучению регуляции кровообращения. Трофическая функция нервной системы.
18. Систолический объём крови (СО), минутный объём крови (МОК) в покое и после нагрузки, сердечный индекс (СИ).
19. Особенности сердечной деятельности и её регуляция при выполнении физических нагрузок.

ЗАДАЧИ И ЗАДАНИЯ

ЗАДАЧИ

1. Минутный объем сердца 7500 мл. Артерио-венозная разница по кислороду составляет 80 мл. Сколько кислорода поглощает организм в таких условиях за час.
2. Расстояние между зубцами R на ЭКГ равно 0,8 с. Какова частота сердцебиений?
3. Определите ударный объем сердца, если известно, что минутный объем равен 8 л, а расстояние R-R на ЭКГ – 0,6 с
4. Как изменится ударный объем сердца и длительность фазы медленного наполнения кровью желудочков, если частота сердцебиений увеличится в 1,5 раза?
5. Венозный приток увеличился на 10 мл. Как изменится в этом случае ударный объем сердца? Почему?
6. Время проведения возбуждения от предсердий к желудочкам возросло в 1,5 раза. Какие изменения на ЭКГ обнаружатся при этом?
7. Какой фазе сердечного цикла соответствует давление в левом желудочке 50 мм рт. ст.?
8. Сколько крови выбрасывает во время систолы правый желудочек, если из левого в аорту поступает 80 мл? До выполнения работы при частоте сокращений сердца 70 ударов/мин МОК составлял 5 л.
9. До выполнения работы при частоте сокращений сердца 70 ударов/мин МОК составлял 5 л. Чему будет равен МОК, если во время работы УОС (ударный объем сердца) увеличился на 20%, а частота сердцебиений – на 100%? $УОС = МОК : ЧСС$.
10. Человек почувствовал неожиданный укол иглой. Изменится ли при этом частота сердцебиений и почему?
11. Среднее артериальное давление равно 100 мм рт. ст. Рассчитайте величину сопротивления сосудистой стенки, если частота сердечных сокращений равна 70 мл, а ударный объем 74 мл.
12. Давление в капилляре равно 20 мм рт. ст. Какая часть давления, сообщенного аорте сердцем, затратилась на преодоление сопротивления сосудов до капилляра, если общее сопротивление сосудистой системы равно 37 мм т/л/с, а МОК = 5 л.
13. Чему равна линейная скорость движения крови в сосуде диаметром 0,3 см, если за 1 с через него проходит 500 мл крови?
14. Определите линейную скорость движения крови в капиллярах артерии, если в ней самой она равна 25 см/с, а просвет капиллярной сети в 1000 раз больше просвета артерии?
15. Человек находится в затонувшей подводной лодке несколько часов. Системы жизнеобеспечения разрушены. Какие изменения работы сердца и АД следует ожидать?
16. Определите МОК, если АД у человека равно 120/80 мм рт.ст, его возраст 30 лет, а ЧСС 70 ударов/мин.
17. Определите периферическое сопротивление, если АД 130/70 мм рт.ст., ЧСС 75 ударов/мин, а ударный объем сердца (УОС) 70 мл.
18. Рассчитайте должный уровень максимального давления у ребенка 3 лет.
19. На месте действия горчичника появляется покраснение кожи. Объясните механизм гиперемии.
20. Если змею долго держать в вертикальном положении вверх головой, то через несколько часов она погибнет. Почему?
21. В чем причина дыхательной аритмии?

22. Как должна была бы измениться работа сердца, если бы гемоглобин не содержался в эритроцитах, а был растворен в крови?
23. В чем физиологический смысл того, что стенки левого желудочка значительно толще правого?

ОТВЕТЫ

1. Исходя из формулы Фика за час поглощается 36,0 л кислорода.
2. $60:0,8=75$ ударов в мин
3. УОС= МОК: ЧСС (8: (60:0,6) = 80 мл
4. Длительность фазы медленного наполнения уменьшится примерно на такую же величину. Ударный объем может остаться прежним.
5. УОС также возрастет на 10 мл, т.к. в здоровом сердце приток равен оттоку (основной закон гемодинамики)
6. Сердечный блок I степени. На ЭКГ – удлинение интервала PQ до 0,2-0,36 с
7. Фаза изометрического сокращения или фаза изометрического расслабления.
8. Столько же.
9. До работы УОС=71,5 мл. Во время работы стал равен 86 мл. ЧСС возросла до 140, в этих условиях МОК=12,1 л.
10. При неожиданном болевом раздражении может произойти рефлекторное изменение частоты сердцебиений.
11. Из гемодинамики известно, что сопротивление в сосудах равно величине давления, деленного на объемную скорость ($R=P/Q$). (МОК) = ЧСС x УОС = 70 x 75 = 5 л/мин. Теперь легко рассчитать, что сопротивление сосудистой системы R равно 20 мм Hg /л/мин.
12. Давление в капилляре равно давлению в аорте минус давление, потраченное на преодоление сопротивления сосудов до капилляра. Давление в аорте равно МОК / R (сопротивление), т.е. 5000мл / 37 мм/л/мин=30 мм Hg. Отсюда, давление, затраченное на преодоление сопротивления до капилляров будет равно 130-20=110 мм Hg.
13. Линейная скорость равна 0,35 мс
14. Если просвет капилляров в 1000 раз больше просвета артерии, значит линейная скорость крови в них во столько же раз меньше (т.к. объемная скорость одинакова). Следовательно, в этом случае кровь движется со скоростью 0,25 мм/с.
15. Накопление углекислого газа и снижение кислорода в крови во вдыхаемом воздухе вызывает гипоксию и гиперкапнию в крови. Следствием этого является раздражение хеморецепторов сосудов и тканей, в результате чего увеличивается ЧСС и повышается АД – кровоток усиливается.
16. По формуле Стара УОС=100+0,5 ПД - 0,6ДД-0,6В (возраст), а МОК = УОС x ЧСС. В данном случае МОК – 3,8 л
17. По формуле Пуазейля ПС= (ДД=1/3ПД x 1333 x 60%) /МОК. В данном случае ПС = 1440 дин/см/с в пятой степени.
18. У детей одного года и старше должно максимальное давление рассчитывается по формуле АД = 100 – 2n, где n число лет. АД равно 106 мм рт. ст.
19. Покраснение кожи является результатом расширения сосудов.
20. Змея погибает из-за того, что кровь в силу своей тяжести застаивается в нижней части тела и не поступает к голове и сердцу.
21. При вдохе возрастает отрицательное давление в грудной полости. Это способствует усилению притока крови по полым венам за счет присасывающего

действия. Возникает рефлекс Бейнбриджа (учащение сердцебиения). При выдохе – обратная картина.

22. В этом случае значительно повысилась бы вязкость крови, что привело бы к возрастанию сопротивления кровотоку. Для преодоления этого сопротивления пришлось бы повысить кровяное давления путем значительного усиления работы сердца.
23. В большом круге кровообращения сопротивление значительно больше, поэтому левый желудочек выполняет большую работу, чем правый и его миокард более мощный.

ЗАДАНИЯ

1. Сравнить электрофизиологические характеристики водителей сердечного ритма в виде таблицы.

Водитель ритма	Частота генерации импульсов	Уровень МПД	Стабильность	Скорость проведения импульса
Синоартериальный узел				
Атриовентрикулярный узел				
Пучок Гиса				
Волокна Пуркинье				

2. Сравнить влияние на работу сердца симпатической и парасимпатической нервной системы (положительный и отрицательный эффекты отметив соответственно знаками +, -)

Эффекты	Парасимпатическая НС	Симпатическая НС
Хронотропный		
Инотропный		
Батмотропный		
Дромotropный		

3. Зарисовать фрагмент электрокардиограммы, соответствующий одному сердечному циклу, обозначив зубцы, сегменты, интервалы. Заполнить таблицу.

Элементы ЭКГ	Амплитуды	Длительность	Процессы
Зубец Р			
Интервал PQ			
Комплекс QRS			
Зубец Q			
Зубец R			
Зубец S			
Интервал ST			

4. Сравнить анатомические и физиологические характеристики скелетных мышечных волокон (миоцитов) и волокон сердечной мышцы (кардиомиоцитов).

Признаки	Миоциты	Кардиомиоциты
Величина ПП		
Величина ПД		
КПД		

Синапсы (химический/электрические)		
---------------------------------------	--	--

5. Охарактеризовать фазы и периоды сердечного цикла. Заполнить таблицу.

Фазы и периоды	Продолжительность	Состояние клапанов	Давление	Движение крови
Систола предсердий				
Диастола предсердий				
Систола желудочков: 1) период изометрического напряжения: А) фаза асинхронного сокращения Б) изометрического сокращения 2) период изгнания: А) быстрого Б) медленного				
Диастола желудочков: 1) фаза расслабления: А) протодиастола Б) изометрического расслабления 2) фаза наполнения: А) быстрого Б) медленного				

6. Охарактеризовать эффекты, иллюстрирующие регуляцию сердечной деятельности.

Название эффекта/закона	Тип регуляторного механизма	Проявление

7. Зарисовать схему проводящей системы сердца (фронтальный разрез), отметив расположение синатриального, атриовентрикулярного узлов, ножек пучка Гиса, волокон Пуркинью. Стрелками и цифрами отметить последовательность проведения нервных импульсов, для каждого элемента системы (рядом с названием) указать частоту генерируемых импульсов, а над стрелкой указать скорость проведения импульса.

8. Охарактеризовать работу клапанного аппарата в течение одного сердечного цикла. Результаты представить в виде таблицы.

Клапанный аппарат	Расположение и строение	Открытие (период, фаза цикла, давление)	Закрытие (период, фаза цикла, давление)
1. Атриовентрикулярные: А) Двустворчатый Б) Трехстворчатый			
2. Полулунные:			

А) Аортальный			
Б) Легочный			

9. Используя данные справочного раздела, заполнить таблицу.

Показатели работы ССС	Тренированные люди	Нетренированные люди
Конечно-систолический объем		
Конечно-диастолический объем		
Остаточный объем		
Резервный объем		
Мощность работы сердца		
Сердечный индекс		
МОК		
ЧСС		

10. Изменение параметров сердечно-сосудистой системы при разных условиях (указать цифры и наметить тенденции).

Параметры	Покой	Мышечная работа	Стоя	Лежа	При вдохе	При выдохе
ЧСС						
ОЦК						
МОК (СВ)						
АД						
Время кругооборота						

11. Гуморальная регуляция работы сердца. Заполнить таблицу.

Веществ а	Эффекты			
	Дромotropный	Хронотропный	Батмотропный	Инотропный

20. Зарисовать в виде столбчатой диаграммы временное соотношение фаз цикла сердечной деятельности при длительности 0,8 с (75 сокращений в мин).

21. Представить в виде диаграммы распределение общего объема крови в сердечно-сосудистой системе в процентах (большой круг – аорта и артерии, капилляры, вены; малый круг).

22. Представить в виде последовательных звеньев (графически) механизмы возврата венозной крови к сердцу: а) «мышечный насос»; б) «дыхательный насос». Как будут изменяться основные показатели работы сердца (СО, МОК, АД) при застое крови в венах нижних конечностей?

23. У больного в состоянии клинической смерти не определяются пульс и артериальное давление, но продолжает регистрироваться ЭКГ. Объясните это явление.

24. При анализе ЭКГ выявлено увеличение длительности интервала P-Q. Все остальные показатели в пределах нормы. О нарушении какого физиологического свойства миокарда это может свидетельствовать?

25. Почему у некоторых больных в стоматологическом кабинете предполагаемая манипуляция, связанная с болевым ощущением, может вызвать повышение ЧСС?

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ НАПИСАНИЮ

Рекомендации по написанию реферата. Основой для написания реферата является изучения нескольких литературных источников, приведенных в библиографическом списке. Можно также использовать и другие учебники и учебные пособия по физиологии человека для студентов высших учебных заведений. Реферат представляет собой изложение (а не переписывание) материала, касающегося той или иной темы. Объем около 5-15 страниц рукописного или машинописного текста. Реферат должен иметь титульный лист, на котором указаны: наименование организации, кафедра, тема работы, ФИО, курс, год написания. Вторая страница – оглавление, где перечислены главы и подглавы с указанием соответствующих страниц; в конце реферата приводится список использованных литературных источников; весьма желательны (а в ряде случаев обязательны) рисунки, схемы, таблицы. Последний лист подписывается автором работы, ставится дата написания реферата. Помимо перечисленных ниже тем, студент может предложить и свою тему реферата. По ряду тем дан примерный план написания.

1. Основные свойства сердечной мышцы и особенности энергообеспечения

Примерный план:

1. Свойства сердечной мышцы
 - 1.1. Возбудимость
 - 1.2. Проводимость.
 - 1.3. Сократимость.
 - 1.4. Растяжимость и эластичность.
 - 1.5. Автоматия сердца
2. Энергообеспечение сердца

2. Сердце как насос. Цикл сердечной деятельности

Примерный план:

1. Сердечный цикл: фазы и периоды цикла, их характеристика
2. Работа клапанного аппарата
3. Факторы, способствующие наполнению сердца кровью

3. Электрические явления в сердце

Примерный план:

1. Особенности процесса возбуждения в сердечной мышце
2. Электрокардиография как метод исследования сердечной деятельности
3. Электрокардиограмма и ее расшифровка

4. Регуляция работы сердца

Примерный план:

1. Внутрисердечные механизмы регуляции
 - 1.1. Гомеометрическая регуляция
 - 1.2. Гетерометрическая
 - 1.3. Внутрисердечные рефлекссы
2. Внесердечная (экстракардиальная) регуляция
 - 2.1. Рефлекторная регуляция работы сердца
 - 2.1.1. Влияние парасимпатической НС на работу сердца
 - 2.1.2. Влияние симпатической НС
 - 2.2. Гуморальная регуляция работы сердца

5. Показатели работы сердца и их изменения

Примерный план:

1. МОК (минутный объем кровообращения) в покое и при мышечной работе
2. ЧСС (частота сердечных сокращений) в покое и при мышечной работе
3. СО (систолический объем) в покое и его регуляция при мышечной работе

4. МОК и ОЦК (объем циркулирующей крови)

6. Кровообращение отдельных органов и систем

Примерный план:

1. Распределение сердечного выброса
2. Кровоснабжение отдельных органов и систем
 - 2.1. Кровоснабжение головного мозга
 - 2.2. Кровоснабжение сердца
 - 2.3. Легочное кровообращение
 - 2.4. Чревное и почечное кровообращение
 - 2.5. Кровообращение в коже
 - 2.6. Кровообращение в скелетных мышцах

7. Регуляция органного кровообращения

Примерный план:

1. Понятия «тонус сосудов», «органное» и «регионарное» кровообращение»
2. Местная регуляция тонуса сосудов
 - 2.1. Миогенная авторегуляция
 - 2.2. Влияние химических веществ
 - 2.3. Активность гладкомышечных клеток
 - 2.4. Механические воздействия на эндотелий
3. Центральнонервные механизмы регуляции тонуса сосудов
4. Рефлекторная регуляция тонуса
5. Гуморальная регуляция тонуса

8. Виды регуляторных влияний на сердце.

Примерный план:

1. Внутрисердечные и внесердечные механизмы регуляции работы сердца
2. Виды регуляторных влияний
 - 2.1. Хронотропные эффекты
 - 2.2. Дромотропные
 - 2.3. Инотропные
 - 2.4. Батмотропные

9. Регуляция системного артериального давления при физической работе

Примерный план:

1. Механизмы увеличения АД при физической работе
2. АД при различных видах мышечной работы
 - 2.1. АД при глобальной циклической работе
 - 2.2. АД при статической работе
 - 2.3. АД при локальной ритмической работе

10. Влияние мышечной деятельности на кровообращение скелетных мышц

Примерный план:

1. Кровоснабжение мышц в покое
2. Кровоснабжение мышц при работе
 - 2.1. Статической
 - 2.2. Динамической
3. Регуляция кровотока в работающих мышцах
4. Перераспределение объема крови при мышечной работе
5. Влияние физической работы на ОЦК

11. Современные методы исследования сердечно-сосудистой системы

Примерный план:

1. Физические исследования (осмотр, пальпация, аускультация)
2. Определение пульса, сфигмография
3. Измерение АД

2. Электрокардиография, холтеровское мониторирование ЭКГ
 3. Рентгенологические исследования
 4. Эхокардиография
 5. Катетеризация полостей сердца
 6. Магнитно-резонансные исследования
 7. Фонокардиография
 8. Реография
 9. Баллистокардиография
- 12. Влияние физической нагрузки на сердечно-сосудистую систему**

Примерный план:

1. Физиологические основы мышечной работы
2. Формирование устойчивой адаптации к динамическим и статическим нагрузкам
3. Нейрогуморальная регуляция адаптации к физическим нагрузкам
4. Реакция сердца на максимальную нагрузку

СЛОВАРЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ

Автоматия сердца – способность сердечной мышцы самостоятельно ритмически сокращаться под влиянием импульсов, возникающих в самом сердце. А.с. характерно для специализированных атипических клеток сердца, которые образуют проводящую систему сердца; к ней относятся 1) синатриальный узел (главный водитель ритма), 2) атриовентрикулярный узел, 3) пучок Гиса, 4) волокна Пуркинье, соответственно частота генерируемых импульсов – 70-50-40-20 имп/мин; т.е. имеет место убывающий градиент автоматии. Причина А.с. заключается в способности клеток проводящей системы к периодической самогенерации потенциала действия. Физиологической основой А.с. является низкая скорость аккомодации сердечной мышцы: при действии постепенно нарастающего по силе раздражителя порог возбудимости у сердечной мышцы почти не изменяется. См. Проводящая система сердца, Водители ритма.

Авторегуляция, (саморегуляция) сердечной деятельности, внутрисердечные механизмы регуляции – изменение силы и частоты сокращений сердца без участия нервных и гуморальных влияний. Различают миогенную и нейрогенную авторегуляцию. См. Миогенная авторегуляция, Нейрогенная авторегуляция

Ангиокардиография, катетеризация полостей сердца – метод рентгенологического исследования камер сердца и просветов сосудов при наполнении их контрастным веществом (катетер вводится, например, через периферическую артерию на руке или ноге); позволяет судить об объеме полостей сердца, толщине стенок, просвете сосудов, сократительной функции сердца и состоянии клапанного аппарата.

Аритмия – нарушение формирования импульсов возбуждения и их проведения по миокарду с нарушением ритма сердца.

Артериальное давление – давление крови в артерии на ее стенки. Ср. Кровяное давление.

Артериальный пульс. См. Пульс.

Атипические волокна миокарда. См. Сердечная мышца.

Атриовентрикулярная задержка – замедление проведения возбуждения в атриовентрикулярном узле; обеспечивает четкую последовательность сокращений предсердий и желудочков.

Атриовентрикулярный узел, узел Ашоффа–Тавара. См. Водитель сердечного ритма.

Атриовентрикулярные клапаны – имеются правый и левый А.к. Левый, двустворчатый или митральный, клапан расположен между левым предсердием и левым желудочком, препятствует обратному забрасыванию крови в левое предсердие во время систолы левого желудочка; состоит из двух створок, сухожильных нитей и сосочковых мышц. Открывается в начале периода наполнения и захлопывается в момент начала фазы изометрического напряжения. Трехстворчатый А.к. расположен между правым предсердием и правым желудочком; препятствует обратному забрасыванию крови в правое предсердие во время систолы правого желудочка; состоит из трех створок, сухожильных нитей и сосочковых мышц. Деятельность аналогична митральному клапану. См. Клапанный аппарат сердца.

Аускультация – метод обследования сердца; выслушивание тонов и шумов сердца с помощью стетоскопа или фонендоскопа; позволяет получить информацию о сердечном ритме (нарушенный/ненарушенный), звуках сердца (закрытие клапанов) и шумах (вызванных заболеваниями сосудов или дефектами межпредсердной и межжелудочковой перегородок).

Баллистокардилграфия – метод изучения сократительной активности сердца; регистрирует смещение зубцов на баллистокардиограмме под действием реактивных сил, возникающих при перемещении массы крови по полостям сердца и магистральным сосудам в течение сердечного цикла.

Барорецепторы – интерорецепторы, т.е. нервные окончания, которые специализированы на восприятии информации от каких-либо внутренних органов, в данном случае воспринимают механическое растяжение стенки полого органа, обусловленное давлением его содержимого.

Батмотропный эффект – вид регуляторных влияний на сердце; выражающихся в изменении возбудимости сердечной мышцы. Положительный Б.э.– увеличение возбудимости; отрицательный – уменьшение.

Белки плазмы – составляют 7 – 8% (или 65-75 г/л), к ним относятся:

Большой или системный круг кровообращения – обеспечивает артериальной кровью все органы и ткани (выполнение транспортных функций крови и осуществление обмена веществ в органах и тканях).

Брадикардия – пониженная частота сердечных сокращений.

Вазодилататоры – сосудорасширяющие нервы / вещества.

Вазодилатация – увеличение просвета кровеносных сосудов, обусловленное снижением тонуса мышц сосудистой ткани. Ср. Вазоконстрикция.

Вазоконстрикторы – сосудосуживающие нервы / вещества. Ср. Вазодилататоры.

Вазоконстрикция – уменьшение просвета кровеносных сосудов, обусловленное повышением тонуса сосудистой стенки. Ср. Вазодилатация.

Вазопрессин – антидиуретический гормон (АДГ), уменьшающий образование мочи, вследствие увеличения реабсорбции воды в почечных канальцах.

Венозный возврат – объем крови, притекающий по венам к сердцу в минуту. Главный фактор, определяющий В.в. – градиент давления между периферическим отделом венозного русла и правым предсердием. Величина В.в. зависит от работы сердца, периферического сопротивления, ОЦК и емкости венозного русла; дополнительные факторы – сокращение мышц (мышечный насос); пульсация артерий, расположенных рядом с венами; наличие клапанов венах; присасывающее действие грудной клетки или дыхательный насос (отрицательное давление) и сердца (сдвиг предсердно-желудочковой перегородки к верхушке сердца при систоле желудочков и их расширение в начале диастолы). В.в. количественно равен минутному выбросу.

Верхушечный толчок – колебания передней стенки грудной клетки в области прилегания к ней верхушки сердца; обусловлен изменением формы и пространственного положения сердца, а также плотности миокарда в начале каждой систолы желудочков. Определяется пальпацией в 5-ом межреберье слева на 1 см кнутри от среднеключичной линии

Внешние проявления сердечной деятельности – это три вида явлений: 1) электрические (связаны с возникновением и распространением возбуждения по сердцу); 2) механические (возникают в результате сокращений сердца и перемещении массы крови по полостям сердца и сосудам); 3) звуковые (возникают при захлопывании клапанов сердца, сокращении миокарда желудочков, а также при движении крови по сердцу и сосудам).

Внутрисердечные рефлексы См. Нейрогенная авторегуляция сердечной деятельности.

Водитель сердечного ритма, пейсмекер – участок миокарда, генерирующий ритмичные импульсы возбуждения, распространяемые на другие клетки и вызывающие сокращения миокарда. Синатриальный узел (узел Кис-Фляка) называют истинным водителем ритма (1-го порядка), обеспечивает так называемый синусовый ритм сердца;

он расположен в устье полых вен под эпикардом правого предсердия; генерирует импульсы с частотой 70 имп/мин. Атриовентрикулярный узел (узел Ашоффа-Тавара) расположен в нижней части межпредсердной перегородки, под эндокардом правого предсердия; является латентным или потенциальным водителем ритма (2-го порядка), его клетки способны к автоматической активности с частотой потенциалов 40-50 имп/мин. Электрофизиологические особенности мембранного потенциала (МП) и потенциала действия (ПД) водителей ритма в сравнении с клетками сократительного миокарда заключаются в следующем: низкий уровень МП – 60-70мВ, т.е. на 20-30 мВ ниже рабочих кардиомиоцитов; нестабильность (наличие медленной спонтанной деполяризации); амплитуда ПД сравнительно небольшая (70-80 мВ), низкая скорость нарастания восходящей части ПД (примерно в 100 раз); отсутствует фаза «плато».

Возбудимость сердечной мышцы – возбуждение возникает в синатриальном узле, распространяется по проводящей системе и сократительному миокарду предсердий к атриовентрикулярному узлу, откуда по пучку Гиса, его ножкам и волокнам Пуркинье переходит на сократительный миокард желудочков; скорость распространения возбуждения по сократительному миокарду – около 1 м/с. Проведение возбуждения в миокарде отличается от проведения возбуждения в скелетной мышце, т.к. имеет генерализованный характер, клетки миокарда не изолированы электрически друг от друга, и возбуждение от одной клетки распространяется на соседние посредством электрического поля потенциала действия кардиомиоцитов.

Волокна Пуркинье. См. Проводящая система сердца.

Время кругооборота крови – время, в течение которого частица крови однократно проходит большой и малый круги кровообращения. В покое составляет 21-23 с, при мышечной работе – 9 с.

Гемодинамика – 1) раздел физиологии, изучающий движение крови; 2) совокупность процессов движения крови в сердечно-сосудистой системе.

Гетерометрическая авторегуляция работы сердца. См. Миогенная регуляция сердечной деятельности.

Гиперемия – увеличенное кровенаполнение какого-либо органа или участка периферической сосудистой системы.

Гипертензия – повышенное гидростатическое давление в сосудах, полых органах или полостях организма. Ср. Гипотензия.

Гипертония – повышенный тонус мышц стенки полого органа.

Гипертрофия – увеличение органа или его части за счет увеличения объема и/или числа клеток.

Гиповолемиа – уменьшение объема крови в организме. Ср. Гиперволемиа.

Гипотензия – пониженное гидростатическое давление в сосудах, полых органах или полостях организма. Ср. Гипертензия.

Гомеометрическая авторегуляция работы сердца. См. Миогенная регуляция сердечной деятельности.

Диастола – фаза сердечного цикла, при которой происходит расширение полостей сердца, во время которого они заполняются кровью. Д. предсердий длится 0.7 с; Д. желудочков – 0,47 с. Ср. Систола, См. Диастола желудочков.

Диастола желудочков – фаза сердечного цикла, состоит из 1) периода расслабления (0,12 с) и 2) периода наполнения (0,35 с); давление в желудочках падает; когда оно становится ниже, чем в аорте и легочной артерии закрываются полулунные клапаны; когда внутрижелудочковое давление становится ниже, чем в предсердиях (около 0), открываются атриовентрикулярные клапаны, после чего начинается наполнение желудочков кровью. Период расслабления состоит из а) прододиастолы (0,04 с) и б) фазы изометрического расслабления (0,08 с). Период наполнения состоит

из а) фазы быстрого (0,08 с; поступает примерно 70% крови от общего наполнения, это кровь, накопленная в предсердиях и крупных венах во время систолы и в начале диастолы желудочков) и б) медленного (0,17 с; в желудочки поступает небольшое количество крови за счет непрерывного притока по венам в камеры сердца, в этот момент полулунные клапаны закрыты, атриовентрикулярные открыты, мускулатура и сфинктеры предсердий расслаблены) наполнения. В фазу изометрического расслабления желудочков, полулунные и атриовентрикулярные клапаны закрыты, сфинктеры и мускулатура предсердий расслаблены; вследствие расслабления миокарда давление в полостях желудочков падает, но, поскольку камеры желудочков представляют собой герметически замкнутые полости, объем крови в них не меняется. См. Протодиастола.

Диастолическое давление – самое нижнее, минимальное кровяное давление в магистральных артериях (к моменту закрытия полулунных клапанов); Д.д в аорте 60-80 мм рт.ст, в легочной артерии – 10-12 мм рт.ст. Величину Д.д определяют периферическое сопротивление сосудов, ЧСС (длительность диастолы желудочков), эластичность стенок артериальных сосудов и уровень систолического давления.

Дромotropный эффект – вид регуляторных влияний на сердце; влияние на изменение скорости проведения возбуждения. Положительный Д.ф.– увеличение скорости проведения возбуждения; отрицательный – уменьшение.

Дыхательный насос, или присасывающее действие грудной клетки – один из механизмов возврата венозной крови к сердцу. Во время вдоха давление в грудной клетке, а значит, и, в расположенных вблизи крупных венах, падает; в результате венозные сосуды расширяются, это приводит к уменьшению их гидродинамического сопротивления и эффективному засасыванию крови из соседних сосудов.

Закон «все или ничего» – сердечная мышца либо не отвечает на раздражение, если его сила слабее порогового, либо сокращается максимально, если сила пороговая или превышает порог; сформулирован Бойдичем; в основе такого свойства сердечной мышцы лежит диффузный характер распространения возбуждения по миокарду (сердце – электрический синцитий)

Закон сердца, закон Франка-Старлинга – сила сокращения желудочка в систолу пропорциональна степени его растяжения в диастолу (т.е. объему крови в желудочке к концу диастолы, или конечно-диастолическому объему). Физиологическое значение заключается в приспособлении систолического и минутного выбросов сердца к количеству притекающей крови: чем больше притекает крови к сердцу, тем больше конечно-диастолический объем желудочков и больше систолический и минутный выбросы (при снижении венозного возврата происходят обратные явления).

Индекс кровообращения – отношение минутного выброса к массе тела (70мл/кгмин).

Илотропный эффект – вид регуляторных влияний на сердце. Положительный И.э. – увеличение силы сокращений; отрицательный – уменьшение.

Кардиомиоцит – сердечное мышечное волокно, вытянутая клетка неправильной формы, торцевые части К. тесно контактируют друг с другом посредством дисков – нексусов, что обеспечивает функциональное единство всех К. (сердце – функциональный синцитий). К. содержат большое число митохондрий (до 35% объема клетки), что свидетельствует об интенсивных энергетических процессах. См. Нексусы.

Клапанный аппарат сердца – состоит из 1) двух атриовентрикулярных клапанов (створчатых) – между предсердиями и желудочками; 2) двух полулунных клапанов – между желудочками и артериальными стволами (аорта и легочный ствол); 3) подобных им структур – кольцевая мускулатура (сфинктеры) – в области впадения магистральных вен в предсердия. К.а. обеспечивает односторонний ток крови;

фактором, определяющим открытие/закрытие клапанов является разность давлений по обе стороны клапана. Перед началом систолы предсердий – атриовентрикулярные клапаны открыты, полулунные закрыты, мускулатура предсердий, желудочков и сфинктеры расслаблены; во время систолы предсердий – полулунные клапаны закрыты, атриовентрикулярные открыты, сфинктеры магистральных вен сокращены, что препятствует току крови в них из предсердий; во время систолы желудочков – мускулатура предсердий и сфинктеры расслаблены, благодаря чему кровь свободно течет из вен в предсердия, скапливаясь здесь во время систолы желудочков; во время диастолы желудочков сначала закрываются полулунные клапаны (когда давление становится ниже, чем в аорте и легочной артерии и обратное движение крови из аорты и легочной артерии в область низкого давления закрывает их), затем открываются атриовентрикулярные клапаны (когда давление в желудочках становится ниже, чем в предсердиях) и начинается наполнение кровью желудочков. См. Диастола желудочков.

Компенсаторная пауза – удлиненная диастолическая пауза после желудочковой экстрасистолы; интервал до следующего сокращения; это связано с выпадением очередного сердечного цикла, так как импульс, приходящий к желудочку из синатриального узла во время экстрасистолы застаёт сердечную мышцу в фазе рефрактерности (абсолютной невозбудимости).

Компьютерная томография – метод обследования сердца, заключается в послойное исследование сердца (КТ-сканирование) после введения контрастных агентов; достоинство метода – устраняет плохую видимость за счет наложения изображений предсердий, желудочков, венечных артерий и др., получаемых при использовании других методов.

Конечно-диастолический объем – объем крови в желудочках сердца после дополнительной подкачки крови при систоле предсердий; составляет 130-140 мл.

Конечно-систолический объем – объем крови в каждом желудочке к концу систолы, т.е. после завершения периода изгнания; составляет 60-70 мл.

Кровообращение – перемещение крови в кровеносной системе, обеспечивающее обмен веществ в тканях организма.

Кровоснабжение – поступление артериальной крови в орган или часть тела.

Кровь – своеобразная форма соединительной ткани; имеет следующие особенности: 1) является жидкой средой, содержащей форменные элементы; между ними нет механической связи; 2) находится в постоянном движении; 3) составные части крови в основном образуются и разрушаются вне ее. К. сочетает свойства коллоидного раствора, электролита и суспензии. К. заключена в систему кровеносных сосудов и состоит из двух фаз: 1) жидкой части – плазмы и 2) взвешенных в ней форменных элементов: эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов. К. выполняет в организме следующие функции: 1) дыхательная – транспорт газов (O_2 из лёгких к тканям; CO_2 от тканей к лёгким); 2) терморегуляторная – кровь охлаждает энергоёмкие органы и согревает, теряющие тепло; участвует в поддержании постоянной температуры тела; 3) питательная – перенос питательных веществ от органов пищеварения к тканям; 4) выделительная – перенос конечных продуктов обмена к органам выделения; 5) защитная – является важнейшим фактором иммунитета; 6) регуляторная – транспорт гормонов и других физиологически активных веществ; 7) гомеостатическая – поддержание водно-солевого обмена и кислотно-щелочного равновесия.

Кровяное давление – давление, оказываемое кровью на стенки кровеносного сосуда или на полости сердца. Ср. Артериальное давление.

Круги кровообращения – выделяют большой или системный КК и малый, деление условно. Большой К.к. обеспечивает движение крови по всему организму,

малый – движение крови по легким; вместе эти отделы образуют единую замкнутую систему, по которой циркулирует кровь. См. Малый круг кровообращения, Большой круг кровообращения.

Латентные водители ритма – атриовентрикулярный узел, клетки пучка Гиса и волокон Пуркинье; могут генерировать импульсы с частотой соответственно 50-40-20 имп/мин; могут стать водителями ритма в следующих случаях: при блокаде проведения возбуждения от истинного водителя (синатриальный узел); при снижении частоты импульсов истинного водителя до значений ниже активности Л.в.р. при увеличении частоты автоматической активности Л.в.р. до значений, превышающих активность истинного водителя. См. Водители сердечного ритма.

Линейная скорость кровотока (ЛСК) – скорость движения крови по кровеносным сосудам (расстояние, на которое перемещается порция крови по сосуду в единицу времени); определяется как отношение объемной скорости кровотока к площади поперечного сечения сосуда. Чем больше общая сумма площади просветов сосудов на рассматриваемом участке, тем меньше ЛСК. Наибольшая ЛСК в аорте – 60-70см/с, минимальная в капиллярах – 0,5-1 мм/с (площадь капилляров в 800 раз больше, чем в аорте). Ср. Объемная скорость кровотока.

Магистральные сосуды – крупные артерии, ответвляющиеся от аорты и более не подвергающиеся очередному ветвлению на более мелкие артерии.

Магнитно-резонансное исследование (МРИ) – метод обследования сердца, как и компьютерная томография, позволяет получить послойно изображение сердца, свободное от мешающих наложений; наряду с изображением в горизонтальной плоскости можно получить изображения, лежащие в сагиттальной и фронтальной плоскостях.

Малый круг кровообращения – система сосудов, обеспечивающая движение крови по легким; функциональное значение – служит для насыщения крови кислородом и удаления избытка углекислого газа.

Методы исследования деятельности сердца – основные методы исследования электрических явлений: электрокардиография (ЭКГ), векторкардиография; механических проявлений: пальпация, рентгенография, эхокардиография (ультразвуковое исследование - УЗИ сердца), сфигмография (СФГ), катетеризация полостей сердца, компьютерная томография, магнитно-резонансные исследования и др.; звуковых проявлений деятельности сердца: перкуссия, аускультация, фонокардиография (ФКГ); См. соответствующие рубрики.

Механизм возникновения потенциала действия в клетках-водителях ритма – в течении диастолы сердца мембранный потенциал клеток-водителей ритма постепенно снижается (спонтанная медленная диастолическая деполяризация); это происходит в связи с возрастающей проницаемостью мембран для ионов кальция и натрия и снижением проницаемости для ионов калия. При достижении критического уровня деполяризации развивается потенциал действия, инициирующий возбуждение и сокращение сердца.

Минутный объем кровообращения, МОК, минутный выброс – объем крови в литрах или миллилитрах, выбрасываемый каждым желудочком сердца в 1 мин; показатель функции сердца; составляет примерно 4-5 л.

Миогенная авторегуляция сердечной деятельности – вид авторегуляции работы сердца: включает в себя гетерометрический и гомеометрический механизмы. В основе гетерометрической М.а. – лежит зависимость силы сокращения миокарда в систолу от степени растяжения его волокон в диастолу (закон Франка-Старлинга); чем больше растянут кардиомиоцит, тем больше будет число мостиков, соединяющих актиновые и миозиновые нити, тем больше он может укоротиться при сокращении.

Гомеометрическая М.а. не зависит от предсистолического растяжения; данная форма регуляции реализуется в эффекте Анрепа (увеличение силы сердечного сокращения при возрастании сопротивления в магистральных сосудах; а также в изменении силы сердечных сокращений при изменении их частоты).

Мышечная ткань сердца, миокард – различают две разновидности мышечной ткани: 1) рабочий миокард (99% мышечной массы сердца), миокардиоциты и 2) проводящая система сердца (1%), представленный атипическими мышечными волокнами. Рабочий миокард – основа сократительной функции сердца; проводящая система инициирует возбуждение в сердце и проводит его к волокнам рабочего миокарда.

Нейрогенная авторегуляция сердечной деятельности – вид авторегуляции работы сердца, в основе которого лежат периферические внутрисердечные рефлекс; к внутрисердечной нервной системе относят совокупность рецепторов, афферентных и эфферентных нейронов, формирующих внутрисердечные рефлекторные дуги; рефлексогенные зоны (места скопления внутрисердечных нейронов – устья полых и легочных вен, межпредсердная перегородка, верхняя треть желудочков) контролируют приток, отток крови, кровоснабжение самого сердца и любые изменения параметров этих процессов вызывают местные внутрисердечные рефлекс, например, увеличение венозного притока и повышение давления в устьях полых вен и в правом предсердии вызывает рефлекс Бейнбриджа, заключающийся в увеличении частоты сердечных сокращений. Эфферентные внутрисердечные нейроны синаптически связаны с преганглиарными волокнами блуждающих нервов, т.е. эти нейроны представляют общий конечный путь как влияний, исходящих от рецепторов сердца. так и поступающих к сердцу по волокнам блуждающего нерва из ЦНС (экстракардиальная регуляция).

Нексысы – вставочные диски между отдельными мышечными клетками миокарда, образованы участками плазматических мембран двух соседних клеток; прилегают настолько близко, что мембраны кажутся слившимися, имеют низкое электрическое сопротивление и возбуждение распространяется от волокна к волокну беспрепятственно, охватывая миокард целиком. Поэтому сердечную мышцу, состоящую из морфологически разъединенных мышечных волокон считают функциональным синцитием.

Нервная регуляция системы крови – высшим подкорковым центром, осуществляющим Н.р.с.к, является гипоталамус; его эфферентные влияния включают механизмы кроветворения, кровообращения и перераспределения крови, ее депонирования и разрушения; рецепторы костного мозга, печени, селезенки, лимфатических узлов и кровеносных сосудов воспринимают происходящие здесь изменения, афферентные импульсы от этих рецепторов служат сигналом соответствующих изменений в подкорковых центрах регуляции; гипоталамус принимает также участие в регуляции осмотического давления, поддержании необходимого уровня сахара в крови и других физико-химических констант плазмы крови.

Общая пауза сердца – время совпадения диастолы предсердий и желудочков (0,37 с).

Объем циркулирующей крови (ОЦК) – суммарный объем крови, находящийся в функционирующих кровеносных сосудах.

Объемная скорость кровотока (ОСК) – количество крови, протекающей через поперечное сечение данного отдела кровеносной системы или отдельного сосуда за 1 мин. Равна минутному выбросу крови (около 5 л) .По ходу сосудистого русла ОСК не меняется, т.к. общее количество крови, притекающее в минуту через аорту, все

артерии, артериолы, капилляры, венулы и вены и возвращается в сердце, равно минутному выбросу.

Остаточный объем крови – объем крови, остающийся в каждом желудочке сердца после максимального систолического выброса, составляет примерно 20-30 мл (15-20% от конечно-диастолического объема)

Пальпация – метод обследования сердца; позволяет исследовать верхушечный толчок, пальпируемый в пятом межреберье по левой среднеключичной линии.

Парасимпатическая нервная регуляция сердечной деятельности – вызывает тормозное действие влиянием на частоту и силу сердечных сокращений, проводимость и возбудимость (отрицательные инотропный, хронотропный, дромотропный и батмотропный эффекты); в основе лежат такие электрофизиологические явления как уменьшение скорости спонтанной диастолической деполяризации клеток водителя ритма, что приводит к удлинению атриовентрикулярной задержки.

Пейсмекер. См. Водители сердечного ритма.

Переливание крови, гемотрансфузия – введение в кровяное русло

Перкуссия – метод обследования сердца; простукивание короткими резкими ударами и анализ возникающего при этом звука; оценка степени притупленности звука при П. дает информацию о размере и форме сердца.

Показатели работы сердца. См. Величина кровяного давления, Линейная скорость кровотока, Объем циркулирующей крови, Время кругооборота крови.

Полулунный клапаны – аортальный и легочный. Аортальный клапан расположен между желудочком и аортой, препятствует обратному забрасыванию крови в левый желудочек во время диастолы. Состоит из трех карманообразных створок. Открывается в конце фазы изометрического напряжения, когда давление в левом желудочке равно диастолическому давлению в аорте; захлопывается в начале периода изометрического расслабления. П.к. легочного ствола расположен между правым желудочком и легочным стволом, препятствует обратному забрасыванию крови в правый желудочек во время диастолы. Деятельность сходна с таковой аортального клапана.

Потенциал действия клеток миокарда – характеризуется выраженной фазой инверсии («плато») и продолжительным периодом рефрактерности. Обеспечивается длительным открытым состоянием кальциевых ионных каналов, снижением проницаемости для ионов калия на тот же период. Это служит защитой миокарда от тетанического сокращения, которое могло бы нарушить насосную функцию сердца.

Проводящая система сердца – различают три типа мышечных клеток в составе П.с.с: 1) клетки-водители ритма в синатриальном узле и в нижней части атриовентрикулярного узла; обладают автоматией и обеспечивают возможность автоматической сократительной активности сердца; 2) переходные клетки, расположены по периферии синатриального узла и составляют основу атриовентрикулярного узла; обеспечивают взаимодействие между клетками П.с.с.и сократительным миокардом; 3) клетки Пуркинье – основные клетки пучка Гиса и его ветвей, а также волокон Пуркинье; имеют высокую проводимость и слабую автоматическую активность; обеспечивают синхронный охват возбуждением сократительного миокарда. П.с.с обеспечивает: 1) автоматическую деятельность сердца; 2) последовательность возбуждения и сокращения и предсердий и желудочков; 3) синхронизацию клеток рабочего миокарда (в связи с высокой скоростью проведения возбуждения по пучку Гиса и волокнам Пуркинье), что позволяет возбуждаться и сокращаться всем кардиомиоцитам желудочков практически одновременно.

Прододиастола – интервал времени от начала расслабления миокарда желудочков (прекращение изгнания крови) до закрытия полулунных клапанов. См. Диастола желудочков.

Пульс – колебания объема сосудов, обусловленные изменением кровенаполнения и давления в них в течение полного сердечного цикла. П. обнаруживается на всех крупных артериях. При оценке П. определяется его частота, ритм, наполнение, напряженность, высота.

Пучок Гиса – элемент проводящей системы сердца; скорость распространения возбуждения равна примерно 2-4 м/с; обеспечивает синхронное возбуждение и сокращение клеток сократительного миокарда желудочков, что повышает мощность и эффективность его нагнетательной функции; являются латентными пейсмекерами (См. Водители сердечного ритма) 3-го порядка, могут генерировать импульсы с частотой 30-40 имп/мин.

Регуляция сердечной деятельности. См. Авторегуляция, внутренняя регуляция Экстракардиальная, внешняя регуляция.

Резервный объем крови – дополнительное количество крови, которое мог бы выбросить желудочек при максимальном сокращении, в покое составляет 40 мл.

Рентгенологическое обследование сердца – проводится в положении стоя, при направлении пучка со спины (РА-проекция) и в левой боковой проекции; на изображение сердца накладываются изображение камер, заполненных кровью и больших сосудов; это позволяет оценить форму, контуры сердца.

Рефлекс Бейнбриджа. См. Нейрогенная авторегуляция сердечной деятельности.

Свойства сердечной мышцы. См. Возбудимость сердечной мышцы, Сократимость сердца, Проводящая система сердца, Автоматия сердца.

Сердечная блокада – нарушение проведения возбуждения по проводящей системе сердца от синуса к желудочкам. Полная блокада сопровождается разладом, диссоциацией в сокращениях предсердий и желудочков

Сердечная мышца, миокард – мышечная ткань, формирующая желудочки и предсердия; гистологически имеет поперечную исчерченность, как и скелетная мышца; состоит из типических волокон (миокардиоцитов), которые обеспечивают сократительную функцию сердца) и атипических, образующих проводящую систему сердца; они ответственны за автоматическое возникновение возбуждение и проведение его от места возникновения к миокарду предсердий и желудочков. С.м. более упругая и вязкая за счет большего числа коллагеновых и эластических веществ и внутриклеточного содержания органелл, а также густой сети микрососудов. С.м. имеет большую длительность потенциала действия и одиночного сокращения, что сближает ее с гладкой мышцей. Более длительный рефрактерный период препятствует возникновению тетануса.

Сердечный индекс – отношение минутного выброса к площади поверхности тела; составляет 3-4 л/мин/м²

Сердечный толчок – выпячивание сердца во время систолы, прощупываемое в виде толчка; при систоле желудочков сердце меняет свое положение в грудной клетке, его основание немного спускается книзу, сердце слегка поворачивается на крупных сосудах направо, мышца становится твердой и верхушка сердца ударяет в грудную клетку, выпячивая грудную клетку в пятом межреберье на палец конутри от сосковой линии

Сердечный цикл – состоит из трех фаз – 1) систола предсердий (0,1с), 2) систола желудочков (0,33), 3) общая пауза сердца (0,37). Общая продолжительность С.ц. – 0.8 с. См. Диастола, Систола.

Сердечный, систолический выброс (СВ) – количество крови, изгоняемой каждым желудочком за одну систолы, составляет 60-70 мл. СВ можно определить как разницу между конечно-диастолическим и конечно-систолическим объемами. На СВ влияют: 1) функциональное состояние сердца (состояние возбудимости, проводимости, сократимости); 2) конечно-диастолический объем и растяжение желудочков к концу диастолы (преднагрузка, т.е. нагрузка, создаваемая до начала сокращения желудочка); 3) артериальное давление, препятствующее изгнанию крови из левого желудочка (постнагрузка, т.е. нагрузка, проявляющая свое действие на сердце во время его сокращения).

Симпатические нервная регуляция сердечной деятельности – увеличивает активность сердечной деятельности (увеличивают возбудимость, проводимость, силу, скорость сокращения), вызывая положительный хронотропный, батмотропный, инотропный, дромотропный эффекты. Ср. Парасимпатическая регуляция.

Синатриальный узел, синусно-предсердный узел, главный водитель ритма, узел Кис-Фляка – скопление проводящих клеток миокарда между ушком правого предсердия и местом впадения верхней полой вены; начальная часть проводящей системы сердца. См. Водители сердечного ритма.

Синцитий. См. Нексусы.

Систола желудочков – фаза сокращения желудочков; состоит из 1) периода напряжения (0,08 с) и 2) периода изгнания (0,25 с). Функциональное значение периода напряжения – быстрое увеличение давления в желудочках до величины, достаточной для открытия полулунных клапанов, что делает возможным изгнание крови из желудочков в аорту и легочный ствол. Период напряжения состоит из а) фазы асинхронного сокращения 90,05 с) и б) фазы изометрического сокращения (0,03 с). Фаза асинхронного сокращения миокарда – начальная фаза систолы, совпадающая с началом возбуждения сократительного миокарда желудочков, когда еще не все клетки охвачены возбуждением, поэтому кардиомиоциты сокращаются асинхронно; давление в полостях желудочков начинает подниматься; атриовентрикулярные клапаны закрываются, так как внутрижелудочковое давление становится выше давления в предсердиях. Изометрическое сокращение желудочков – фаза сокращения желудочков при закрытых клапанах (от момента закрытия атриовентрикулярных до открытия полулунных клапанов); давление при этом резко увеличивается, но так как оба желудочка герметически замкнуты, объем крови в них не меняется (жидкость не сжимаема). Период изгнания начинается, когда уровень давления в желудочках становится несколько выше давления в сосудах – 60-80 мм рт. ст. для левого желудочка, 10-12 мм рт. ст. – для правого. В период изгнания атриовентрикулярные клапаны закрыты, полулунные открыты, сфинктеры и мускулатура предсердий расслаблена, давление при этом в правом желудочке 25-30 мм рт. ст., в левом 120-130 мм рт. ст. В это фазу сердечного цикла приток крови из вен в предсердия усиливается в связи с тем, что плоскость атриовентрикулярной перегородки смещается по направлению к верхушке сердца, это ведет к растяжению расслабленных предсердий и заполнению их кровью. Период изгнания складывается из а) фазы быстрого (0,12 с; давление поднимается до максимального систолического) и б) фазы медленного (0,13 с; давление начинает несколько снижаться) изгнания.

Систола – фаза сердечного цикла, состоящая из последовательных сокращений миокарда предсердий и желудочков. С. предсердий – 0,1 с, желудочков – 0,33 с. См. Систола желудочков, Ср. Диастола.

Систолический объем, ударный объем крови – количество крови, поступающее в аорту при каждом сокращении сердца, в норме составляет 60-70 мл.

Систолическое давление – наивысшее артериальное давление в магистральных артериях во время систолы желудочков; С.д. в аорте 110-130 мм рт. ст.; в легочной артерии – 25-30 мм рт.ст. Величину С.д. определяют скорость и величина систолического выброса, эластичность артериальных стенок, уровень диастолического давления.

Сократимость сердца – свойство сердечной мышцы. Сердечная мышца реагирует на раздражитель нарастающей силы по закону «все или ничего». Это обусловлено наличием вставочных дисков нексусов (См. Нексусы), благодаря чему сердцу является функциональным синцитием. Сердечная мышца сокращается по типу одиночного сокращения, т.к. длительная фаза рефрактерности препятствует возникновению тетануса. Это обеспечивает выполнение сердцем основной гемодинамической функции – функции насоса. Сокращения по типу тетануса делают невозможным ритмическое нагнетание крови в кровеносные сосуды (это происходит при фибрилляции волокон миокарда и мерцательной аритмии).

Сосудистые рефлексогенные зоны. См. Нейрогенная авторегуляция сердечной деятельности.

Тахикардия – учащение частоты сердечных сокращений

Тоны сердца – звуковые явления, сопровождающие механическую активность сердца; позволяют оценить функциональное состояние клапанного аппарата. У здорового человека выслушивается два тона; их оценивают по силе, высоте, продолжительности, моменту возникновения в течение сердечного цикла. Первый тон (систолический) – глухой низкий и протяжный; выслушивается на верхушке, на уровне пятого левого межреберья, на палец кнутри от сосковой линии; обусловлен захлопыванием трех- и двухстворчатых клапанов и колебанием прикрепленных к ним сухожильных нитей, а также сокращением желудочков; возникает в начале систолы желудочков и длится 0,12 с. Второй тон (диастолический) – ясный, высокий и короткий; выслушивается на уровне второго межреберья у грудины; обусловлен захлопыванием полулунных клапанов по окончании систолы желудочков; длится 0,08с.

Ударный объем сердца. См. Систолический объем.

Ускользание сердца из-под влияния блуждающего нерва – возобновление сокращений сердца, остановленного раздражением блуждающего нерва, несмотря на продолжение раздражения нерва.

Фаза асинхронного сокращения миокарда. См. Систола желудочков.

Фаза изометрического расслабления желудочков – фаза расслабления желудочков при неизменном их объеме. См. Диастола желудочков.

Фаза изометрического сокращения миокарда – фаза сокращения желудочков при закрытых клапанах. См. Систола желудочков.

Фибрилляция – асинхронное быстрое сокращение отдельных мышечных волокон сердца; при фибрилляции желудочков сердце не способно выполнять функцию насоса.

Фонокардиография – метод графической регистрации звуковых явлений, сопровождающих работу сердца; на фонокардиограмме тоны и шумы регистрируются в виде колебаний определенной частоты и амплитуды.

Хеморецепторы – интерорецепторы, воспринимающие изменения концентрации веществ или ионов.

Хронотропный эффект – вид регуляторных влияний на сердце; эффект, сопровождающийся изменением частоты сердечных сокращений. Положительный Х.э.– увеличении ЧСС; отрицательный – уменьшение.

ЧСС – частота сердечных сокращений. У взрослого человека составляет в среднем 70-75 ударов в минуту; у спортсменов 50-60 (иногда 40); у новорожденных

120-140, с возрастом уменьшается; у женщин на 5-10 сокращений больше, чем у мужчин; в течение дня наибольшая ЧСС от 8 до 11 утра, наименьшая в 14.00, к 18-20 часам вновь увеличивается; во время сна ЧСС уменьшается примерно на 20%. ЧСС обратно пропорциональна массе тела. ЧСС рефлекторно увеличивается у здоровых людей при повышении температуры окружающей среды. после приема пищи, при эмоциях, особенно при мышечной работе (до 280 ударов).

Шумы сердца – звуки, вызываемые турбулентными завихрениями крови при заболеваниях сосудов или дефектах межпредсердной и межжелудочковых перегородок.

ЧСС – частота сердечных сокращений. У взрослого человека составляет в среднем 70-75 ударов в минуту; у спортсменов 50-60 (иногда 40); у новорожденных 120-140, с возрастом уменьшается; у женщин на 5-10 сокращений больше, чем у мужчин; в течение дня наибольшая ЧСС от 8 до 11 утра, наименьшая в 14.00, к 18-20 часам вновь увеличивается; во время сна ЧСС уменьшается примерно на 20%. ЧСС обратно пропорциональна массе тела. ЧСС рефлекторно увеличивается у здоровых людей при повышении температуры окружающей среды. после приема пищи, при эмоциях, особенно при мышечной работе (до 280 ударов).

Экстрасистола – внеочередное сокращение сердца; различают Э желудочковые (возникают при генерации дополнительного возбуждения в миокарде желудочков); и предсердные, или синусовые (возникают при генерации дополнительного импульса возбуждения в синатриальном узле).

Электрокардиограмма (ЭКГ) – записанная кривая, отражающая колебания биопотенциалов работающего сердца. Типичная ЭКГ состоит из ряда колебаний (зубцов), соответствующих циклу сердечной деятельности: три крупных зубца (P,R,T) обращены вершиной вверх, два мелких (Q,S) направлены вниз. Горизонтальная линия между зубцами называется изолинией; отражает отсутствие потенциалов между электродами (либо все кардиомиоциты в покое, либо все возбуждены). На ЭКГ, кроме зубцов, различают сегменты (PQ и ST) – отрезки изолинии между зубцами и интервалы (PQ, QS, QT, ST) – отрезки кривой, состоящие из сегментов и прилежащих к ним зубцов. Нормальная продолжительность возбуждения предсердий равна 0,08-0,10 с и измеряется по длительности зубца P. Интервал PQ характеризует время распространения возбуждения по рабочему миокарду предсердий, атриовентрикулярному узлу и проводящей системе желудочков (0,12-0,20 с). Комплекс зубцов QRS отражает время распространения возбуждения по сократительному миокарду правого и левого желудочков (0,06-0,1 с). Сегмент ST – характеризует период полного охвата возбуждением рабочего миокарда обоих желудочков, в результате чего разность потенциалов между его участками отсутствует Или очень мала (зубцы поэтому не регистрируются). Зубец T отражает реполяризацию клеток рабочего миокарда желудочков. Длительность систолы желудочков (интервал Q-T) зависит от частоты сердечных сокращений. По интервалу R-R судят о частоте сердечных сокращений; путем сравнения продолжительности нескольких последовательных интервалов R-R делают заключение о ритме сердечной деятельности.

Электрокардиографические отведения – варианты расположения отводящих электродов на поверхности тела при регистрации ЭКГ: обычно в клинике используют три системы отведения: 1) стандартные двухполюсные от конечностей по Эйтховену (обозначают I,II,III); 2) усиленные однополюсные от конечностей по Гольдбергу (aVR,aVF,aVL); 3) грудные однополюсные по Вильсону (V₁-V₆).

Электрокардиография – функциональное исследование сердца, основанное на графической регистрации потенциалов электрического поля сердца. Позволяет получить информацию о характере автоматии, проводимости, возбудимости сердечной мышцы. Для регистрации ЭКГ используют три стандартных отведения: при первом

электроды располагают на правой и левой руках, во втором – на правой руке и левой ноге, в третьем – на левой руке и левой ноге. Э. играет ведущую роль в диагностике инфаркта миокарда. См. Электрокардиографические отведения.

Энергетическое обеспечение сердечной мышцы – осуществляется, главным образом, за счет аэробного окисления (в отличие от скелетных мышц) углеводов и жирных кислот; анаэробный гликолиз играет меньшую роль; в связи с этим сердечная мышца более уязвима к недостатку кислорода, с чем связано развитие инфарктов миокарда при локальном резком ограничении коронарного кровотока.

Эффект Анрепа. См. Миогенная авторегуляция сердечной деятельности.

Эхокардиография – один из наиболее важных методов исследования камер и клапанов сердца, заключающийся в использовании ультразвука для сканирования сердца с последующей регистрацией изображения и оценки функционального состояния камер и клапанов.

ЦИФРОВОЙ СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Атриовентрикулярная задержка: 0,02-0,04 с.

Вклад систолы предсердий в наполнение желудочков кровью – 8-15%.

Давление в предсердиях к концу их систолы:

в левом – 10-12 мм рт. ст.

в правом – 6-8 мм рт. ст.

Диастолическое давление в легочной артерии: 5-10мм рт. ст.

Конечно-диастолический объем: 130-140 мл, у тренированных лиц может достигать 200-250 мл.

Конечно-систолический объем: 60-70 мл, при напряженной работе может уменьшиться до 10-30 мл.

Коэффициент полезного действия (КПД) сердца: около 30% (скелетных мышц – 20-25%).

Кровяное давление:

в аорте около 120-140 мм рт.ст., в крупных артериях 110-125,

в мелких 70-90,

в артериолах 40-60,

в капиллярах от 8 до 40 мм рт.ст

Кровяное давление:

в начале венозной системы – 20-30 мм рт.ст (15),

в венах конечностей – 5-10 мм рт. ст.,

в месте впадения полых вен в предсердия: 0-3 мм рт.ст. (во время вдоха 2-5 мм рт.ст, во время выдоха на 3-7 мм рт. ст ниже атмосферного).

Кровяное давление в артериях ступни у вертикально стоящего человека: 200-220 мм рт.ст. (АД 120 мм рт.ст. + давление столба крови около 100 мм рт.ст.).

Масса сердца:

у мужчин 220-350 г,

у женщин 18—280 г.

Мембранный потенциал покоя:

мышечных волокон желудочков – 85-90 мВ;

в синатриальном узле – 60-70 мВ.

Мембранный потенциал действия:

мышечных волокон желудочков – 100-120 мВ.

Мощность сердца: в покое 7,0 кВт/ мин; 423 кВт/ч; 10,1 мВт/сут.

Продолжительность периодов и фаз сердечного цикла:

систола предсердий – 0,1 с;

систола желудочков – 0,33;

общая пауза сердца – 0,37 с;

Продолжительность потенциала действия:

мышечных волокон желудочков 300-400 мс,

мышечных волокон предсердий 100 мс.

Общая продолжительность сердечного цикла – 0,8 с:

систола предсердий – 0,1 с,

диастола предсердий – 0,7 с,

систола желудочков – 0,33 с

диастола желудочков – 0,47 с.

Общая пауза сердца: 0,37 с.

Остаточный объем крови: 20-30 мм (или 15-205 от конечно-диастолического объема).

Продолжительность систолы желудочков, из них:
 период напряжения желудочков 0,08 с,
 период изгнания 0,25 с

Продолжительность периода напряжения фазы систолы желудочков – 0,08с, из них:
 фаза асинхронного сокращения – 0,05 с,
 фаза изометрического сокращения – 0,03 с.

Продолжительность периода изгнания фазы систолы желудочков – 0,25 с, из них:
 фаза быстрого изгнания – 0,12 с;
 фаза медленного изгнания – 0,13 с

Продолжительность диастолы желудочков – 0,47 с, из них
 период расслабления – 0,12 с (он в свою очередь состоит из протодиастолы – 0,04 с и фазы изометрического расслабления – 0,08 с),
 период наполнения – 0,35 с (он в свою очередь состоит из периода быстрого – 0,08с и медленного – 0,17 с наполнения, а также фазы систолы предсердий – 0,1 с).

Продолжительность фаз возбудимости миоцитов сердца:
 фаза абсолютной рефрактерности сердца 0,27 с (в 100-300 раз больше миоцитов скелетных мышц),
 фаза относительной рефрактерности 0,03 с,
 фаза экзальтации 0,05 с.

Пульсовое давление:
 в аорте – 40-45 мм рт. ст.,
 в плечевой артерии 35-55 мм рт.ст,
 в легочной артерии 15-20 мм рт. ст.

Работа сердца в покое:
 12 кГ х м/мин (117,6 дж),
 720 кГ х м/ч (7056 дж),
 17280 кГ х м/сут (169344 дж).

Резервный объем крови: около 40 мл.
Сердечный выброс: 60-70 мл за 1с каждым желудочком.
Сердечный индекс: 2,5-3,5л/мин/м².

Систолический =ударный объем сердца:
 у взрослых мужчин 60-70 до 120-190мл,
 у женщин 40-50 до 90-150.

Систолическое давление в легочной артерии:25-30мм. рт. ст.

Скорость проведения возбуждения:
 миокард предсердий – 0,8-1,0 м/с,
 миокард желудочков – 0,8-0,9 м/с,
 различные отделы проводящей системы – 2-4 м/с,
 мускулатура желудочков – 0,4-0,5 м/с.

Скорость распространения пульсовой волны:
 в молодом возрасте: 7,5 м/с,
 в среднем и старшем – 8-10 м/с.

Скорость распространения пульсовой волны:
 в аорте 5,5-8 м/с,
 по периферическим сосудам 6-9,5 м/с.

Скорость распространения пульсовой волны в 14-20 раз превышает максимальную скорость движения крови.

Содержание миоглобина в сердечной мышце: около 4 мг/г.

Сопротивление току крови в сосудах малого круга кровообращения примерно в 10 раз меньше, чем в сосудах большого круга.

Среднее АД в покое:

в аорте около 100 мм рт. ст.,

в плечевой артерии – 90-95 мм рт. ст.

Среднее давление в малом круге кровообращения – 18-20 мм рт. ст, что в 5-6 раз меньше, чем в большом круге.

Увеличение АД в 2 раза (240/160) лишь вдвое увеличит скорость кровотока, а двукратное увеличение радиуса сосуда приведет к увеличению кровотока в 16 раз.

Увеличение давление крови в венах на 2-3 мм рт.ст. приводит к увеличению объема крови в них в 2-3 раза, а на 10 мм рт.ст. – вместимость возрастает 6-8 раз.

Частота генерации импульсов:

синатриальный узел 70 имп/мин,

атриовентрикулярный узел – 40-50,

пучок Гиса – 40,

волокна Пуркинье – 20.

ЧСС молодых здоровых людей в покое: 60-80 ударов/мин;

ЧСС тренированных спортсменов не больше 50-60 ударов в мин (иногда 40).

ЧСС у новорожденных ЧСС 120-140 ударов, с возрастом уменьшается.

Электрокардиограмма:

зубец Р – продолжительность 0,06-0,1 с, амплитуда не более 2,5 мм или 0,05-0,3 мВ,

интервал PQ – 0,12-0,18 (0,20) с (при ЧСС 75 ударов/мин),

комплекс QRS – 0,06-0,10 с,

зубец R – амплитуда не более 22 мм или 0,5-1,6 мВ,

интервал ST – 0,35 с,

зубец T – амплитуда 2-6 мм, или 0,25-0,5 мВ,

интервал QRST – 0,42 с.

ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

<p>1. Работа сердечной мышцы обеспечивает:</p> <p>А) непрерывное движение крови в организме;</p> <p>Б) транспорт различных веществ по организму;</p> <p>В) постоянство внутренней среды организма;</p> <p>Г) Регуляцию деятельности других органов.</p>	<p>2. Свойство сердца ритмически сокращаться под влиянием импульсов, возникающих в нём самом называется:</p> <p>А) проводимостью;</p> <p>Б) законом «всё или ничего»;</p> <p>В) автоматией;</p> <p>Г) раздражимостью.</p>
<p>3. Главным водителем ритма сердца является:</p> <p>А) атриовентрикулярный (Ашоф-Тавара) узел;</p> <p>Б) синоатриальный (Кис-Фляка) узел;</p> <p>В) пучек Гиса;</p> <p>Г) волокна Пуркине.</p>	<p>4. Спонтанные импульсы в синоатриальном узле возникают с частотой:</p> <p>А) 60-80 имп/мин;</p> <p>Б) 20 имп/мин;</p> <p>В) 40-50 имп/мин;</p> <p>Г) 100 имп/мин.</p>
<p>5. Работа сердца подчиняется закону:</p> <p>А) силы раздражения;</p> <p>Б) «всё или ничего»;</p> <p>В) длительности раздражения;</p> <p>Г) трансформации и усвоения ритма раздражения.</p>	<p>6. Гетерометрическая саморегуляция силы сокращения сердца или закон сердца Франка-Старлинга заключается в том, что:</p> <p>А) чем сильнее раздражитель, тем сильнее сокращение сердца;</p> <p>Б) чем больше венозный возврат, тем более растянуты полости сердца и больше сила сокращения сердца;</p> <p>В) чем больше венозный возврат, тем меньше сила сокращения сердца;</p> <p>Г) чем выше давление крови в артериях, тем сильнее сокращение сердца.</p>
<p>7. Гомеометрический механизм регуляции работы сердца заключается в увеличении:</p> <p>А) частоты сердечных сокращений при изменении давления в артериях и венах;</p> <p>Б) силы сокращения сердца при увеличении ЧСС и возрастании давления в аорте при мышечной работе;</p> <p>В) длительности ритма сердца при изменении исходной длины мышечных волокон;</p> <p>Г) величины сопротивления сосудов без изменения диастолического давления.</p>	<p>8. Особенность проводимости сердца заключается в том, что:</p> <p>А) потенциал действия, возникающий в одной мышечной клетке, является раздражителем для других;</p> <p>Б) потенциал действия, возникающий в одной мышечной клетке, распространяется изолированно от других клеток;</p> <p>В) возбуждение охватывает сразу все слои сердца;</p> <p>Г) возбуждение распространяется только по проводящей системе сердца.</p>
<p>9. Проводимость сердца:</p> <p>А) уменьшается при повышении температуры и снижении уровня гликогена;</p> <p>Б) увеличивается при снижении</p>	<p>10. Работа сердца как нагнетательного насоса обусловлена:</p> <p>А) способностью регулировать внутрисердечные механизмы деятельности</p>

<p>температуры и повышается при недостатке кислорода;</p> <p>В) уменьшается при выполнении физической работы;</p> <p>Г) увеличивается при повышении температуры и снижается при недостатке кислорода.</p>	<p>сердца;</p> <p>Б) нарастанием и понижением давления в полостях сердца в различные фазы цикла;</p> <p>В) регулирующими нервными и гуморальными влияниями на сердце;</p> <p>Г) изменением давления крови в аорте и полых венах при сокращении и расслаблении сердца.</p>
<p>11.Сердечная мышца обеспечивается энергией главным образом за счет:</p> <p>А) анаэробного алактатного процесса;</p> <p>Б) окислительного фосфорилирования;</p> <p>В) анаэробного гликолиза;</p> <p>Г) миокиназной реакции.</p>	<p>12.Наполнению сердца кровью во время диастолы способствует:</p> <p>А) снижение давления в полых венах и предсердиях при вдохе;</p> <p>Б) повышение давления в полых венах при их сдавливании во время вдоха;</p> <p>В) присасывающее действие грудной клетки, которое усиливается во время выдоха, когда повышается внутригрудное давление;</p> <p>Г) присасывающее действие грудной клетки, которое усиливается во время вдоха, когда снижается внутригрудное давление.</p>
<p>13.Общий объем сердца в среднем в покое у мужчин (женщин) составляет:</p> <p>А) 400 (300) мл;</p> <p>Б) 800 (600) мл;</p> <p>В) 1200 (1000) мл;</p> <p>Г) 200 (150) мл</p>	<p>14. Сколько крови поступает в среднем в венечные (коронарные) сосуды в покое (при работе):</p> <p>А) 250 (до 1000) мл/мин;</p> <p>Б) 150 (до 500) мл/мин;</p> <p>В) 1000 (до 5000) мл/мин;</p> <p>Г) 80 (до 200) мл/мин</p>
<p>15.По электрокардиограмме (ЭКГ) можно судить:</p> <p>А) о характере процессов возбуждения (возбудимости) и его распространения (проводимости) в различных отделах сердца;</p> <p>Б) о характере процессов сокращения (сократимости) и расслабления различных отделов сердца;</p> <p>В) о работе клапанного аппарата сердца;</p> <p>Г) о величине зубцов и длительности интервалов возникающих при записи ЭКГ.</p>	<p>16..На ЭКГ по интервалу R – R судят о:</p> <p>А) продолжительности распространения возбуждения по сердцу;</p> <p>Б) времени систолы предсердий и желудочков;</p> <p>В) длительности общей диастолы сердца;</p> <p>Г) длительности сердечного цикла.</p>
<p>17.Задержка проведения возбуждения в атриовентрикулярном узле имеет следующее физиологическое значение:</p> <p>А) координация последовательности сокращения предсердий и желудочков;</p> <p>Б) обеспечение синхронного сокращения желудочков;</p> <p>В) обеспечение полноценного наполнения сердца кровью;</p>	<p>18.Систолический объем (ударный) в среднем в покое (при работе) равен:</p> <p>А) 70 (до 180) мл;</p> <p>Б) 40 (до 100) мл;</p> <p>В) 120 (до 500) мл;</p> <p>Г) 3-5 (до 25) л.</p>

Г) координация последовательности сокращения и расслабления сердца	
19. Систолический объем при физической работе достигает максимальных значений при ЧСС равной в среднем: А) 180 уд/мин; Б) 200 уд/мин; В) 140 уд/мин; Г) 100 уд/мин.	20. Минутный объем кровообращения в покое равен: А) 3-5л; Б) 1-3л; В) 6-8л; Г) 25-30л.
21. Минутный объем кровообращения при тяжелой физической работе может достигать: А) 8-10л; Б) 15-20л; В) 25-30л; Г) 3-5л.	22. Резервный объем крови желудочков это: А) количество крови, которое дополнительно может выбросить сердце при систоле; Б) количество крови, которое остается в желудочках после обычной систолы; В) количество крови, остающееся в желудочках при максимальной систоле; Г) объем крови, выбрасываемый в сосуды при систоле.
23. Остаточным объемом крови называют: А) объем крови, остающийся в сердце после обычной систолы; Б) объем крови, остающийся в желудочках при обычной систоле; В) объем крови, который не выбрасывается даже при самом сильном сокращении; Г) количество крови, используемое при увеличении систолического объема.	24. Створчатые клапаны в период общей паузы: А) левый закрыт, правый открыт; Б) открыты; В) закрыты;
25. Длительность систолы желудочков при ЧСС = 75 уд/мин составляет: А) 0,3с; Б) 0,5с; В) 0,2с; Г) 0,1с	26. Длительность сердечного цикла при ЧСС = 75 уд/мин составляет: А) 0,8с; Б) 1с; В) 1,2с.
27. Атипичная мышечная ткань сердца: А) обеспечивает сократительную функцию миокарда; Б) образует клапанный аппарат сердца; В) обеспечивает автоматию и образует проводящую систему сердца; Г) обеспечивает возбудимость и сократимость сердца	28. Нарушение ритма сердечных сокращений называется: А) экстрасистолией; Б) блокадой; В) аритмией; Г) тахикардией;
29. ЧСС в покое равное 30-50 уд/мин называют: А) тахикардией; Б) брадикардией;	30. ЧСС в покое превышающая 90 уд/мин называется: А) тахикардией; Б) брадикардией;

В) экстрасистолией; Г) аритмией;	В) экстрасистолией; Г) аритмией
31. ЧСС может изменяться условно рефлекторно: А) да; Б) нет;	32. Влияние симпатических нервов на сердце вызывает: А) увеличение частоты, силы сокращения, проводимости и возбудимости сердца; Б) увеличение автоматии и кровоснабжения сердца; В) снижение частоты и силы сокращений; Г) увеличение брадикардии и тахикардии
33. Усиление влияния блуждающих нервов на сердце вызывает: А) повышение скорости кровотока, величины давления, систолического объема; Б) уменьшение силы, частоты сокращений, возбудимости и проводимости сердца; В) повышение ЧСС, силы сокращения, проводимости сердца; Г) снижение брадикардии.	34. Частота импульсов, генерируемых в атриовентрикулярном узле составляет: А) 60-80 имп/мин Б) 40-50 В) 40 Г) 20
35. Частота импульсов, генерируемых клетками пучка Гиса составляет: А) 60-80 имп/мин Б) 40-50 В) 40 Г) 20	36. Частота импульсов, генерируемых волокнами Пуркинье составляет: А) 60-80 имп/мин Б) 40-50 В) 40 Г) 20
37. Увеличение концентрации адреналина и норадреналина в крови вызывает: А) снижение частоты и силы сокращений сердца; Б) повышение силы и частоты сокращений сердца; В) рабочую или функциональную гиперемия; Г) значительный сосудорасширяющий эффект.	38. При повышении концентрации ионов калия в крови (укажите два правильных ответа): А) урежается ритм и снижается сила сокращения сердца; Б) учащается ритм и повышается сила сокращения; В) снижается возбудимость и проводимость сердца; Г) повышается возбудимость и проводимость сердца.
39. Повышение концентрации ионов кальция в крови вызывает (укажите два правильных ответа): А) увеличение ритма, силы сокращений; Б) снижение возбудимости и проводимости сердца; В) повышение возбудимости и проводимости сердца; Г) ослабление сердечной деятельности.	40. Коронарный кровоток максимален: А) при систоле желудочков; Б) при общей паузе сердца; В) при систоле предсердий.
41. Указать соответствие: 1) Большой круг 2) малый	42. Каково функциональное значение (указать соответствие): 1) предсердия

<p>А) служит для насыщения крови кислородом и удаления избытка углекислого газа</p> <p>Б) обеспечивает артериальной кровью все органы и ткани</p>	<p>2) желудочки</p> <p>А) выполняют функцию насоса</p> <p>Б) выполняют функцию резервуара, собирающего кровь и осуществляют дополнительное наполнение кровью желудочков</p>
<p>43. Створчатые клапаны располагаются между:</p> <p>А) предсердиями и желудочками</p> <p>Б) между желудочками и артериальными стволами</p>	<p>44. Полулунные клапаны располагаются:</p> <p>А) предсердиями и желудочками</p> <p>Б) между желудочками и артериальными стволами</p>
<p>45. Какова функция клапанного аппарата сердца:</p> <p>А) обеспечивают питание сердечной мышцы</p> <p>Б) обеспечивают односторонний ток крови</p> <p>В) обеспечивают проведение возбуждения</p>	<p>46. Какой основной фактор определяет открыток или закрытое состояние клапанов:</p> <p>А) разность давлений по обе стороны клапана</p> <p>Б) разность концентраций кислорода по обе стороны клапанов</p> <p>В) разность ионов калия по обе стороны клапанов</p>
<p>47. Какова длительность общей паузы сердца:</p> <p>А) 0,1 с</p> <p>Б) 0,8 с</p> <p>В) 0,33</p> <p>Г) 0,37</p>	<p>48. Какова длительность диастолы предсердий:</p> <p>А) 0,1 с</p> <p>Б) 0,7 с</p> <p>В) 0,33</p> <p>Г) 0,37</p>
<p>49. Какова длительность диастолы желудочков:</p> <p>А) 0,1 с</p> <p>Б) 0,47 с</p> <p>В) 0,33</p> <p>Г) 0,37</p>	<p>50. Какова длительность систолы предсердий:</p> <p>А) 0,1 с</p> <p>Б) 0,47 с</p> <p>В) 0,33</p> <p>Г) 0,37</p>
<p>51. Какой величины достигает давление в предсердиях к концу их систолы:</p> <p>А) в левом около 12, правом -5</p> <p>Б) правом 10, левом 5</p> <p>В) левом 15, правом 25</p>	<p>52. Какой величины достигает давление в период быстрого изгнания (систола желудочков)</p> <p>А) правом 25-30, левом 120-130</p> <p>Б) правом 5, левом 10</p> <p>В) правом 10, левом 25-30</p>
<p>53 Какой величины достигает давление в период медленного изгнания (систола желудочков):</p> <p>А) правом 25-30, левом 120-130</p> <p>Б) правом 15-20, левом 100-110</p> <p>В) правом 10, левом 25-30</p>	<p>54.Какой величины достигает давление в период изометрического расслабления (диастола желудочков):</p> <p>А) правом 0, левом 0,</p> <p>Б) правом 0, левом 5</p> <p>В)правом 5, левом 0</p>
<p>55. Какой величины достигает давление в период медленного наполнения (диастола желудочков):</p> <p>А) правом 0, левом 0,</p> <p>Б) правом 0, левом 5</p>	<p>56. Какой величины достигает давление в период быстрого наполнения (диастола желудочков)</p> <p>А) правом 0, левом 0,</p> <p>Б) правом 0, левом 5</p>

В)правом 5, левом 0	В)правом 5, левом 0
<p>57. В период систолы предсердий клапаны:</p> <p>А) створчатые открыты, полулунные закрыты</p> <p>Б) створчатые закрыты, полулунные открыты</p> <p>В) оба открыты</p> <p>В) оба закрыты</p>	<p>58. В период изометрического напряжения систолы желудочков клапаны:</p> <p>А) створчатые открыты, полулунные закрыты</p> <p>Б) створчатые закрыты, полулунные открыты</p> <p>В) оба открыты</p> <p>В) оба закрыты</p>
<p>59. В период быстрого изгнания в систолу желудочков клапаны:</p> <p>А) створчатые открыты, полулунные закрыты</p> <p>Б) створчатые закрыты, полулунные открыты</p> <p>В) оба открыты</p> <p>В) оба закрыты</p>	<p>60. В период медленного изгнания систолы желудочков клапаны:</p> <p>А) створчатые открыты, полулунные закрыты</p> <p>Б) створчатые закрыты, полулунные открыты</p> <p>В) оба открыты</p> <p>В) оба закрыты</p>
<p>61. В период изометрического расслабления диастолы желудочков клапаны:</p> <p>А) створчатые открыты, полулунные закрыты</p> <p>Б) створчатые закрыты, полулунные открыты</p> <p>В) оба открыты</p> <p>В) оба закрыты</p>	<p>62. В период быстрого наполнения диастолы желудочков клапаны:</p> <p>А) створчатые открыты, полулунные закрыты</p> <p>Б) створчатые закрыты, полулунные открыты</p> <p>В) оба открыты</p> <p>В) оба закрыты</p>
<p>63. В период медленного наполнения диастолы желудочков клапаны:</p> <p>А) створчатые открыты, полулунные закрыты</p> <p>Б) створчатые закрыты, полулунные открыты</p> <p>В) оба открыты</p> <p>В) оба закрыты</p>	<p>64. В период быстрого наполнения диастолы желудочков клапаны:</p> <p>А) створчатые открыты, полулунные закрыты</p> <p>Б) створчатые закрыты, полулунные открыты</p> <p>В) оба открыты</p> <p>В) оба закрыты</p>
<p>65. В период систолы предсердий гемодинамика следующая:</p> <p>А) кровь (30-40 мл) активно переходит в желудочки</p> <p>Б) отсутствует</p> <p>В) 2/3 систолического объема выбрасывается в аорту</p> <p>Г) желудочки наполняются кровью на 70%</p>	<p>66. В период изометрического напряжения систолы желудочков:</p> <p>А) кровь (30-40 мл) активно переходит в желудочки</p> <p>Б) отсутствует</p> <p>В) 2/3 систолического объема выбрасывается в аорту</p> <p>Г) желудочки наполняются кровью на 70%</p>
<p>67. В период быстрого изгнания в систолу желудочков:</p> <p>А) кровь (30-40 мл) активно переходит в желудочки</p> <p>Б) отсутствует</p> <p>В) 2/3 систолического объема</p>	<p>68. В период медленного изгнания систолы желудочков:</p> <p>А) 1/3 систолического объема выбрасывается в аорту</p> <p>Б) отсутствует</p> <p>В) 2/3 систолического объема</p>

выбрасывается в аорту Г) желудочки наполняются кровью на 70%	выбрасывается в аорту Г) желудочки наполняются кровью на 70%
69. . В период изометрического расслабления диастолы желудочков: А) 1/3 систолического объема выбрасывается в аорту Б) отсутствует В) 2/3 систолического объема выбрасывается в аорту Г) желудочки наполняются кровью на 70%	70. В период быстрого наполнения диастолы желудочков: А) 1/3 систолического объема выбрасывается в аорту Б) отсутствует В) 2/3 систолического объема выбрасывается в аорту Г) желудочки наполняются кровью на 70%
71. В период медленного наполнения диастолы желудочков: А) 1/3 систолического объема выбрасывается в аорту Б) отсутствует В) 2/3 систолического объема выбрасывается в аорту Г) желудочки наполняются кровью на 70%	72. В период быстрого наполнения диастолы желудочков: А) кровь (30-40 мл) активно переходит в желудочки Б) отсутствует В) 2/3 систолического объема выбрасывается в аорту Г) желудочки наполняются кровью
73. Во время систолы желудочков мускулатура предсердий и сфинктеров магистральных вен: А) расслаблена Б) сокращена	74. Что называют конечно-диастолическим объемом: А) объем крови в желудочках в конце диастолы, после дополнительной подкачки крови при систоле предсердий Б) объем крови в каждом желудочке после завершения периода изгнания В) дополнительное количество крови, которое мог бы выбросить желудочек при максимальном сокращении
75. Что называют конечно-систолическим объемом: А) объем крови в желудочках в конце диастолы, после дополнительной подкачки крови при систоле предсердий Б) объем крови в каждом желудочке после завершения периода изгнания В) дополнительное количество крови, которое мог бы выбросить желудочек при максимальном сокращении	76. Конечно-диастолический объем составляет: А) 130-140 мм Б) 60-70 мл В) около 40 мл Г) около 30-30 мл
77. Конечно-систолический объем составляет: А) 130-140 мм Б) 60-70 мл В) около 40 мл Г) около 30-30 мл	78. Резервный объем крови составляет: А) 130-140 мм Б) 60-70 мл В) около 40 мл Г) около 30-30 мл
79. Остаточный объем крови составляет: А) 130-140 мм Б) 60-70 мл	80. Водителем ритма второго порядка является: А) синатриальный узел Б) атриовентрикулярный узел

В) около 40 мл Г) около 30-30 мл	В) пучок Гиса Г) волокна Пуркинью
81. Минутным объемом кровообращения (сердечный выброс) называют: А) конечно-систолического объема к конечно-диастолическому Б) отношение резервного объема к остаточному В) количество крови, изгоняемое сердцем в аорту и в легочную артерию за 1 мин	82. Сердечный индекс это: А) отношение МОК к массе тела Б) отношение МОК к поверхности тела В) отношение конечно-систолического объема к конечно-диастолическому Г) отношение резервного объема к остаточному
83. Индекс кровообращения это: А) отношение МОК к массе тела Б) отношение МОК к поверхности тела В) отношение конечно-систолического объема к конечно-диастолическому Г) отношение резервного объема к остаточному	84. Сердечный индекс в среднем составляет: А) 3-4 л/мин/ м ² Б) 1-2 В) 0,5-1 Г) 4-5
85. Отношение массы рабочего миокарда к проводящей системе сердца составляет: А) 99% к 1 % Б) 90 к 10 В) 80 к 20 Г) 70 к 30	86. Укажите соответствие: 1) рабочий миокард 2) проводящая система сердца А) инициирует возбуждение и проводит к волокнам рабочего миокарда Б) является основой сократительной функции сердца
87. Какие особенности ПД сократительного миокарда резко отличают его от скелетных мышц: А) длительный период экзальтации Б) длительный период рефрактерности В) краткий период рефрактерности	88. Какое значение имеет длительный рефрактерный период сердечной мышцы: А) защищает от сердечных ядов Б) защищает от перегрева В) защищает от тетанического сокращения
89. Какой режим сокращения сердечной мышцы обеспечивает насосную функцию сердца А) режим гладкого тетануса Б) режим зубчатого тетануса В) режим одиночного сокращения.	90. Какова скорость распространения возбуждения по сократительному миокарду: А) около 1 м/с Б) 1-2 м/с В) 2-4 м/с
91. Скорость проведения возбуждения по отделам проводящей системы сердца: А) около 1 м/с Б) 1-2 м/с В) 2-4 м/с	92. Проведение возбуждение в сердечной мышце характеризуется тем, тем, что: А) носит генерализованный характер и распространяется посредством действия электрического поля Б) распространяется электро-химическим путем через синапсы
93. Как изменяется сократительная деятельность при (укажите соответствие): 1) отсутствие ионов кальция	94. Возбуждение кардиомиоцитов зависит а) только от внутриклеточного кальция Б) зависит от внеклеточного кальция

<p>2) увеличение концентрации кальция А) сокращение невозможно Б) сила сокращений увеличивается</p>	<p>В) зависит как от количества внеклеточного кальция, так и выхода внутриклеточного кальция</p>
<p>95. Какие особенности не характерны для сокращения сердечной мышцы: А) работает только в режиме одиночного сокращения Б) подчиняется закону «все или ничего» В) сила сокращений увеличивается при возрастании внеклеточного кальция Г) подчиняется закону силы</p>	<p>96. Какое свойство сердечной мышцы лежит в основе закона «все или ничего» А) сердце – электрический синцитий Б) эластичность сердца В) наличие атипических волокон</p>
<p>97. Выберите правильную последовательность распространения возбуждения по сердцу: А) синатриальный узел-atriоventрикулярный-пучок Гиса-волокон Пуркинье-миокард желудочков Б) атриоventрикулярный узел - синатриальный узел- -пучок Гиса-волокон Пуркинье-миокард желудочков В) синатриальный узел-atriоventрикулярный-пучок-волокон Пуркинье- Гиса - миокард желудочков Г) синатриальный узел -пучок Гиса-atriоventрикулярный узел -волокон Пуркинье-миокард желудочков</p>	<p>98. При каких условиях водителями ритма могут стать латентные водители: а) при блокаде проведения возбуждения от истинного водителя Б) при снижении частоты активности истинного водителя до значений ниже активности латентного Б) при увеличении частоты активности латентного водителя до значений, превышающих активность истинного водителя Г) во всех указанных случаях</p>
<p>99. Какие функции НЕ обеспечивает проводящая система сердца: А) автоматическую деятельность сердца Б) последовательность возбуждения и сокращения предсердий и желудочков В) синхронизацию сокращения клеток рабочего миокарда Г) продукцию натрийуретического гормона</p>	<p>100. Рефлексогенные зоны сердца расположены А) в устьях полых и легочных вен Б) в межпредсердной перегородке В) верхней трети желудочков Г) в синатриальном узле</p>
<p>101. Примером нейрогенной авторегуляции сердечной деятельности является: А) эффект Бейнбриджа Б) эффект Анрепа В) рефлекс Гольцаэ Г) рефлекс Данини-Ашнера</p>	<p>102. Симпатическая нервная регуляция сердечной деятельности: А) увеличивает возбудимость и проводимость, силу и скорость сокращений Б) уменьшает возбудимость и проводимость, силу и скорость сокращений В) увеличивает возбудимость и проводимость, но уменьшает силу и скорость сокращений Г) уменьшает возбудимость и проводимость, но увеличивает силу и скорость сокращений</p>

<p>103. Парасимпатическая нервная регуляция сердечной деятельности:</p> <p>А) увеличивает возбудимость и проводимость, силу и скорость сокращений</p> <p>Б) уменьшает возбудимость и проводимость, силу и скорость сокращений</p> <p>В) увеличивает возбудимость и проводимость, но уменьшает силу и скорость сокращений</p> <p>Г) уменьшает возбудимость и проводимость, но увеличивает силу и скорость сокращений</p>	<p>104. Закон Франка-Старлинга является примером:</p> <p>А) миогенной гетерометрической авторегуляции</p> <p>Б) миогенной гомеометрической авторегуляции</p> <p>В) нейрогенной авторегуляции сердечной деятельности</p>
<p>105. Примером гетерометрической регуляции является:</p> <p>А) эффект Бейнбриджа</p> <p>Б) эффект Анрепа</p> <p>В) рефлекс Гольцаэ</p> <p>Г) рефлекс Данини-Ашнера</p> <p>Д) закон Франка-Старлинга</p>	<p>106. Эффект Анрепа иллюстрирует:</p> <p>А) миогенную гетерометрическую авторегуляцию</p> <p>Б) миогенную гомеометрическую авторегуляцию</p> <p>В) нейрогенную авторегуляцию сердечной деятельности</p>
<p>107. Какие механизмы участвуют в регуляции сердечной деятельности:</p> <p>А) нервный</p> <p>Б) гуморальный</p> <p>В) миогенный</p> <p>Г) все перечисленные</p>	<p>108. Какие факторы влияют на величину систолического выброса:</p> <p>А) функциональное состояние сердца</p> <p>Б) степень наполнения и растяжения желудочков к концу диастолы</p> <p>В) АД, препятствующее изгнанию крови из левого желудочка</p> <p>Г) все перечисленные факторы</p>
<p>109. Влияние на частоту сердечных сокращений называется:</p> <p>А) хронотропным</p> <p>Б) инотропным</p> <p>В) батмотропным</p> <p>Д) дромотропным</p>	<p>110. влияние на силу сокращений называется:</p> <p>А) хронотропным</p> <p>Б) инотропным</p> <p>В) батмотропным</p> <p>Д) дромотропным</p>
<p>111. Влияние на проводимость миокарда называется:</p> <p>А) хронотропным</p> <p>Б) инотропным</p> <p>В) батмотропным</p> <p>Д) дромотропным</p>	<p>112. Влияние на возбудимость миокарда называется:</p> <p>А) хронотропным</p> <p>Б) инотропным</p> <p>В) батмотропным</p> <p>Д) дромотропным</p>
<p>113. Изменение силы сокращений мышцы сердца без участия нервных гуморальных влияний называется..... регуляцией</p>	<p>114. Увеличение силы сердечного сокращения при возрастании сопротивления в магистральных сосудах носит название:</p> <p>А) эффект Анрепа</p> <p>Б) эффект Боудича</p> <p>В) рефлекс Бейнбриджа</p> <p>Г) закон Франка-Старлинга</p>

<p>115. Увеличение силы сердечных сокращений при увеличении их частота называется:</p> <p>А) эффект Анрепа Б) эффект Боудича В) рефлекс Бейнбриджа Г) закон Франка-Старлинга</p>	<p>116. Увеличение венозного притока и повышение давления в устьях полых вен вызывает:</p> <p>А) эффект Анрепа Б) эффект Боудича В) рефлекс Бейнбриджа Г) закон Франка-Старлинга</p>
<p>117. К гуморальным факторам регуляции сердечной деятельности НЕ относятся:</p> <p>А) гормоны Б) ионы В) продукты метаболизма В) температура Г) степень растяжения миокарда</p>	<p>118. Гормон щитовидной железы тироксин обладает:</p> <p>А) положительным хронотропным эффектом Б) отрицательным В) не изменяет работу сердца</p>
<p>119. При избытке калия происходит:</p> <p>А) остановка сердца в фазе диастолы Б) остановка сердца в фазе систолы В) ничего не происходит</p>	<p>120. При избытке ионов кальция происходит:</p> <p>А) остановка сердца в фазе диастолы Б) остановка сердца в фазе систолы В) ничего не происходит</p>
<p>121. Какие гормоны не оказывают существенного влияния на деятельность сердца:</p> <p>А) адреналин; Б) тироксин В) кортикостероиды) ангиотензинная; Д) серотонине) соматотропин</p>	<p>122. Указать соответствие.</p> <p>1) сильное наполнение сердца кровью 2) слабое наполнение</p> <p>А) тормозные реакции Б) стимулирующие реакции В) отсутствие реакций</p>
<p>123. Почему симпатические влияния на сердечную деятельность наступают несколько позже, но длятся дольше, чем симпатические</p> <p>А) постганглиарные симпатические волокна более длинные Б) скорость проведения импульсов в них дольше В) норадреналин медленнее разрушается Г) все перечисленные причины</p>	<p>124. Сократительную функцию миокарда снижают:</p> <p>А) уменьшение кислорода в крови Б) увеличение углекислого газа в крови В) ацидоз Г) увеличение концентрации ионов кальция</p>
<p>125. В начале физической работы увеличение систолического объема происходит за счет:</p> <p>А) венозного возврата и, следовательно, конечно-диастолического объема Б) За счет увеличения силы сокращений миокарда и, следовательно, за счет уменьшения конечно-систолического объема В) за счет обоих процессов</p>	<p>126. Конечно-диастолический объем может повышаться у спортсменов до:</p> <p>А) 120-130- мл Б) до 160-170 В) до 200-220</p>
<p>127. В процессе продолжительной физической работы: увеличение систолического объема происходит за счет:</p>	<p>128. Конечно-диастолический объем при тяжелой мышечной работе у спортсменов может:</p> <p>А) уменьшаться до 10-30 мл</p>

<p>А) венозного возврата и, следовательно, конечно-диастолического объема</p> <p>Б) За счет увеличения силы сокращений миокарда и, следовательно, за счет уменьшения конечно-систолического объема</p> <p>В) за счет обоих процессов</p>	<p>Б) уменьшаться до 40 мл</p> <p>В) увеличиваться до 60-70 мл</p> <p>Г) увеличиваться до 120-130 мл</p>
<p>129. МОК в положении стоя:</p> <p>А) на 25-30% больше, чем лежа</p> <p>Б) на 25-30% меньше, чем лежа</p> <p>В) не изменяется</p>	<p>130 Общий объем крови, находящийся в кровеносных сосудах называется...</p>
<p>131. Как распределяется ОЦК:</p> <p>А) в большом круге 84%, малом 9%, в сердце 7%</p> <p>Б) 50 – 45 – 5</p> <p>В) 70- 20-10</p>	<p>132. При статической работе СОК:</p> <p>А) почти не меняется</p> <p>Б) увеличивается</p> <p>В) уменьшается</p>
<p>133. МОК равен (написать формулу)</p>	<p>134. МОК НЕ зависит от факторов:</p> <p>А) размеры сердца</p> <p>Б) размеры печени</p> <p>В) состояние энергетического обмена</p> <p>Г) положение тела в пространстве</p> <p>Д) уровень тренированности</p> <p>Е) психоэмоциональное состояние</p> <p>Ж) вид работы</p> <p>З) объем активных мышц</p>
<p>135. Укажите соответствие:</p> <p>1 парасимпатическая иннервация</p> <p>2) симпатическая иннервация</p> <p>А) равномерно распределена по сердцу</p> <p>Б) охватывает в основном проводящую систему сердца</p>	<p>136. Изменяется ли и каким образом ЧСС при вдохе и выдохе:</p> <p>А) на вдохе увеличивается, на выдохе уменьшается</p> <p>Б) на вдохе уменьшается. На выдохе увеличивается</p> <p>В) не изменяется</p>
<p>137. Как называется рефлекторная остановка сердца при сильном раздражении рецепторов брюшины:</p> <p>А) рефлекс Данини-Ашнера</p> <p>Б) рефлекс Бейнбриджа</p> <p>В) рефлекс Гольца</p>	<p>138. причины увеличения ЧСС и силы сердечных сокращений в предстартовом состоянии:</p> <p>А) возбуждение симпатической нервной системы</p> <p>Б) уменьшение тонуса центров блуждающего нерва в результате эмоционального напряжения</p> <p>В) то и другое</p>
<p>139. Центры регуляции сердечной деятельности находятся:</p> <p>а) гипоталамусе</p> <p>Б) таламусе</p> <p>В) мозжечке</p>	<p>140. Какие явления, возникающими в сердце, называют внешними проявлениями его деятельности:</p> <p>А) электрические</p> <p>Б) механические</p> <p>В) звуковые</p>
<p>141. Метод регистрации с поверхности тела суммарного электрического поля,</p>	<p>142. Какие сегменты различают на ЭКГ в течение одного сердечного цикла:</p>

генерируемого кардиомиоцитами в процессе их возбуждения, называют..	<p>A) PQ Б) ST В) QS Г) QT</p>
<p>143. Какие интервалы различают на ЭКГ в течение одного сердечного цикла:</p> <p>A) PQ Б) QS В) QT Г) ST</p>	<p>144. Интервалы на ЭКГ оценивают в:</p> <p>A) сек Б) мВ В) Дж</p>
<p>145. Что отражает зубец Р на ЭКГ:</p> <p>A) распространение возбуждения по рабочему миокарду правого и левого предсердия Б) распространение возбуждения по миокарду желудочков В) реполяризацию клеток сократительного миокарда желудочков (восстановительные процессы)</p>	<p>146. Что отражает на ЭКГ комплекс QRS:</p> <p>A) распространение возбуждения по рабочему миокарду правого и левого предсердия Б) распространение возбуждения по миокарду желудочков В) реполяризацию клеток сократительного миокарда желудочков (восстановительные процессы)</p>
<p>147. Какой фрагмент на ЭКГ соответствует атриовентрикулярной задержке:</p> <p>A) сегмент PQ Б) интервал QS В) интервал QT Г) сегмент ST</p>	<p>148. О чем свидетельствует появление зубца Q на ЭКГ:</p> <p>A) о начале возбуждения предсердия Б) о начале возбуждения рабочего миокарда желудочков В) о наступлении общей диастолы</p>
<p>149. Что отражает на ЭКГ интервал PQ:</p> <p>A) время распространения возбуждения по рабочему миокарду правого и левого предсердия Б) время распространения возбуждения по миокарду желудочков В) АВ задержка Г) время распространения возбуждения АО проводящей систем желудочков Д) суммарное время всех указанных процессов</p>	<p>150. Что отражает зубец Т на ЭКГ:</p> <p>A) распространение возбуждения по рабочему миокарду правого и левого предсердия Б) распространение возбуждения по миокарду желудочков В) реполяризацию клеток сократительного миокарда желудочков (восстановительные процессы)</p>
<p>151. Чему соответствует сегмент ST на ЭКГ:</p> <p>A) период полного охвата возбуждением предсердий Б) период полного охвата возбуждением миокарда обоих желудочков В) реполяризации клеток сократительного миокарда желудочков</p>	<p>152. Указать соответствие:</p> <p>1) электрическая систола желудочков 2) электрическая диастола желудочков А) от начала зубца Q до конца зубца Т Б) от конца зубца Т до начала зубца Q</p>
<p>153/ Что называют синусовым ритмом:</p> <p>A) ритм сокращений, обеспечиваемых синатриальным узлом</p>	<p>154. По каким показателям ЭКГ оценивают время проведения возбуждения по миокарду предсердий:</p>

Б) атриовентрикулярным узлом	А) по продолжительности интервала PQ Б) по продолжительности комплекса QRS В) по длительности зубца Р
155. По каким показателям ЭКГ оценивают время проведения возбуждения по миокарду желудочков^ А) по продолжительности интервала PQ Б) по продолжительности комплекса QRS	156. По каким показателям ЭКГ оценивают время атриовентрикулярной задержки: А) по продолжительности интервала PQ Б) по продолжительности комплекса QRS В) по длительности зубца Р
157. Что позволяет оценить выслушивание тонов сердца: А) проведение возбуждения по сердцу Б) работу водителей ритма В) функциональное состояние клапанного аппарата	158. Выбрать правильные суждения: А) ЧСС у женщин больше, чем у мужчин Б) ЧСС у спортсменов больше, чем у прочих В) ЧСС с возрастом уменьшается Г) ЧСС наибольшая в середине дня

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

Солодков А.С. Физиология человека. Общая, спортивная, возрастная: Учебник для высших учебных заведений физической культуры / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – М., 2001. – 520 с.

Физиология физического воспитания и спорта: Учебник для студентов средних и высших учебных заведений / В.М. Смирнов, В.И. Дубровский. – М., 2002. – 608 с.

Физиология человека: Учебник для вузов Ф.К. под ред. В.И. Тхоревского – М., 2001. – 492 с.

Физиология человека: Учебник для институтов физической культуры / Под общ. ред Н.В. Зимкина.– М.,1975. – 495 с.

Дополнительная литература

Атлас по нормальной физиологии / Под ред. Н.А. Агаджаняна. М.: мед.инф.агентсов, 2007. 350 с.

Бортный Н.А. Нормальная физиология: учебное пособие Н.А.Бортный, Т.Н.Бортная. – М., 2009. – 384 с.

Граевская Н.Д. Спортивная медицина: курс лекций и практические занятия. Учебное пособие. Ч. / Н.Д. Граевская, Т.И. Долматова. – М., 2004 – 304 с.

Каменский А.А. Физиология человека: просто о сложном / А.А. Каменский. – М., 2018. – 352 с.

Караулова Л.К. Физиология / Л.К. Караулова, Н.А. Красноперова, М.М.Расулов. – М., 2009. – 384 с.

Сборник задач и упражнений по физиологии (учебное пособие для студентов медвузов) / под ред. Ю.И. Савченко. Красноярск, 1997. – 140 с.

Словарь физиологических терминов / Под ред. Н.А.Агаджаняна.–М., 1987.–446 с.

Фаллер А. Анатомия и физиология человека / А. Фаллер, М. Шюнке. – М., 2008. – 537 с.

Физиология человека: учебник для магистрантов и аспирантов / под ред.Е.К. Аганянц. – М.: Советский спорт, 2005. – 336 с.

Физиология человека. Задачи и упражнения: Учебное пособие / Под ред. Ю.И. Савченкова. – Ростов н/Д, 2007. – 160 с.

Физиология человека: [учебник для студ. мед. ин-тов] / [Е.Б. Бабский и др.]; под ред. Г.И.Косицкого. – Изд. 4е перераб. и доп. – М.,2009. – 559.