

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Ивановская государственная медицинская академия
Кафедра нормальной физиологии

ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Методические разработки
и контрольные вопросы
для самостоятельной подготовки студентов
к практическим занятиям

Иваново 2002

Составители: **С.Б.Назаров**
 Т.А Блохина
 А.Н.Булыгин
 Е.К.Голубева
 Л.С.Горожанин
 Н.А.Лучинина
 О.А.Пахрова
 Л.А.Полумискова
 С.О.Тимошенко

Настоящие методические разработки предназначены для подготовки и организации самостоятельной работы студентов на занятиях по нормальной физиологии. В разработках содержится необходимая информация для успешного освоения тем по разделу «Физиология кровообращения», описание методики практических лабораторных работ, контрольные вопросы и эталоны ответов, предназначенные для контроля степени усвоения материала.

Методические разработки предназначены для студентов 2 курса лечебного и педиатрического факультетов, изучающих нормальную физиологию.

Рецензент **Г.Н.Кашманова** - кандидат медицинских наук, доцент кафедры патофизиологии ИвГМА.

ДИНАМИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА

1. Цель изучения темы - уметь объяснить:

1. Содержание понятий цикл, период, фаза по отношению к деятельности сердца, его желудочков.
2. Структуру цикла деятельности желудочков.
3. Физиологическую сущность изменения в состоянии отделов сердца в динамике его деятельности.
4. Сущность методических подходов к анализу цикла деятельности желудочков сердца.
5. Возрастные особенности динамики деятельности сердца.

2. Значение темы

Анализ структуры цикла деятельности желудочков используется в кардиологии для оценки сократительной способности миокарда у здорового человека и при заболеваниях. Изучаемый материал является также базой для понимания нарушений гемодинамики при заболеваниях сердца и умения их диагностировать.

3. План занятия

1. Устный опрос по теме занятия.
2. Тестовый контроль знаний.
3. Анализ кардиограммы лягушки.
4. Составление схемы динамики деятельности сердца человека.

4. Литература для самоподготовки

А. Основная

1. Физиология человека / Под ред. Г.И.Косицкого.- М.: Медицина, 1985.- С. 239-240, 250-255.
2. Практикум по нормальной физиологии /Под ред. Н.А.Агаджаняна и А.В.Коробкова. - М. : Высшая школа, 1983. - С. 54-57.
3. Руководство к практическим занятиям по физиологии./Под ред. Г.И.Косицкого и В.А.Полянцева. - М.: Медицина, 1988. - С. 143-147 .
4. Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии / Под ред. Н.А.Агаджаняна. - М. : Медицина, 1987. - С. 38-42.
5. Физиология плода и детей / Под ред. В.Д.Глебовского. - М. : Медицина, 1988. - С. 27-31, 33-38.

Б. Дополнительная

1. Основы физиологии человека / Под ред. Б.И.Ткаченко. - СПб.: 1994. - Т.I - С. 246-247, 256-258.
2. Физиология человека /Под ред. В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько. - М. : Медицина, 1998. - Т.I. - С.338-347.
3. Физиология кровообращения. Физиология сердца /Под ред. Е.Б.Бабского. - Л.:Наука, 1980. - 598 с.

Время для самоподготовки - 180 минут.

5. Методические рекомендации по подготовке к занятию

При подготовке данной темы рекомендуемый материал, изложенный в учебнике и дополненный в лекции, систематизировать в виде схемы, отражающей последовательность, продолжительность периодов и фаз сердечного цикла, состояние клапанов в эти интервалы времени. В отличие от учебника целесообразнее диастолу желудочков рассматривать состоящей из периода расслабления (фазы протодиастолическая и изометрического расслабления) и периода наполнения (фазы быстрого, медленного наполнения, систолы предсердия).

При подготовке к занятию необходимо повторить:

- строение сердца (анатомия);
- большой и малый круги кровообращения (анатомия).

6. Структура темы занятия

1. Сердечный цикл:

- 1.1. Длительность.
- 1.2. Методика определения.

2. Структура сердечного цикла:

- 2.1. Состояние.
- 2.2. Период.
- 2.3. Фаза.

3. Фазовая структура сердечного цикла:

- 3.1. Систола:
 - 3.1.1. Период напряжения
 - 3.1.1.1. Фаза асинхронного сокращения.
 - 3.1.1.2. Фаза изометрического (изоволюмического) сокращения.
 - 3.1.2. Период изгнания.
 - 3.1.2.1. Фаза быстрого изгнания
 - 3.1.2.2. Фаза медленного изгнания
- 3.2. Диастола:
 - 3.2.1. Период расслабления:
 - 3.2.1.1. Протодиастола.
 - 3.2.1.2. Фаза изометрического расслабления.
 - 3.2.2. Период наполнения:
 - 3.2.2.1. Фаза быстрого наполнения.
 - 3.2.2.2. Фаза медленного наполнения.
 - 3.2.2.3. Систола предсердий.

4. Характеристика фаз сердечного цикла:

- 4.1. Состояние клапанов.
- 4.2. Изменение давления.
- 4.3. Движение крови.
- 4.4. Процессы, происходящие в миокарде.

4.5. Объем крови в желудочках.

5. Объемы сердца:

5.1 Ударный (систолический)

5.2. Конечно-систолический

5.3. Конечно-диастолический

5.4. Минутный

7. Вопросы для самоконтроля

А. По исходным знаниям:

1. Назовите отделы сердца и их анатомические особенности.
2. Назовите клапаны сердца, их анатомические особенности.
3. Каково строение большого и малого кругов кровообращения?
4. Каковы структурные особенности кровеносной системы плода?

Б. По теме занятия:

1. Что называется сердечным циклом? Какова продолжительность его в норме, при брадикардии, при тахикардии?
2. Из каких фаз состоит сердечный цикл? Какова их продолжительность?
3. Какие отделы сердца следует считать основными в нагнетательной функции сердца?
4. В каких состояниях могут находиться желудочки? Какова продолжительность этих состояний?
5. Какие периоды и фазы можно выделить в систоле желудочков? Какова их продолжительность?
6. Объясните названия фаз “асинхронное” и “изометрическое” («изовольмическое») сокращение? Что происходит в эти фазы? Чем разграничиваются эти фазы?
7. Что и почему происходит на границе периода напряжения и изгнания?
8. Объясните названия фаз “быстрого” и “медленного” изгнания крови. Что происходит в эти фазы?
9. Какие периоды и фазы можно выделить в диастоле желудочков? Какова их продолжительность?
10. Объясните, что и почему происходит в результате периода расслабления?
11. Какова биологическая роль систолы предсердий?
12. Почему при систоле желудочков кровь не выбрасывается в предсердия?
13. Что называется систолическим ударным объемом? Чему он равен?
14. Что называется конечно-систолическим, конечно-диастолическим объемом желудочка? Чему они равны?
15. Что называется сердечным выбросом (минутным объемом кровотока)? Чему он равен?
16. Какова по сравнению со взрослыми продолжительность сердечного цикла у новорожденного?
17. Каково происхождение тонов сердца?

8. Практическая работа студентов на занятии

1. Анализ кардиограммы лягушки.

Цель работы: Экспериментальным путем сделать запись кардиограммы и изучить фазы сердечного цикла лягушки.

Ход работы:

Соберите установку для графической регистрации сокращений сердца лягушки как показано на рис.25, стр.55 «Практикума по нормальной физиологии» под редакцией. Н.А.Агаджаняна или на рис.47, стр.144 «Руководства к практическим занятиям по физиологии» под редакцией Г.И.Косицкого и В.А.Полянцева.

Сначала необходимо убедиться в последовательности сокращений отделов сердца, не прибегая к их регистрации. Для этого у лягушки обнажают сердце и подрезают уздечку, что позволяет запрокинуть сердце и увидеть последовательные сокращения венозного синуса, предсердий и желудочка. Последующую часть работы следует выполнять по практикуму.

- запишите кардиограмму лягушки,
- вклейте запись в протоколы,
- отметьте фазы сердечного цикла.

Рекомендации к выводам:

1. Что называется кардиограммой?
2. Что можно оценить методом кардиографии?

2. Составление схемы динамики деятельности сердца человека.

Цель работы: Составить схему цикла деятельности сердца человека.

Ход работы:

В виде схемы представьте структуру цикла деятельности желудочков, отметив состояние клапанов в каждой фазе. Работу над составлением схемы завершите на занятии «Методы оценки функционального состояния системы кровообращения». В связи с этим следует оставить место в нижней части схемы для занесения электрокардиограммы (ЭКГ), фонокардиограммы (ФКГ), сфигмограммы (СФГ) в соответствии с временными интервалами сердечной деятельности.

Состояние	Систола 0.33 с				Диастола 0.47 с			
Периоды								
Фазы								
Атриовентрикулярные клапаны								
Полулунные клапаны								
ЭКГ								
ФКГ								
СФГ								

☐ - клапаны открыты

☒ - клапаны закрыты

9. Дополнительный блок информации. Возрастные особенности динамики деятельности сердца.

У новорожденного за счет высокой частоты сокращений сердца (до 140 в мин.) продолжительность сердечного цикла, периодов и фаз укорочена преимущественно за счет диастолы желудочков. Так, продолжительность систолы у новорожденного и даже грудного ребенка составляет 0,24-0,27 сек., что больше продолжительности диастолы 0,21-0,23 сек.

У новорожденного, как и у взрослого, ударный объем сердца составляет 1 мл/кг массы тела. Для ребенка это составляет 3,5 мл. Но за счет высокой частоты сокращений сердца у новорожденного вдвое больше сердечный выброс (минутный объем крови) в расчете на 1 кг массы тела. С ростом ребенка величина относительного сердечного выброса уменьшается, но абсолютные цифры систолического объема и сердечного выброса растут (см. табл.1).

В пожилом и старческом возрасте (см. табл.1) систолический объем и сердечный выброс уменьшаются.

Таблица 1

Изменение абсолютных значений систолического объема и сердечного выброса у людей разного возраста

Показатели	Новорожденный	1 год	10 лет	20-60 лет	Старше 60 лет
Систолический объем (мл)	3,5	10,5	44	70-90	50-70
Сердечный выброс (л/мин)	0,5	1,2	3,2	4-5,5	3,5-4,5

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИОКАРДА

1. Цель изучения темы - уметь объяснить:

1. Физиологические особенности миокарда.
2. Особенности сердца как органа, обусловленные физиологическими свойствами миокарда.
3. Возрастные особенности физиологических свойств миокарда.

2. Значение темы

Изучаемый материал позволяет глубже понять механизм работы сердца его ритмичность, строго определенную частоту сокращений в покое, последовательность сокращений предсердий и желудочков, невозможность слитного (тетанического) сокращения миокарда. Этот материал помогает в оценке клинических ситуаций, связанных с сердечной аритмией, блокадой сердца, экстрасистолой, мерцанием, трепетанием, восстановлением сердечной деятельности при клинической смерти и др.

3. План занятия

1. Устный опрос по теме занятия.
2. Тестовый контроль знаний.
3. Анализ способности к автоматии различных отделов проводящей системы сердца (опыт Станниуса).
4. Компьютерная демонстрация проведения возбуждения в сердце.
5. Изучение в эксперименте особенностей возбудимости миокарда при его сокращении и расслаблении.
6. Изучение фазового характера возбудимости миокарда при его возбуждении на математической модели.

4. Литература для самоподготовки:

А. Основная

1. Физиология человека / Под ред. Г.И.Косицкого.- М.: Медицина, 1985.- С. 241-245, 248 - 250.
2. Практикум по нормальной физиологии / Под ред. Н.А. Агаджаняна и А.В.Коробкова. - М. : Высшая школа, 1983. - С. 54-57, 59-60.
3. Руководство к практическим занятиям по физиологии/ Под ред. Г.И. Косицкого, В.А. Полянцева. - М.: Медицина, 1988. - С. 149-153.
4. Назаров С.Б. Исследование физиологических процессов и систем с использованием математических методов и микро-ЭВМ: Методические разработки для самостоятельной работы студентов. - Иваново, 1987. - С. 9-11.
5. Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии / Под ред. Н.А. Агаджаняна. - М.,1987, С. 43-45.
6. Физиология плода и детей / Под ред. В.Д. Глебовского. - М.: Медицина, 1988. - С. 28-30.

Б. Дополнительная

1. Основы физиологии человека / Под ред. Б.И. Ткаченко. - СПб., 1994. - Т.1. - С. 247-255.
2. Физиология человека / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. - М. : Медицина, 1997. - Т.1. - С. 326-332.
3. Физиология кровообращения. Физиология сердца / Под ред. Е.Б. Бабского. - Л.: Наука, 1980. - 598 с.

Время для самоподготовки - 180 минут.

5. Методические рекомендации по подготовке к занятию

Особое внимание следует уделить фазовым особенностям возбудимости миокарда (сравните миокард со скелетной мышцей). В учебнике материал изложен недостаточно полно, поэтому внимательно поработайте с лекционным материалом.

При подготовке к занятию необходимо повторить:

- строение миокарда и проводящей системы сердца (гистология)
- физиологические свойства мышц (нормальная физиология)
- понятие об автоматии (нормальная физиология)

6. Структура темы занятия

1. Проводящая система сердца

1.1. Синоатриальный узел

1.2. Предсердные проводящие тракты

1.2.1. Передний

1.2.2. Средний

1.2.3. Задний

1.3. Атриовентрикулярный узел

1.4. Пучок Гиса

1.4.1. Правая ножка

1.4.2. Левая ножка

1.4.2.1. Передняя ветвь

1.4.2.2. Задняя ветвь

1.5. Волокна Пуркинье

2. Автоматия

2.1. Медленные Na^+ , K^+ - каналы

2.2. Фаза медленной диастолической деполяризации

2.3 Понятие об аритмиях

3. Проводимость

3.1. Проведение возбуждения по предсердиям

3.2. Атриовентрикулярная задержка

3.3. Проведение возбуждения по желудочкам

3.4 Понятие о блокадах

4. Сократимость

4.1. Механизм сокращения миокарда

4.2. Сопряжение возбуждения и сокращения

- 4.3. Закон «Все или ничего» для сокращения миокарда
- 4.4. Факторы, влияющие на силу сердечных сокращений
 - 4.4.1. Частота сердечных сокращений
 - 4.4.2. Проницаемость мембраны для ионов кальция
 - 4.4.3. Растяжение кардиомиоцитов

5. Возбудимость

- 5.1. Фазы потенциала действия
 - 5.1.1. Фаза деполяризации
 - 5.1.2. Фаза медленной реполяризации (плато)
 - 5.1.3. Фаза быстрой реполяризации
 - 5.1.4. Фаза следовой деполяризации
- 5.2. Фазовые изменения возбудимости
 - 5.2.1. Длительная фаза рефрактерности
 - 5.2.2. Фаза супернормальной возбудимости
- 5.3. Экстрасистолы
 - 5.3.1. Синусные
 - 5.3.2. Предсердные
 - 5.3.3. Желудочковые

7. Вопросы для самоконтроля

А. По исходным знаниям

1. Перечислите свойства возбудимых тканей и дайте им определение.
2. Какие ткани называются возбудимыми?
3. Что относится к проводящей системе сердца? Каковы ее структурные особенности?
4. Каковы структурные особенности миокарда?

Б. По теме занятия

1. Назовите особенности возбудимости миокарда?
2. Каким периодам цикла деятельности желудочков сердца соответствуют фазы абсолютной и относительной рефрактерности, экзальтационная фаза?
3. Какова биофизическая сущность длительной рефрактерности миокарда?
4. В чем физиологическое значение длительной рефрактерности миокарда?
5. Как доказать, что во время систолы миокард находится в состоянии полной невозбудимости?
6. Как доказать наличие относительной рефрактерности миокарда?
7. В каких случаях при экстрасистолии возникает компенсаторная пауза и каково ее происхождение?
8. Почему миокард подчиняется закону “все или ничего”?
9. Назовите особенности проводимости миокарда и проводящей системы сердца?
10. В чем физиологический смысл атриовентрикулярной задержки проведения возбуждения?

11. Какова биофизическая сущность “закона сердца” (закона Франка-Старлинга)?
12. В чем физиологический смысл “закона сердца”?
13. Сравните лабильность миокарда и скелетной мышцы. Объясните причину этого различия.
14. Как доказать наличие автоматии сердца?
15. Что и почему называют “водителем ритма сердца”?
16. Как доказать наличие “водителя ритма сердца”?
17. Как и почему изменится деятельность сердца при отключении от него “водителя ритма”?
18. В чем заключается градиент автоматии сердца?
19. В чем сущность опыта Станниуса?
20. Что называется блокадой сердца?
21. Какие виды блокад Вы знаете? В чем сущность каждой из них?
22. Каковы возрастные особенности физиологических свойств миокарда и проводящей системы сердца? Как Вы их объясните?

8. Практическая работа студента на занятии

1. Опыт с наложением лигатур Станниуса.

Цель работы: Проанализировать способность к автоматии различных отделов проводящей системы сердца.

Ход работы:

Обнажают сердце лягушки, подрезают уздечку, что позволяет запрокинуть сердце и увидеть последовательные сокращения венозного синуса, предсердий, желудочка. Технику наложения первой лигатуры следует обсудить с преподавателем, т.к. это представляет наибольшую трудность. Далее опыт выполнять по практикуму.

Полученные результаты оформите в виде таблицы:

	Частота сокращений (уд./мин.)			
Воздействие	Венозный синус	Предсердия	Желудочек	Верхушка сердца
Исходный фон				
1 лигатура				
2 лигатура				
3 лигатура				

Рекомендации к выводам:

1. Что такое автоматия?
2. Укажите локализацию водителей ритма?
3. Какие части сердца не обладают автоматией?
4. Что такое градиент автоматии?

2. Исследование особенностей возбудимости сердца.

Цель работы: Изучение в эксперименте особенностей возбудимости миокарда при его сокращении и расслаблении.

Ход работы:

- Готовят установку для записи кардиограммы.
- Обездвиживают лягушку, обнажают сердце.
- Подбирают оптимальное для электростимуляции напряжение тока, подводя оба электрода к лапке лягушки.
- Затем один электрод оставляют в лапке лягушки, а второй с помощью тонкой гибкой проволоки присоединяют к серфину.
- Записывают исходные сокращения сердца.
- Наносят одиночные раздражители то в систолу, то в диастолу.
- Полученную кардиограмму вклейте в протокол. Отметьте экстрасистолу, компенсаторную паузу.

Рекомендации к выводам:

1. Объясните, почему в ответ на раздражения, наносимые в систолу, экстрасистолы не возникают.
2. Объясните механизм компенсаторной паузы.
3. Зарисуйте кривые одиночного сокращения сердца, потенциала действия, фазовых изменений возбудимости.

3. Изучение фазового характера возбудимости миокарда при его возбуждении на математической модели.

Цель работы: Уметь характеризовать возбудимость миокарда в цикле его возбуждения.

Описание модели: Объектом исследования является математическая модель возбудимости миокарда. Программа, реализующая модель, написана на языке Java Script и запускается в среде Windows под управлением программы Internet Explorer 5.0.

Она предназначена для изучения следующих характеристик сердечной мышцы:

- 1 - порог раздражения,
- 2 - закон «все или ничего»,
- 3 - фазовый характер возбудимости миокарда при его возбуждении (состояние абсолютной рефрактерности, относительной рефрактерности, супернормальной возбудимости).

Ход работы:

А. Определить порог раздражения миокарда. Для этого время задержки тестирующего импульса принимают равным нулю. Виртуальный стимулятор работает в режиме одиночных стимулов. Постепенно увеличивают его амплитуду от нуля до тех пор, пока сердце не ответит на него сокращением (экстрасистолой).



Б. Определить момент окончания периода абсолютной рефрактерности. Для этого следует взять максимальную силу раздражителя (например, превышающую пороговую в 10 раз), перевести стимулятор в режим подачи серии, состоящей из двух импульсов. Увеличивать продолжительность задержки тестирующего импульса до тех пор, пока сердце не ответит экстрасистолой.



В. Определить момент окончания периода относительной рефрактерности. Для этого использовать раздражитель пороговой силы и продолжать постепенно увеличивать время задержки тестирующего импульса до тех пор, пока сердце не ответит экстрасистолой.

Г. Определить момент окончания периода супернормальности. Для этого следует взять раздражитель меньше порогового (например, на 0,1 В). Постепенно увеличивать продолжительность задержки тестирующего импульса. В этом случае следует ориентироваться на прекращение экстрасистол в ответ на тестирующий стимул.

Д. Определить степень выраженности периода супернормальности. Для этой цели выбирают такую величину задержки тестирующего импульса, чтобы последний попадал в середину периода супернормальности. Начинают подавать импульсы подпороговой силы, постепенно уменьшая их амплитуду до прекращения ответной реакции миокарда.

Работа позволяет выделить все фазы изменения возбудимости и дать их количественные и временные характеристики.

Рекомендации к выводам:

Отметьте биологическое значение длительной фазы абсолютной рефрактерности.

9. Дополнительный блок информации. Возрастные особенности физиологических свойств миокарда.

В ходе онтогенеза человека наблюдается закономерное изменение физиологических свойств миокарда. Так, автоматия сердца очень хорошо выражена в антенальном и раннем постнатальном периоде (очень короткая остановка сердца при выключении синоатриального узла, хорошо выраженная способ-

ность к восстановлению ритма после остановки сердца). У новорожденных короче период абсолютной рефрактерности, что является одним из факторов, обуславливающих более высокую частоту работы сердца. У новорожденных лучше, чем у взрослых, выражена проводимость миокарда, меньше продолжительность потенциала действия.

В пожилом возрасте эти показатели изменяются противоположным образом. Легче возникают блокады на разных уровнях проводящей системы. Лучшая выраженность физиологических свойств миокарда у новорожденных обеспечивается высоким уровнем метаболизма миокарда, который с возрастом снижается (особенно в старости).

РЕГУЛЯЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА

1. Цель изучения темы - уметь объяснить:

1. Изменения деятельности сердца при эмоциях, физической нагрузке, изменениях артериального давления и других состояниях организма.
2. Механизмы, обеспечивающие саморегуляцию деятельности сердца в условиях целостного организма.
3. Возрастные особенности регуляции деятельности сердца.

2. Значение темы

Изучаемый материал дает представление о механизмах регуляции сердца здорового человека, а также о происхождении брадикардии или тахикардии, являющихся частными симптомами различной патологии; позволяет понять функциональные возможности пересаженного сердца.

3. План занятия

1. Устный опрос по теме занятия.
2. Тестовый контроль знаний.
3. Сравнительная оценка возбудимости парасимпатического и симпатического кардиальных центров с помощью пробы Данини-Ашнера.
4. Изучение влияния раздражения органов брюшной полости на работу сердца (опыт Гольца).
5. Исследование механизма гетерометрической регуляции деятельности сердца на математической модели.

4. Литература для самоподготовки

А. Основная

1. Физиология человека / Под ред. Г.И.Косицкого.- М.: Медицина, 1985.- С. 257-267.
2. Практикум по нормальной физиологии / Под ред. Н.А. Агаджаняна и А.В.Коробкова. - М.: Высшая школа, 1983. - С.72-73.
3. Назаров С.Б. Исследование физиологических процессов и систем с использованием математических методов и микро-ЭВМ: Методические разработки для самостоятельной работы студентов. - Иваново, 1987. - С. 13-16.
4. Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии / Под ред. Н.А. Агаджаняна. - М.: Медицина, 1987.- С. 74.
5. Физиология плода и детей / Под ред. В.Д. Глебовского. - М.: Медицина, 1988. - С. 27-44.

Б. Дополнительная

1. Основы физиологии человека / Под ред. Б.И. Ткаченко. - Санкт-Петербург, 1994. - Т.1. - С. 262 - 271.
2. Физиология человека / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. - М.: Медицина, 1997. - Т.1. - С. 349 - 362.

3. Физиология кровообращения. Физиология сердца / Под ред. Е.Б. Бабского. - Л.: Наука, 1980. - 598 с.

Время для самоподготовки 180 минут.

5. Методические рекомендации по подготовке к занятию

Для лучшего усвоения материала необходимо прочитать лекцию, в которой материал учебника систематизируется и дополняется некоторыми сведениями. Для понимания механизма действия вегетативной нервной системы на работу сердца необходимо знать медиатор и рецепторы в ганглиях, медиатор и рецепторы в сердце. Важно знать, что нервные и гуморальные влияния реализуются через воздействие либо на водитель ритма (пейсмекер), либо на проводящую систему, либо на кардиомиоциты.

При подготовке к занятию необходимо повторить:

- топографию центробежных нервов сердца (нормальная анатомия),
- структуру интракардиальной нервной системы (гистология),
- понятие о видах и уровнях регуляции физиологических функций (нормальная физиология)

6. Структура темы занятия

1. Уровни регуляции

- 1.1. Органный
- 1.2. Системный
- 1.3. Организменный

2. Виды регуляции

2.1. Внутрисердечные механизмы

- 2.1.1. Внутриклеточные механизмы
 - 2.1.1.1. Закон сердца (Франка-Старлинга)
 - 2.1.1.2. Рабочая гипертрофия миокарда
- 2.1.2. Межклеточные механизмы
- 2.1.3. Внутрисердечные рефлекс
 - 2.1.3.1. Опыт М.Г. Удельнова
 - 2.1.3.2. Опыт Г.И. Косицкого

2.2. Внесердечные механизмы

- 2.2.1. Рефлекторные
 - 2.2.1.1. Кардио-кардиальные
 - 2.2.1.2. Висцеро-кардиальные
 - 2.2.1.3. Кардио-висцеральные
- 2.2.2. Гуморальные
 - 2.2.2.2. Тироксин
 - 2.2.2.1. Адреналин
 - 2.2.2.3. Глюкокортикоиды
 - 2.2.2.4. Глюкагон
 - 2.2.2.5. Серотонин
 - 2.2.2.6. Ангиотензин II
 - 2.2.2.7. Кальций
 - 2.2.2.8. Калий

3. Вегетативная иннервация сердца
 - 3.1. Симпатическая
 - 3.1.1. Медиатор и рецепторы в симпатических ганглиях
 - 3.1.2. Медиатор и рецепторы в сердце
 - 3.2. Парасимпатическая
 - 3.2.1. Медиатор и рецепторы в парасимпатических ганглиях
 - 3.2.2. Медиатор и рецепторы в сердце
4. Эффекты вегетативных нервов на работу сердца (свойства миокарда)
 - 4.1. Хронотропный
 - 4.2. Инотропный
 - 4.3. Батмотропный
 - 4.4. Дромотропный
5. Механизм действия вегетативной нервной системы на работу сердца
 - 5.1. Влияние медиаторов
 - 5.1.1. Влияние норадреналина (изменение кальциевой проницаемости)
 - 5.1.2. Влияние ацетилхолина (изменение калиевой проницаемости)
 - 5.2. Тонус центров
 - 5.2.1. Симпатических (симпатоадреналовая система)
 - 5.2.2. Парасимпатических
 - 5.2.2.1. Понятие о центральном тонусе блуждающего нерва
 - 5.2.2.2. Механизм поддержания
 - 5.2.2.3. Сосудистые рефлексогенные зоны
6. Механизмы типичных изменений работы сердца
 - 6.1. При изменении кровенаполнения камер сердца
 - 6.2. При денервации
 - 6.3. При изменении артериального давления
 - 6.4. При эмоциональном возбуждении
7. Возрастные особенности регуляции деятельности сердца

7. Вопросы для самоконтроля

А. По исходным знаниям

1. Что называется регуляцией?
2. Особенности нервной и гуморальной регуляции?
3. Что называется сосудистой рефлексогенной зоной? Приведите примеры.
4. Приведите классификацию рецепторов в зависимости от модальности раздражителя.
5. Что называется тонусом нервного центра?
6. Каково принципиальное строение вегетативной нервной системы, ее симпатического и парасимпатического отделов?
7. Какие эфферентные нервы иннервируют сердце?
8. Где расположены центры вегетативной нервной системы, регулирующие работу сердца?

Б. По теме занятия

1. На какой субстрат должен подействовать регулирующий фактор, чтобы изменить силу сокращения сердца, частоту сокращения сердца, возбудимость или проводимость?
2. Расшифруйте термины: “хронотропный”, “дромотропный”, “инотропный”, “батмотропный”.
3. Что (с биофизической точки зрения) должно произойти в синоатриальном узле, чтобы частота сокращений сердца возросла?
4. Что (с биофизической точки зрения) должно произойти в кардиомиоците, чтобы усилилось его сокращение?
5. Какие гуморальные вещества и как они влияют на работу сердца?
6. Каков механизм действия ионов Ca^{++} и K^+ на работу сердца?
7. Каков механизм действия медиаторов: норадреналина и ацетилхолина на работу сердца?
8. Как Вы понимаете внутрисердечный рефлекторный механизм регуляции силы и частоты сокращений сердца? Приведите примеры.
9. Приведите пример безусловнорефлекторного механизма регуляции деятельности сердца?
10. Сравните степень тонуса блуждающего и симпатического кардиальных центров?
11. Какова причина тонуса центра блуждающего нерва? Как это доказать?
12. Как изменится работа сердца после его полной денервации?
13. Опишите рефлекторные дуги рефлексов Гольца, Данини-Ашнера?
14. Приведите пример условнорефлекторного влияния на деятельность сердца?
15. Каков физиологический смысл рефлекторной регуляции сердца (кардиокардиальной, безусловнорефлекторной, условнорефлекторной)?
16. Почему у новорожденных частота сердцебиений выше, чем у взрослого?
17. Каковы особенности рефлекторной и гуморальной регуляции деятельности сердца в пожилом возрасте?

8. Практическая работа студентов на занятии

1. Опыт Данини - Ашнера.

Цель работы: С помощью пробы Данини-Ашнера оценить возбудимость парасимпатического и симпатического кардиальных центров

Ход работы:

См. практикум по нормальной физиологии /Под ред. Н.А.Агаджаняна. - М., 1983. - С.72-73.

Обратите внимание, что надавливание на глазные яблоки следует производить указательным и средним пальцами по бокам от средней камеры глаза!

При проведении пробы Данини-Ашнера Вы можете получить разные варианты ответной реакции:

- «положительный» рефлекс;
- резко «положительный» рефлекс;

- «отрицательный» рефлекс - частота сердечных сокращений после воздействия не изменилась;

- «извращенный» рефлекс - частота сердечных сокращений после воздействия увеличилась.

Рекомендации к выводам:

1. Нарисуйте схему рефлекторной дуги наблюдаемого рефлекса, обозначьте ее звенья.
2. Объясните механизм возникновения глазо-сердечного рефлекса.
3. Оцените возбудимость центров вегетативной нервной системы.

2. Опыт Гольца.

Цель работы: Изучить влияние раздражения органов брюшной полости на работу сердца лягушки.

Ход работы:

См. практикум по нормальной физиологии / Под ред. Н.А.Агаджаняна. - М., 1983. - С.72.

Выполните опыт в двух вариантах:

- на спинальной лягушке,
- на лягушке после разрушения спинного мозга.

Рекомендации к выводам:

1. Нарисуйте схему рефлекторной дуги рефлекса Гольца, обозначьте ее звенья.
2. Объясните механизм возникших изменений деятельности сердца.
3. Укажите практическое значение рефлекса.

3. Изучение гетерометрической регуляции деятельности сердца.

Цель работы: Уметь объяснить взаимосвязь венозного притока к желудочку сердца и его сократительной функции.

Описание модели:

Объектом исследования является математическая модель левого желудочка сердца человека. В диастолу в левый желудочек из левого предсердия поступает в среднем 65 мл крови. В желудочке после его систолы остается конечно-систолический объем крови, равный 65 мл. Таким образом, в конце диастолы желудочка в нем содержится 130 мл крови (конечно-диастолический объем). В систолу из левого желудочка выбрасывается 65 мл крови (ударный объем).

Условием устойчивого функционального состояния сердечно-сосудистой системы является соответствие между количеством крови, поступающей к сердцу, и количеством крови, которое выбрасывает левый желудочек. Одним из механизмов, обеспечивающих такое соответствие, является описанная Франком и Старлингом гетерометрическая регуляция деятельности сердца. Как видно из рисунка, сила сердечных сокращений зависит от величины растяжения миокарда в диастолу, то есть от величины конечно-диастолического объема. В свою очередь от силы сокращения зависит величина сердечного выброса (ударного объема крови).

Согласно экспериментальным данным, сила сердечного сокращения (N , условные единицы) зависит от исходной длины миокардиального волокна, то есть от величины конечно-диастолического объема ($V_{\text{кд}}$, мл). Эта зависимость носит нелинейный характер и может быть описана следующим уравнением:

$$N = aV_{\text{кд}}^2 + bV_{\text{кд}} + C.$$

Значения коэффициентов в учебной модели составляют: $a = -10^{-4}$; $b = 0,034$; $c = -1,89$. Сердечный выброс ($V_{\text{уд}}$, мл) зависит от силы сердечного сокращения и описывается в модели следующим уравнением:

$$V_{\text{уд}} = 77,381 \cdot N.$$

Конечно-диастолический объем изменяется в зависимости от соотношения величин притока и ударного объема в данном сердечном цикле.

Рекомендуется провести три варианта эксперимента.

Вариант 1.

Ввести среднее значение венозного притока к сердцу - 65 мл.

Вариант 2.

Ввести значение венозного притока, незначительно отличающееся от среднего, например, 55 или 75 мл.

Вариант 3.

Ввести значение венозного притока, существенно отличающееся от среднего, например, 35 или 85 мл.

Во всех случаях проследить динамику функционального состояния системы кровообращения до стабилизации показателей или до появления сигнала о нарушении гемодинамики.

Рекомендации к выводам:

Объясните механизмы, обеспечивающие взаимосвязь между венозным притоком и систолическим выбросом крови.

9. Дополнительный блок информации. Возрастные особенности регуляции деятельности сердца.

В ходе онтогенеза существует определенная этапность в становлении механизмов регуляции деятельности сердца.

У плода имеет место внутриклеточная и внутрисердечная нервная регуляция. Экстракардиальные нервные влияния выражены очень слабо и неотчетливо. Сердце плода и только что родившегося ребенка чувствительно к гуморальным факторам.

В первые 2-3 месяца жизни ребенка экстракардиальные влияния на сердце реализуются только через симпатический отдел вегетативной нервной системы. В 3-4-месячном возрасте появляется отчетливое влияние блуждающего нерва, что совпадает с возрастным уменьшением частоты сердечных сокращений. Этот факт впервые еще в 1927 г. подвергла экспериментальному анализу Е.И. Турбина, впоследствии доцент нашей кафедры. В опытах на щенках первых двух месяцев жизни ею было доказано, что раздражение вагосимпатического нерва оказывает на сердце тормозящее действие, а перерезка нерва не меняет работу сердца. Следовательно, в ранние сроки после рождения тонус

сердечных волокон вагуса отсутствует, хотя сам нерв сформирован морфологически и физиологически. В последующем морфологами было показано, в раннем возрасте еще не сформирован рецептивный аппарат сосудистых рефлексогенных зон.

При старении вновь повышается чувствительность сердца к гуморальным раздражителям. Ослабляются нервные влияния на сердце (особенно влияние блуждающего нерва), что может явиться причиной тахикардии у стариков.

РЕГУЛЯЦИЯ ПРОСВЕТА СОСУДОВ

1. Цель изучения темы - уметь объяснить:

1. Нервные и гуморальные механизмы, регулирующие просвет мелких артериальных сосудов.
2. Изменение просвета сосудов при различных физиологических состояниях (физическая нагрузка, эмоции и др.).
3. Особенности регуляции просвета сосудов в различных органах и тканях (сердце, мозг, почки, легкие, кожа).
4. Возрастные особенности регуляции просвета артериол.

2. Значение темы

Изучаемый материал дает представление о механизмах регуляции просвета сосудов, о возможных причинах патологического спазма сосудов или их расширения, часто имеющих место в клинике при различных заболеваниях, особенно характеризующихся повышением или понижением артериального давления.

3. План занятия

1. Устный опрос по теме занятия.
2. Тестовый контроль знаний.
3. Изучение реакций сердечно-сосудистой системы на изменение положения тела в пространстве.
4. Изучение в эксперименте нервной и гуморальной регуляции просвета сосудов.

4. Литература для самоподготовки

А. Основная

1. Физиология человека / Под ред. Г.И.Косицкого.- М.: Медицина, 1985.- С. 276-286.
2. Практикум по нормальной физиологии / Под ред. Н.А.Агаджаняна и В.А.Коробкова. - М.: Высшая школа, 1983. - С.95-97.
3. Коробков В.А., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии / Под ред. Н.А.Агаджаняна. - М.: Медицина, 1987. - С. 68-71.
4. Физиология плода и детей / Под ред. В.Д.Глебовского. - М.: Медицина, 1988. - С. 58-60.

Б. Дополнительная

1. Основы физиологии человека / Под ред. Б.И.Ткаченко. - СПб., 1994. - Т.1. - С. 326-333.
2. Физиология человека / Под ред. В.М.Покровского, Г.Ф.Коротько. - М.: Медицина, 1997. - Т.1. - С. 378-388.
3. Физиология кровообращения. Физиология сосудов / Под ред. Е.Б.Бабского. - Л.: Наука, 1980. - 598 с.

Время для самоподготовки 180 минут.

5. Методические рекомендации при подготовке к занятию

При подготовке к занятию лучше пользоваться лекционным материалом, т.к. он представлен в систематизированном виде, существенно дополняет материал учебника новыми сведениями о межклеточных механизмах регуляции просвета артериол. Знакомство с лекцией позволит лучше понять особенности артериол, механизмы изменений просвета артериол при денервации, изменении артериального давления, эмоциональном возбуждении, усиленном функционировании органа.

При подготовке к занятию следует повторить:

- строение сосудистой системы (нормальная анатомия);
- строение стенки сосудов (гистология);
- строение и функциональные особенности гладкой мышцы (гистология, нормальная физиология);
- классификацию механизмов регуляции (нормальная физиология).

6. Структура темы занятия

1. Сосуды, просвет которых регулируется
 - 1.1. Артериолы
 - 1.2. Вены
 - 1.3. Лимфатические сосуды
2. Особенности артериол
 - 2.1. Способны регулировать как АД, так и капиллярный кровоток
 - 2.2. Развитая мышечная оболочка
 - 2.3. Автоматия миоцитов
 - 2.4. Симпатическая иннервация
 - 2.5. Рецепторы к гуморальным веществам
3. Классификация механизмов регуляции просвета артериол
 - 3.1. Местные
 - 3.1.1. Миогенные
 - 3.1.1.1. Наличие очагов автоматии
 - 3.1.1.2. Сокращение в ответ на растяжение
 - 3.1.2. Межклеточные (эндотелий)
 - 3.1.2.1. Эндотелин I
 - 3.1.2.2. Оксид азота
 - 3.1.3. Гуморальные
 - 3.1.3.1. Сосудосуживающие
 - 3.1.3.1.1. Серотонин
 - 3.1.3.1.1.1. Тромбоциты
 - 3.1.3.1.1.2. Гемостаз
 - 3.1.3.2. Сосудорасширяющие
 - 3.1.3.2.1. Продукты обмена веществ
 - 3.1.3.2.1.1. Углекислый газ
 - 3.1.3.2.1.2. Продукты распада АТФ

- 3.1.3.2.1.3. Молочная кислота
- 3.1.3.2.2. Кинины (брадикинин)
- 3.1.3.2.3. Гистамин
- 3.2. Системные
 - 3.2.1. Рефлекторные (см. ниже)
 - 3.2.2. Гуморальные
 - 3.2.2.1. Сосудосуживающие
 - 3.2.2.1.1. Катехоламины (при действии на α -адренорецепторы)
 - 3.2.2.1.2. Ангиотензин II
 - 3.2.2.1.2.1. Юктагломерулярный аппарат
 - 3.2.2.1.2.2. Ренин
 - 3.2.2.1.2.3. Ангиотензин I и дипептидкарбокси-пептидаза
 - 3.2.2.1.3. Вазопрессин
 - 3.2.2.2. Сосудорасширяющие
 - 3.2.2.2.1. Простагландины
- 4. Эфферентная иннервация артериол
 - 4.1. Вазоконстриктор (симпатический)
 - 4.2. Вазодилататор (парасимпатический)
 - 4.2.1. Железы пищеварительного тракта
 - 4.2.2. Наружные половые органы
- 5. Сосудодвигательные центры
 - 5.1. Бульбарный сосудодвигательный центр
 - 5.1.1. Прессорный отдел
 - 5.1.1.1. Нерв «прессор»
 - 5.1.1.2. Активирующие влияния
 - 5.1.1.2.1. Углекислый газ
 - 5.1.1.2.2. Неспецифическая афферентная импульсация (например, от терморецепторов)
 - 5.1.2. Депрессорный отдел
 - 5.1.2.1. Нерв «депрессор»
 - 5.1.2.2. Активирующие влияния
 - 5.1.2.2.1. Импульсация от барорецепторов
 - 5.1.3. Взаимодействие отделов
 - 5.2. Сосудодвигательный центр 2-го порядка (спинальный)
 - 5.3. Сосудодвигательный центр 3-го порядка (симпатический ганглий)
- 6. Механизмы типичных изменений просвета артериол
 - 6.1. При денервации
 - 6.2. При изменении артериального давления
 - 6.3. При эмоциональном возбуждении
 - 6.4. При усиленном функционировании органа (рабочая гиперемия)
- 7. Возрастные особенности регуляции просвета артериол

7. Вопросы для самоконтроля

А. По исходным знаниям

1. Что называется нервным центром?
2. Что называется тонусом нервного центра?
3. Каково строение сосудистой стенки?
4. Каковы структурные особенности артериол и капилляров по сравнению с остальным сосудистым руслом?
5. Что называется тонусом сосуда?
6. Каков механизм передачи возбуждения в синапсе? Что называется холино- и адренорецепторами?
7. Поток каких ионов и в какую сторону определяет возбуждение гладкой мышечной клетки?
8. Что называется автоматией?
9. Каково принципиальное строение вегетативной нервной системы?

Б. По теме занятия

1. Где располагается сосудодвигательный центр и как это доказать?
2. Объясните понятия: сосудодвигательный центр 1, 2, 3 порядка?
3. Из каких отделов состоит сосудодвигательный центр продолговатого мозга? Какова зависимость между этими отделами?
4. Каково происхождение тонуса прессорного отдела сосудодвигательного центра?
5. Каково происхождение тонуса депрессорного отдела сосудодвигательного центра?
6. Что из себя представляет сосудодвигательный центр спинного мозга?
7. Какие внецентральные нервные механизмы регуляции тонуса сосудов Вы знаете?
8. Что называется базальным тонусом сосудов?
9. Расшифруйте термины “прессор”, “депрессор”, “вазоконстриктор”, “вазодилататор”.
10. Почему раздражение симпатического и парасимпатического нервов, иннервирующих сосуд, вызывает разный эффект?
11. Почему при раздражении симпатических нервов может быть разный эффект со стороны сосудов различных органов?
12. Что доказывает опыт Клода Бернара? Кто является предшественником этого исследователя?
13. Как доказать участие коры головного мозга в регуляции просвета сосудов?

8. Практическая работа студентов на занятии

1. Изучение реакции сердечно-сосудистой системы на изменение положения тела в пространстве.

Цель работы: Опытным путем выявить зависимость частоты пульса и артериального давления от изменения положения тела в пространстве.

Ход работы:

У испытуемого в положении стоя измеряют:

- частоту пульса,
- артериальное давление.

Затем испытуемому предлагают лечь и через 2-3 минуты измеряют:

- частоту пульса,
- артериальное давление.

После чего испытуемый медленно переходит из положения лежа в положение стоя. Вновь измеряют:

- частоту пульса,
- артериальное давление.

Рекомендации к выводам:

Объясните механизмы наблюдаемых изменений частоты пульса и артериального давления у человека при изменении положения тела в пространстве.

2. Изучение в эксперименте нервной и гуморальной регуляции просвета сосудов.

Цель работы: Экспериментальным путем выявить особенности нервной и гуморальной регуляции просвета сосудов.

Ход работы:

Соберите установку для перфузии, как показано на рис. 56 стр. 96 «Практикума по нормальной физиологии» под редакцией Н.А. Агаджаняна (1983).

В опыт берут спинальную лягушку. Обнажают сердце и делают продольный разрез брюшной стенки. Под аорту подводят 2 лигатуры на расстоянии 5 мм друг от друга. Приподнимают аорту за лигатуру, расположенную ближе к сердцу, делают на ней клиновидный надрез маленькими ножницами и быстро вводят в него канюлю, заполненную раствором Рингера. Канюлю завязывают лигатурами. Делают надрез в области венозного синуса. Если технически трудно выполнить введение канюли в аорту (маленький диаметр), то ее можно ввести в желудочек.

Сосудистый тонус оценивается по числу капель раствора Рингера, стекающего с лапок, тела лягушки, дощечки за 1 минуту. Увеличение числа капель свидетельствует о расширении сосудов, уменьшение - о их сужении.

Подсчитав число капель раствора Рингера за 1 минуту в исходном состоянии, приступают к раздражению спинного мозга. Для этого один электрод подводят к лапке лягушки, а другой - к спинномозговому каналу, не разрушая при этом спинного мозга. Напряжение электрического тока не следует брать больше 3.0 мВ. Частота импульсов - 1-5 Гц. Время раздражения - не больше 30 секунд. Производят подсчет вытекающих капель за 1 минуту. В момент раздражения спинного мозга увеличивается двигательная активность, и накапливаясь в брюшной полости, жидкость вытекает в большем количестве, поэтому данный результат не следует связывать с изменением просвета сосудов. Через 3-4 минуты после раздражения подсчитывают число капель в 1 минуту.

Разрушают спинной мозг. В течение следующих 3-4 минут производят подсчет числа капель.

После чего в резиновую трубку, соединяющую напорный сосуд с аортой, вводят 1 мл раствора адреналина. Через 1-2 минуты считают вытекающие капли также в течение 3-4 минут.

Результаты работы оформите в виде таблицы:

Характер воздействия	Число капель в 1 минуту
Исходный фон	
Раздражение спинного мозга	
Исходный фон	
Разрушение спинного мозга	
Введение адреналина	

Рекомендации к выводам:

Объясните причины изменений количества вытекающей жидкости при воздействиях разного рода.

9. Дополнительный блок информации.

Возрастные особенности регуляции просвета сосудов.

В ходе онтогенеза выявляется определенная закономерность становления механизмов регуляции просвета сосудов.

У плода сосуды более чувствительны к ряду гуморальных стимулов (адреналин, ацетилхолин), чем к нервным, причем сосуды большого круга гораздо раньше приобретают эту чувствительность. Сосуды сердца плода менее чувствительны к адреналину и ацетилхолину.

У новорожденного уже выявляется влияние симпатической нервной системы на просвет сосудов, которое с возрастом усиливается.

В пожилом возрасте в основном повышается чувствительность сосудов к гуморальным стимулам и снижается к нервным (деструкция нервных окончаний, снижение биосинтеза медиаторов). Высокая чувствительность к медиаторам объясняется тем, что замедлено их разрушение в ткани.

Преобладание в сосудах адренорецепторов приводит к возрастному повышению тонуса сосудов.

ГЕМОДИНАМИКА. ДАВЛЕНИЕ КРОВИ. ФАКТОРЫ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ. ЛИМФООБРАЗОВАНИЕ И ЛИМФООБРАЩЕНИЕ

1. Цель изучения темы - уметь объяснить:

1. Основные закономерности, которым подчиняется движение крови по сосудам.
2. Основные факторы, обуславливающие величину АД.
3. Функциональные состояния организма, при которых изменяется АД.
4. Особенности гемодинамики в большом и малом кругах кровообращения.
5. Особенности регионарного кровообращения и его регуляции.
6. Возрастные особенности гемодинамики.

2. Значение темы

Изучаемый материал дает представление о закономерностях движения крови по сосудам, раскрывает условия и механизмы, определяющие величину АД, особенности органного кровотока, венозного притока к сердцу и др., что важно для понимания изменения кровообращения при различных физиологических состояниях организма, а также механизмов нарушения кровообращения при ряде заболеваний.

3. План занятия

1. Устный опрос по теме занятия.
2. Тестовый контроль знаний.
3. Изучение на гидродинамической схеме зависимости давления и объемной скорости от сопротивления току жидкости.
4. Анализ механизма возникновения и распространения пульсовой волны на физической модели пульса.
5. Наблюдение особенностей кровотока в сосудах разного калибра (изучение кровообращения в лапке лягушки).
6. Анализ и зарисовка диаграмм, отражающих линейную скорость кровотока, давление крови, суммарный просвет сосудов в разных участках сосудистого русла.

4. Литература для самоподготовки

А. Основная

1. Физиология человека / Под ред. Г.И.Косицкого.- М.: Медицина, 1985.- С. 267-276, 283-285, 288-292.
2. Практикум по нормальной физиологии / Под ред. Н.А. Агаджаняна и А.В. Коробкова. - М. : Высшая школа, 1983. - С.81-82.
3. Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии / Под ред. Н.А. Агаджаняна. - М. : Медицина, 1987. - С. 60-61, 66-67.

4. Физиология плода и детей / Под ред. В.Д. Глебовского. - М. : Медицина, 1988. - С. 45-57.

Б. Дополнительная

1. Основы физиологии человека / Под ред. Б.И. Ткаченко. - СПб., 1994. - Т.1. - С. 236-245, 275-284, 317-326..
2. Физиология человека / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. - М. : Медицина, 1997. - Т.1. - С. 363-378, 389-400.
3. Физиология кровообращения. Физиология сосудов / Под ред. Е.Б. Бабского. - Л.: Наука, 1980. - 598с.

Время для самоподготовки - 180 минут.

5. Методические рекомендации по подготовке к занятию

Для понимания основных закономерностей движения крови по сосудам необходимо повторить:

- законы гидродинамики (физика);
- строение системы кровообращения (нормальная анатомия);
- морфологическую классификацию кровеносных сосудов (гистология).

Для понимания характера изменения артериального давления при различных функциональных состояниях организма необходимо знать виды артериального давления и факторы, определяющие его величину. Обратите внимание: особенности регионарного кровообращения и его регуляция в систематизированном виде представлены в лекции.

6. Структура темы занятия

1. Основные понятия гидро- и гемодинамики
 - 1.1. Объемная скорость кровотока
 - 1.2. Линейная скорость кровотока
 - 1.3. Соотношение между объемной и линейной скоростями кровотока
 - 1.4. Основное уравнение гемодинамики
 - 1.5. Уравнение для расчета сопротивления сосудов
 - 1.6. Типы течения крови
 - 1.6.1. Ламинарный
 - 1.6.2. Турбулентный
 - 1.7. Вязкость крови
 - 1.7.1. Величина вязкости
 - 1.7.2. Неньютоновские свойства крови
 - 1.7.3. Факторы, определяющие вязкость крови
 - 1.7.3.1. Вязкость плазмы
 - 1.7.3.2. Концентрация эритроцитов
 - 1.7.3.3. Взаимодействие эритроцитов (агрегация)
 - 1.7.3.4. Скорость кровотока
2. Функциональная классификация кровеносных сосудов
 - 2.1. Амортизирующие
 - 2.2. Резистивные

- 2.3. Обменные
- 2.4. Емкостные
- 2.5. Шунтирующие
- 3. Особенности кровотока в артериях
- 4. Артериальный пульс, его происхождение
- 5. Артериальное давление
 - 5.1. Виды артериального давления
 - 5.1.1. Систолическое (максимальное)
 - 5.1.2. Диастолическое (минимальное)
 - 5.1.3. Пульсовое
 - 5.1.4. Среднее
 - 5.2. Нормы
 - 5.3. Понятие о гипо- и гипертензии
 - 5.4. Факторы, определяющие величину артериального давления
 - 5.4.1. Сила сердечных сокращений
 - 5.4.2. Частота сердечных сокращений
 - 5.4.3. Просвет сосудов
 - 5.4.4. Вязкость крови
 - 5.4.5. Объем циркулирующей крови
 - 5.4.6. Длина сосудов
- 6. Микроциркуляция крови
 - 6.1. Факторы, определяющие движение крови по капиллярам
 - 6.1.1. Просвет артериол
 - 6.1.2. Реологические свойства крови
 - 6.2. Процессы транспорта в капиллярах
 - 6.2.1. Диффузия
 - 6.2.1.1. Газы
 - 6.2.1.2. Жирорастворимые вещества
 - 6.2.2. Фильтрация
 - 6.2.2.1. Вода
 - 6.2.2.2. Водорастворимые вещества
 - 6.2.3. Эндо- и экзоцитоз
 - 6.2.3.1. Макромолекулы
 - 6.2.4. Диapedез
 - 6.2.4.1. Гранулоциты
 - 6.2.4.2. Агранулоциты
- 7. Механизм движения крови по венам
 - 7.1. Клапаны вен
 - 7.2. Факторы, определяющие движение крови по венам
 - 7.2.1. Присасывающее действие грудной полости
 - 7.2.2. Нагнетательная функция скелетных мышц
 - 7.3. Венозный пульс
- 8. Депо крови
 - 8.1. Венозные сплетения кожи

- 8.2. Синусоиды печени
- 8.3. Вены малого круга кровообращения
- 8.4. Селезенка (у животных)
- 9. Лимфообразование и лимфообращение
 - 9.1. Функции лимфатической системы
 - 9.1.1. Дренажная
 - 9.1.2. Контроль антигенного состава интерстициальной жидкости
 - 9.1.3. Доставка липидов из органов пищеварения в кровь
 - 9.2. Механизм движения лимфы
 - 9.2.1. Присасывающее действие грудной полости
 - 9.2.2. Сокращение мышц
 - 9.2.3. Сократительная активность стенки лимфатического сосуда
- 10. Возрастные особенности гемодинамики

7. Вопросы для самоконтроля

А. По исходным знаниям

1. Назовите причины, определяющие течение жидкости по трубам. Напишите уравнение.
2. От чего зависит сопротивление движению жидкости по трубе? Напишите уравнение.
3. Что называется линейной и объемной скоростью движения жидкости?
4. Напишите уравнение зависимости между линейной и объемной скоростью.

Б. По теме занятия

1. Что называется гемодинамикой?
2. По каким показателям можно судить о сопротивлении в различных сосудах?
3. Назовите сосуды (участок сосудистого русла), в которых кровь встречает наибольшее сопротивление.
4. Как и почему изменяется давление крови в различных участках сосудистого русла по ходу большого круга кровообращения?
5. Опишите гидродинамическую систему как модель сердечно-сосудистой системы.
6. Что называется артериальным давлением и чему оно равно?
7. Что называется систолическим, диастолическим, пульсовым и средним артериальным давлением?
8. Какие факторы определяют величину АД?
9. Как и почему с возрастом человека изменяется АД?
10. Что называется пульсом?
11. Каков механизм возникновения и распространения пульсовой волны?
12. Почему движение жидкости по сосудистой системе непрерывно, несмотря на дискретность выброса крови из сердца?
13. Как и почему изменяется линейная скорость кровотока по ходу большого круга кровообращения?

14. Одинакова ли линейная скорость движения крови в центре сосуда и у его стенки?
15. Что называется микроциркуляцией? Каковы ее особенности?
16. Какие причины определяют обмен жидкости на микроциркуляторном уровне?
17. Каков механизм включения резервных капилляров?
18. Какая зависимость существует между притоком крови к сердцу и ее выбросом? К чему приведет нарушение этой зависимости?
19. Какие факторы способствуют движению крови по венам?
20. Что называется временем кругооборота крови и чему оно равно?
21. Назовите особенности гемодинамики в малом круге кровообращения, особенности кровообращения в сердце, мозге, почках.
22. Назовите особенности гемодинамики плода. Каковы основные черты перестройки кровообращения после рождения?
23. Каковы особенности величины АД у новорожденного, объясните их.
24. Назовите особенности АД в пожилом возрасте, объясните их.

8. Практическая работа студентов на занятии

1. Изучение на гидродинамической схеме зависимости давления и объемной скорости от сопротивления току жидкости.

Цель работы: Экспериментальным путем установить зависимость давления и объемной скорости от сопротивления току жидкости на гидродинамической схеме.

Ход работы:

Рассмотрите внимательно гидродинамическую схему, представленную на рис. 71 стр. 61 «Атласа по нормальной физиологии» под редакцией Н.А. Агаджаняна. - М., 1987.

Обратите внимание на характер распределения давления жидкости в горизонтальной трубке в I, II, III вариантах схемы. Повторите все три варианта на вашей модели.

Измерьте давление жидкости по ходу сосудистого русла в гидродинамической схеме I, II, III.

Измерьте объемную скорость движения жидкости (Q) в гидродинамической схеме II, III.

$$Q = V_{\text{жидкости}} / t, \text{ где } t - \text{ время}$$

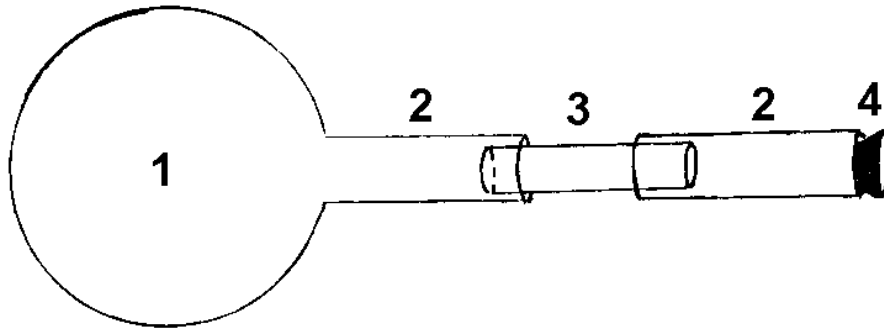
Рекомендации к выводам:

1. Сравните характер распределения давления жидкости в горизонтальной трубке в I, II, III вариантах гидродинамической схемы. Объясните разницу.
2. Сравните Q_2 и Q_3 . Объясните разницу.

2. Анализ механизма возникновения и распространения пульсовой волны на физической модели пульса.

Цель работы: При помощи физической модели пульса проанализировать механизм возникновения и распространения пульсовой волны.

Ход работы:



- 1 - резиновая груша
- 2 - резиновая трубка
- 3 - стеклянная трубка
- 4 - заглушка

Заполните систему водой. Периодически толчками сдвигая грушу, пропальпируйте пульсовые колебания в резиновой трубке. Обратите внимание, ощущаются ли пульсовые колебания после стеклянной трубки.

Рекомендации к выводам:

Объясните механизм возникновения и распространения пульсовой волны.

3. Наблюдение особенностей кровотока в сосудах разного калибра (изучение кровообращения в плавательной перепонке лапки лягушки).

Цель работы: Выявить зависимость линейной скорости кровотока от диаметра сосуда

Ход работы:

См. Практикум по нормальной физиологии /Под ред. Н.А. Агаджаняна. - М., 1987. - С.81-82.

Зарисуйте в тетради картину сосудистого русла. Визуально оцените линейную скорость кровотока в сосудах разного калибра.

Рекомендации к выводам:

1. Дайте определение линейной скорости кровотока.
2. Назовите факторы, определяющие линейную скорость кровотока.

9. Дополнительный блок информации. Возрастные особенности гемодинамики

При рождении ребенка наступают существенные сдвиги в гемодинамике в связи с перестройкой кровообращения, заключающиеся в следующем:

- прекращается плацентарное кровообращение (запустевают пупочная артерия и вена);
- расправляются легкие и в полной мере начинает функционировать малый круг кровообращения;
- зарастает боталлов проток и овальное отверстие.

Перестройка кровообращения заканчивается к 8-10 месяцам жизни ребенка.

Особенностью гемодинамики новорожденного является относительно высокий уровень кровоснабжения тканей. Поскольку общее периферическое сопротивление большого круга меньше, чем у взрослого, то с точки зрения кровоснабжения тканей работа сердца новорожденного является вполне эффективной. АД у новорожденного равно 60-80/30-50 мм.рт.ст., то есть ниже, чем у взрослого.

У пожилых людей в связи со склеротическими изменениями в сосудах и повышением их тонуса АД возрастает и нормальным считается давление 130-135/75-80 мм.рт.ст.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

1. Цель изучения темы - уметь объяснить:

1. Принципы основных методов оценки состояния сердечно-сосудистой системы: электрокардиографии, аускультации сердца и фонокардиографии, пальпаторного исследования пульса и сфигмографии, реографии, определения артериального давления.
2. Принципы оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы с помощью указанных методов.

2. Значение темы

Изучаемый материал используется в повседневной практической деятельности врача и помогает ему в функциональной оценке системы кровообращения здорового и больного человека, а также в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний.

3. План занятия

1. Устный опрос по теме занятия.
2. Тестовый контроль знаний.
3. Пальпаторное исследование пульса. Анализ сфигмограммы.
4. Определение артериального давления у человека методами Рива-Роччи и Н.С.Короткова.
5. Исследование тонов сердца методом аускультации
6. Знакомство с методом фонокардиографии. Анализ ФКГ.
7. Знакомство с методом электрокардиографии . Анализ ЭКГ.
8. Знакомство с методом реографии. Анализ реограммы.
9. Анализ полиграммы.

4. Литература для самоподготовки

А. Основная

1. Физиология человека / Под ред. Г.И.Косицкого.- М.: Медицина, 1985.- С. 245-248, 255-257, 270-272.
2. Физиология плода и детей / Под ред. В.Д. Глебовского. - М.: Медицина, 1988.- С. 41-45.

3. Практикум по нормальной физиологии / Под ред. Н.А. Агаджаняна и А.В.Коробкова. - М.: Высшая школа, 1983. - С.60-68, 75-76, 77-81, 82-84.
4. Руководство к практическим занятиям по физиологии /Под ред. Г.И.Косицкого, В.А. Полянцева. - М.: Медицина, 1988. - С. 163-165, 172-173, 174-176.
5. Назаров С.Б. Биофизические и физиологические основы электрокардиографии: Методические разработки.- Иваново,1994.- 23с.

Б. Дополнительная

1. Основы физиологии человека / Под ред. Б.И. Ткаченко. - СПб., 1994. - Т.1. - С.242-243, 258-262.
2. Физиология человека / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. - М. : Медицина, 1997. - Т.1. - С. 332-337, 340-344, 347-349, 367-372.

Время для самоподготовки - 180 минут.

5. Методические рекомендации по подготовке к занятию

Для лучшего усвоения темы необходимо повторить:

- физические основы методов: электрокардиографии, фонокардиографии, определения артериального давления (медицинская физика);
- основные свойства возбудимых тканей (нормальная физиология);
- понятие и структуру сердечного цикла; механические, электрические и звуковые проявления деятельности сердца (нормальная физиология);
- понятия: пульс, артериальное давление, факторы его обуславливающие (нормальная физиология).

Описательная часть всех методов исследования сердечно-сосудистой системы достаточно полно изложена в практикумах. В систематизированном виде материал представлен в лекции. Знакомство с ней поможет вам при интерпретации результатов исследований. Обратите внимание, что биофизические, физиологические основы ЭКГ, основные элементы ЭКГ, а также методика их оценки наиболее полно изложены в методических разработках «Биофизические и физиологические основы электрокардиографии».

6. Структура темы занятия

1. Общая классификация методов

1.1. Физикальные

- 1.1.1. Аускультация сердца
- 1.1.2. Пальпация пульса
- 1.1.3. Измерение артериального давления

1.2. Инструментальные

- 1.2.1. Электрокардиография
- 1.2.2. Фонокардиография
- 1.2.3. Сфигмография
- 1.2.4. Реография
- 1.2.5. Фазовый анализ деятельности сердца

1.3. Функциональные пробы

- 1.3.1. С физической нагрузкой
- 1.3.2. Фармакологические
- 2. Исследование тонов сердца
 - 2.1. Происхождение тонов сердца (I, II, III и IV)
 - 2.2. Точки выслушивания тонов сердца
 - 2.3. Аускультация
 - 2.4. Фонокардиография
 - 2.5. Отличия I и II тонов
 - 2.6. Понятия о шумах
- 3. Исследование артериального пульса
 - 3.1. Свойства пульса
 - 3.1.1. Частота
 - 3.1.2. Ритмичность
 - 3.1.3. Высота
 - 3.1.4. Скорость
 - 3.1.5. Напряжение
 - 3.2. Пальпаторное исследование пульса
 - 3.3. Сфигмография
- 4. Измерение артериального давления
 - 4.1. Прямой (кровоавый) метод
 - 4.2. Непрямые методы
 - 4.2.1. Метод Рива-Роччи
 - 4.2.2. Метод Короткова Н.С.
 - 4.2.2.1. Происхождение «тонов» Короткова
- 5. Электрокардиография
 - 5.1. Элементы ЭКГ
 - 5.1.1. Зубцы (P, Q, R, S, T)
 - 5.1.2. Интервалы (RR, PQ, ST)
 - 5.1.3. Сегменты (PQ, ST)
 - 5.2. Происхождение ЭКГ
 - 5.3. Соответствие элементов ЭКГ процессам, происходящим в миокарде
 - 5.4. Методика регистрации ЭКГ
 - 5.4.1. Масштаб записи
 - 5.4.2. Отведения
 - 5.5. Анализ ЭКГ
 - 5.5.1. Оценка проводимости
 - 5.5.1.1. Внутрипредсердная проводимость
 - 5.5.1.2. Проведение возбуждения от синусоватриального узла до желудочков
 - 5.5.1.3. Проведение возбуждения по желудочкам
 - 5.5.2. Оценка автоматии (локализации водителя ритма и его активности)
 - 5.5.3. Оценка возбудимости (по характеру возбуждения в разных отделах миокарда)

5.5.3.1. В предсердиях

5.5.3.2. В желудочках

6. Фазовый анализ деятельности сердца

6.1. Понятие о полиграмме

6.2. Методики определения длительности отдельных фаз сердечного цикла

7. Некоторые возрастные особенности показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы

7.1. Частота и ритмичность сердечных сокращений

7.2. Артериальное давление

7.3. Показатели ЭКГ

7. Вопросы для самоконтроля

А. По исходным знаниям

1. Что лежит в основе метода электрокардиографии?
2. На чем основан метод фонокардиографии?
3. Что называется тоном сердца? Каково его происхождение?
4. Что называется пульсом? Что лежит в основе метода сфигмографии?
5. Что называется систолическим, диастолическим, пульсовым артериальным давлением?
6. Что называется сердечным циклом? Из чего он состоит?
7. Дайте определение следующим понятиям общей физиологии: возбудимость, возбуждение, сократимость, сокращение, проводимость, проведение.

Б. По теме занятия

1. Как выглядит ЭКГ в первом стандартном отведении? Что отражают зубцы ЭКГ?
2. Почему характер зубцов ЭКГ отличается в различных отведениях?
3. О чем можно судить по ЭКГ?
4. Как выглядит ФКГ? Чем на ФКГ отличаются 1 и 2 тоны сердца? Как объяснить эти отличия?
5. О чем можно судить по ФКГ?
6. Чем и почему отличается ФКГ, записанная в местах выслушивания различных клапанов?
7. Как выглядит СФГ? Каково происхождение ее элементов?
8. О чем можно судить по СФГ?
9. Что называется реографией? Каково происхождение ее элементов?
10. Что можно оценить методом реографии?
11. Чем отличается ЭКГ, ФКГ, СФГ новорожденного?
12. Что называется поликардиографией? Для чего ее используют?
13. Какие методы измерения АД вы знаете?
14. В чем сущность метода Н.С.Короткова?

8. Практическая работа студентов на занятии

1. Исследование артериального пульса методом пальпации.

Анализ сфигмограммы

Цель работы: Овладеть методом определения артериального пульса при помощи метода пальпации и сфигмографии.

Ход работы:

Анализ сфигмограммы провести по готовой записи, полученной в клинике.

Оцените свойства пульса:

- частоту,
- ритмичность,
- амплитуду,
- напряженность (твердость),
- скорость.

Рекомендации к выводам:

1. Оцените продолжительность сердечного цикла.
2. На основании полученных данных сделайте заключение о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы.

2. Определение артериального давления у человека методами Рива-Роччи и Н.С.Короткова.

Цель работы: Овладеть методами определения артериального давления с помощью методов Рива-Роччи и Н.С. Короткова.

Ход работы:

Методика определения артериального давления описана в «Практикуме по нормальной физиологии» под редакцией Н.А. Агаджаняна (М., 1983. - С.77-78).

Определив систолическое и диастолическое давление, вычислите пульсовое, среднее артериальное давление. Сравните фактические результаты с должными.

Рекомендации к выводам:

1. Оцените полученные результаты.
2. Назовите факторы, определяющие артериальное давление.

3. Исследование тонов сердца методом аускультации.

Цель работы: Овладеть методами определения тонов сердца с помощью метода аускультации.

Ход работы:

Обратите внимание, что места проекции клапанов сердца на грудную стенку не совпадают с местами их выслушивания. Близкое расположение клапанов друг к другу не дает возможности из общей звуковой картины, слышимой в местах проекции, выделить тоны определенных клапанов, что крайне важно для клинической диагностики. Поэтому фонендоскоп переносят от места проекции этого клапана в сторону, противоположную местам проекции остальных клапанов настолько, чтобы выслушиваемый тон был еще явно слышен, а все другие, вследствие большого их удаления от места аускультации,

были слышны возможно слабее (сила звука убывает обратно пропорционально квадрату расстояния) (см. табл.2).

Таблица 2

Места проекции и выслушивания тонов сердца

Клапан	Место проекции	Место выслушивания
Двустворчатый клапан (митральный)	Место прикрепления третьего левого реберного хряща к грудины	Область сердечного толчка, то есть 5-й межреберный промежуток слева на 1 см кнутри от среднеключичной линии
Трехстворчатый клапан	Средняя линия грудины, несколько ниже места прикрепления к ней четвертых реберных хрящей	Нижний конец грудины
Клапан аорты	Середина грудины, на уровне прикрепления к ней третьих реберных хрящей	Второе правое межреберье, возле самого края грудины
Клапан легочной артерии	Второй левый межреберный промежуток, у левого края грудины	Второй левый межреберный промежуток, у левого края грудины

Рекомендации к выводам:

Прослушав тоны сердца, оцените функциональное состояние миокарда и клапанов.

4. Анализ фонокардиограммы (ФКГ).

Цель работы: Исследовать тоны сердца с помощью метода фонокардиографии.

Ход работы:

Провести анализ готовой ФКГ, полученной в клинике.

1. Измерьте продолжительность

- 1 тона,

- 2 тона.

2. Сравните фактические результаты с должными.

Рекомендации к выводам:

1. Назовите причины 1, 2 тонов.

2. Сделайте заключение о функциональном состоянии сердца.

5. Анализ электрокардиограммы (ЭКГ).

Цель работы: Исследовать электрические явления, возникающие в сердце во время сердечного цикла, с помощью метода электрокардиографии.

Ход работы:

Запишите ЭКГ в первом стандартном отведении и проведите ее анализ или анализ готовой ЭКГ, полученной в клинике.

1. Измерьте:

- амплитуду зубцов: P, R.

- продолжительность: P, PQ, QRS, RR.

- найдите соотношение зубцов P:R.

2. Сравните фактические результаты с должными.

Рекомендации к выводам:

1. Какие свойства миокарда могут быть оценены при помощи ЭКГ?

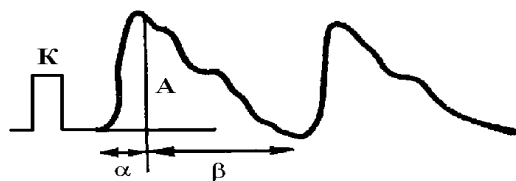
2. Сделайте заключение о функциональном состоянии сердца.

6. Анализ реограммы.

Цель работы: Исследовать изменения кровенаполнения предплечья, возникающие в результате деятельности сердца, с помощью метода реографии.

Ход работы:

1. Произвести запись реограммы предплечья.



Скорость движения
бумаги во время
записи - 25 мм/сек.

Величина калибро-
вочного сигнала
(К): 20 мм - 0,1 Ом

2. Рассчитать основные показатели реограммы:

1. Амплитуду реограммы (А) в Омах:

$$A = \frac{A \text{ (мм)}}{K \text{ (мм)}} \times 0,1 \text{ Ом}$$

Амплитуда реограммы характеризует величину пульсового кровенаполнения исследуемой области.

2. Время максимального систолического наполнения сосудов (α) в сек. - интервал от начала подъема реограммы до перпендикуляра, опущенного из ее вершины. Время α характеризует тонус и эластичность сосудов.

3. Длительность нисходящей части реограммы (β) в сек. Величина этого показателя варьирует в зависимости от частоты сердечных сокращений, может увеличиваться при затруднении венозного оттока.

4. Продолжительность сердечного цикла.

5. Частоту сокращений сердца.

3. После записи исходной реограммы предплечья в манжетку на плече подают давление 20 мм рт. ст. и вновь записывают реограмму.

Нормы определяемых показателей для реограммы предплечья:

A (Ом)	α (сек.)	β (сек.)
0,07 - 0,10	0,08 - 0,11	0,69 - 0,76

Рекомендации к выводам: Оцените кровенаполнение исследуемой области в исходном состоянии и после наложения манжетки на плечо.

7. Анализ полиграммы.

Цель работы: Исследовать продолжительность сердечного цикла и его фаз с помощью метода полиграфии.

Ход работы:

По готовой записи, полученной в клинике рассчитайте частоту сердечных сокращений и длительность:

- 1) сердечного цикла,
- 2) фазы асинхронного сокращения,
- 3) фазы изометрического сокращения,
- 4) периода напряжения,
- 5) периода изгнания,
- 6) механической систолы,
- 7) общей систолы,
- 8) протодиастолы,
- 9) диастолы желудочков.

Рекомендации к выводам:

Фактические результаты сравните с должными значениями и сделайте заключение о продолжительности сердечного цикла и его фаз.

9. Дополнительный блок информации. Возрастные особенности методов исследования сердечно-сосудистой системы

ЭКГ новорожденных имеет следующие особенности. В первом стандартном отведении зубец R маленький, зубцы P и T относительно велики и очень глубокий зубец S. Амплитуда зубца S в 2-3 раза больше зубца R.

Электрическая ось сердца направлена вправо, о чем говорит высокий зубец R и маленький зубец S в третьем стандартном отведении. Правограмма новорожденного является следствием относительно большей массы правого желудочка.

Интервал PQ у новорожденных короче, чем у взрослого, и равен 0,11 сек.

У грудных детей постепенно увеличивается зубец R в первом и втором стандартном отведении и становится выше зубца P в 5-6 раз. Интервалы PQ, QRS и QT увеличиваются.

У новорожденного на ФКГ первый тон короче, чем второй. Это сохраняется и у грудных детей. У большинства грудных детей второй тон раздвоен из-за неодновременного захлопывания полулунных клапанов аорты и легочного ствола.

При анализе этих и прочих методов исследования сердечно-сосудистой системы у новорожденного следует помнить о высокой частоте сокращений сердца!

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию по теме «Динамика деятельности сердца»

Инструкция

Для следующих вопросов выберите один наиболее правильный ответ или утверждение.

1. Что называется сердечным циклом?

- а) одно полное сокращение и расслабление всех отделов сердца;
- б) одно полное сокращение и расслабление желудочков;
- в) промежуток времени, за который происходит одно полное сокращение и расслабление предсердий и желудочков;
- г) промежуток времени, за который происходит одна систола желудочков;
- д) все перечисленное неверно.

2. Каково давление в левом желудочке в конце фазы изометрического напряжения?

- а) 1-2 мм рт. ст.;
- б) 70-80 мм рт. ст.;
- в) 110-120 мм рт. ст.;
- г) чуть больше, чем в предсердиях;
- д) чуть больше, чем в аорте.

3. Каково происхождение первого тона сердца?

- а) захлопывание створчатых клапанов;
- б) напряжение миокарда желудочков;
- в) напряжение сосочковых мышц;
- г) вибрация сухожильных нитей;
- д) все перечисленное верно.

Инструкция

Для каждого пронумерованного вопроса или незаконченного утверждения дается четыре пронумерованных ответа, из которых могут быть правильными один, два, три или все.

4. Систолический объем:

- а) это объем крови, находящейся в желудочках;
- б) в норме составляет 60 -70 мл у взрослого человека в состоянии покоя;
- в) в норме составляет 110 -120 мл у взрослого человека в состоянии покоя;
- г) это объем крови, выбрасываемой из желудочка во время систолы.

5. Перед началом фазы асинхронного сокращения желудочков

- а) желудочки полностью заполнены кровью;
- б) створчатые клапаны открыты;
- в) полулунные клапаны закрыты;
- г) давление крови в желудочке 10 -12 мм рт. ст..

6. Второй тон сердца...

- а) диастолический;
- б) разграничивает протодиастолу и фазу изометрического расслабления;
- в) образуется в результате захлопывания полулунных клапанов;
- г) лучше слышен на основании сердца.

7. В протодиастолическую фазу:

- а) падает давление крови в желудочках;
- б) повышается давление в аорте;
- в) наблюдается обратный ток крови из аорты в желудочек;
- г) повышается давление крови в желудочках.

Инструкция

К перечню пронумерованных цифрами вопросов (фраз) прилагается список ответов, обозначенных буквами. Каждому пронумерованному вопросу соответствует один правильный буквенный ответ. Ответы могут быть использованы один раз, несколько раз и не использоваться совсем.

Инструкция дана к вопросам 8-15, к которым нужно подобрать соответствующие пары «вопрос-ответ».

- | | |
|---|--------------|
| 8. Продолжительность протодиастолы равна | а) 0,33 сек. |
| 9. Продолжительность систолы предсердий равна | б) 0,05 сек. |
| 10. Продолжительность периода изгнания равна | в) 0,03 сек. |
| 11. Продолжительность фазы асинхронного сокращения равна | г) 0,04 сек. |
| | д) 0,25 сек. |
| | е) 0,10 сек. |
| | ж) 0,15 сек. |
| | з) 0,42 сек. |

- | | |
|---|---------------|
| 12. Систолический объем равен | а) 90-95 мл. |
| 13. Конечно-систолический объем равен | б) 6-8 л |
| 14. Конечно-диастолический объем равен | в) 65-70 мл |
| 15. Минутный объем крови равен | г) 120-130 мл |
| | д) 5-5,5 л |
| | е) 80-85мл |

Инструкция

Тестовый пункт является предложением, состоящим из двух утверждений и союза «потому что». Вначале определите верно или неверно каждое из этих утверждений, а затем, если оба они верны, установите, верна или нет причинная зависимость между ними. При ответах на вопросы используйте следующий код: «1» - верно первое утверждение, «С» - верна связь, «2» - верно второе утверждение. Например, 1,2,12,1С2 или О (в последнем случае неверны оба утверждения и связь между ними).

16. В начале фазы быстрого изгнания крови градиент давления между желудочком и аортой наибольший, потому что в аорте еще сохраняется диастолическое давление, а в желудочке за счет уменьшения его объема резко возрастает давление до 110-120 мм рт. ст.

17. В фазу асинхронного сокращения створчатые клапаны не открываются в сторону предсердий, потому что в это время в предсердиях давление больше, чем в желудочках.

18. На границе периодов расслабления и наполнения желудочков открываются створчатые клапаны, потому что в это время сокращаются сосочковые мышцы.

19. Второй тон слышен в диастолу желудочков в конце фазы изометрического расслабления, потому что в это время закрываются полулунные клапаны.

20. В периоде напряжения выделяют фазу асинхронного сокращения, потому что правый и левый желудочки сокращаются не синхронно.

21. В периоде напряжения выделяют фазу изометрического сокращения, потому что в этот период, пока закрыты все клапаны, не происходит укорочения волокон миокарда.

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию по теме «Физиологические свойства миокарда»

Инструкция

Для следующих вопросов выберите один наиболее правильный ответ или утверждение.

1. Как изменится частота сокращений отделов сердца после наложения первой лигатуры Станниуса?

- а) предсердия и желудочек не изменят частоты своих сокращений, а венозный синус прекратит сокращаться;
- б) предсердия и желудочек будут сокращаться чаще;
- в) предсердия и желудочек будут сокращаться все реже, а венозный синус не изменит своей частоты сокращений;
- г) венозный синус прекратит свою работу;
- д) венозный синус не изменит своей частоты сокращений, а предсердия и желудочки на некоторое время прекратят свою работу.

2. Каков физиологический смысл систолы предсердий?

- а) систола предсердий приводит к закрыванию створчатых клапанов;
- б) систола предсердий является причиной открывания створчатых клапанов;
- в) систола предсердий наполняет желудочек кровью;
- г) при систоле предсердий в желудочки входит дополнительный объем крови, который растягивает их, а затем приводит к более сильному сокращению желудочка;
- д) все перечисленное неверно.

3. Какова причина длительной рефрактерности миокарда?

- а) чрезмерная активность натрий калиевого насоса за счет больших запасов АТФ в митохондриях;
- б) избыточное поступление ионов натрия в клетки;
- в) поступление ионов кальция внутрь клетки во время фазы реполяризации;
- г) выход ионов кальция из клетки во время фазы реполяризации;
- д) все перечисленное неверно.

4. Как доказать, что сердце обладает автоматией?

- а) денервировать сердце;
- б) перерезать блуждающие нервы;
- в) изолировать сердце от организма и создать ему условия для нормального метаболизма;
- г) изолировать сердце от организма;
- д) пересадить сердце на другое место.

5. Как доказать наличие водителя ритма сердца?

- а) с помощью наложения лигатуры между венозным синусом и предсердиями у лягушки (первый опыт Станниуса);
- б) с помощью локального изменения обмена веществ в разных участках сердца, в том числе и в области синоатриального узла;
- в) с помощью механического удаления или разрушения синоатриального узла;
- г) с помощью электрофизиологического отведения биопотенциалов в разных участках сердца, в том числе и в области синоатриального узла;
- д) все перечисленное верно.

6. Что называется блокадой (по отношению к сердцу)?

- а) нарушение проведения возбуждения от синоатриального узла к атрио-вентрикулярному;
- б) нарушение проведения возбуждения по пучку Гиса;
- в) нарушение проведения возбуждения по ножке пучка Гиса;
- г) нарушение проведения возбуждения по проводящей системе сердца;
- д) все перечисленное верно.

7. Возбуждение из синоатриального узла к левому предсердию распространяется по...

- а) переднему тракту;
- б) среднему тракту;
- в) заднему тракту;
- г) волокнам Пуркинье;
- д) все перечисленное неверно.

Инструкция

Для каждого пронумерованного вопроса или незаконченного утверждения дается четыре пронумерованных ответа, из которых могут быть правильными один, два, три или все.

8. В чем физиологический смысл длительной рефрактерности миокарда?

- а) обеспечивает последовательность сокращений предсердий и желудочков;
- б) предупреждает бесконечную циркуляцию возбуждения по миокардинальному синтицию;
- в) способствует задержке возбуждения в атриовентрикулярном узле;
- г) предотвращает длительное слитное (тетаническое) сокращение миокарда (гладкий тетанус).

9. Блокада называется полной, если возбуждение:

- а) от синоатриального узла частично не доходит до атриовентрикулярного;
- б) не проходит по пучку Гиса;
- в) частично не проходит по правой ножке пучка Гиса;
- г) не проходит по левой ножке пучка Гиса.

10. Блокада называется неполной, если:

- а) замедляется проведение возбуждения от синоатриального узла к атрио-вентрикулярному;

- б) замедляется процесс медленной диастолической деполяризации в синоатриальном узле;
- в) не каждое возбуждение из синоатриального узла доходит до атриовентрикулярного;
- г) замедляется поступление ионов кальция в кардиомиоциты.

11. Назовите особенности физиологических свойств миокарда новорожденного.

- а) большая степень автоматии проводящей системы;
- б) меньшая степень автоматии проводящей системы;
- в) более короткая фаза рефрактерности;
- г) более продолжительная фаза рефрактерности.

12. Как выявить в миокарде фазу относительной рефрактерности?

- а) если есть ответная реакция на действие порогового раздражителя, но нет реакции на допороговый;
- б) если нет ответной реакции на действие порогового раздражителя;
- в) если есть ответная реакция на допороговый раздражитель;
- г) если нет ответной реакции на действие порогового раздражителя, но есть реакция на сверхпороговый раздражитель.

13. Что мы доказываем в опыте Станниуса наложением второй лигатуры?

- а) синоатриальный узел - не единственный возможный водитель ритма сердца;
- б) атриовентрикулярный узел является водителем ритма сердца второго порядка;
- в) существует убывающий градиент автоматии в проводящей системе сердца;
- г) синоатриальный узел является водителем ритма сердца.

14. Что мы доказываем в опыте Станниуса наложением третьей лигатуры?

- а) существует убывающий градиент автоматии в проводящей системе сердца;
- б) водителем ритма сердца может быть пучок Гиса;
- в) волокна Пуркинье не могут быть водителем ритма сердца;
- г) автоматией обладают только элементы проводящей системы сердца.

Инструкция

К перечню пронумерованных цифрами вопросов (фраз) прилагается список ответов, обозначенных буквами. Каждому пронумерованному вопросу соответствует один правильный буквенный ответ. Ответы могут быть использованы один раз, несколько раз и не использоваться совсем.

Инструкция дана к вопросам 16-19, к которым нужно подобрать соответствующие пары «вопрос-ответ».

15. Продолжительность фазы абсолютной рефрактерности в миокарде желудочка в состоянии покоя

- а) 0,03-0,04 сек.
- б) 0,003-0,004 сек.
- в) 0,3-0,4 сек.

16. *Продолжительность фазы относительной рефрактерности в миокарде желудочка в состоянии покоя* г) 0,26-0,28 сек.
д) 0,26 сек.
е) 0,06-0,08 сек.
17. *Продолжительность фазы абсолютной рефрактерности миокарда при тахикардии* ж) 0,3 сек.
з) 3-5 сек.
18. *Продолжительность фазы абсолютной рефрактерности миокарда у новорожденного*

Инструкция

Тестовый пункт является предположением, состоящим из двух утверждений и союза «потому что». Вначале определите верно или неверно каждое из этих утверждений, а затем, если они верны, установите, верна или нет причинная зависимость между ними. При ответах на вопросы используйте следующий код: «1» - верно первое утверждение, «С» - верна связь, «2» - верно второе утверждение. Например, 1,2,12,1С2 или О (в последнем случае неверны оба утверждения и связь между ними).

19. *Желудочки сокращаются через некоторое время после сокращения предсердий, потому что в атриовентрикулярном узле происходит физиологическая задержка возбуждения.*
20. *Миокард подчиняется закону «все или ничего», потому что в отличие от скелетной мышцы обладает длительной фазой абсолютной рефрактерности.*
21. *Возбуждение, достигшее миокарда желудочка по проводящей системе, не может в нем циркулировать бесконечно долго, потому что миокард обладает длительной фазой абсолютной рефрактерности.*
22. *При полной предсердно-желудочковой блокаде желудочки сокращаются в два раза реже, чем предсердия, потому что миокард желудочков в этом случае не подчиняется закону «все или ничего».*
23. *В среде, обедненной ионами кальция, сила сокращения миокарда будет значительно меньше, потому что ионы кальция обеспечивают прочную связь тропонина и тропомиозина.*
24. *Водителем ритма сердца называют атриовентрикулярный узел, потому что он находится как бы в «центре» сердца и от него возбуждение одновременно доходит до всех отделов сердца.*
25. *При повышении температуры частота сокращений сердца увеличивается, потому что повышается проницаемость медленных натриевых, кальциевых каналов и увеличивается скорость вхождения натрия и кальция в клетку.*

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию по теме «Регуляция деятельности сердца»

Инструкция

Для следующих вопросов выберите один наиболее правильный ответ или утверждение.

1. Как изменится частота работы сердца после его денервации?

- а) сердце остановится;
- б) сердце остановится, но потом начнет снова сокращаться;
- в) сердце будет сокращаться чаще;
- г) сердце будет сокращаться реже;
- д) частота сокращений не изменится.

2. Почему при внутривенном введении адреналина может быть эффект урежения деятельности сердца?

- а) адреналин повышает тонус блуждающего нерва;
- б) адреналин снижает тонус симпатических кардиальных центров;
- в) адреналин обладает прямым «отрицательным хронотропным» эффектом на сердце;
- г) адреналин обладает прямым «отрицательным инотропным» эффектом на сердце;
- д) все перечисленное неверно.

3. Каков физиологический смысл условно-рефлекторной регуляции деятельности сердца?

- а) рефлекторная регуляция деятельности сердца в покое;
- б) рефлекторная регуляция деятельности сердца при физической нагрузке;
- в) рефлекторная регуляция деятельности сердца при эмоциональном возбуждении;
- г) готовность сердечно-сосудистой системы к уже неоднократно воздействовавшему на организм фактору (ситуации);
- д) все перечисленное неверно.

4. Дайте сравнительную оценку тонуса парасимпатического и симпатического кардиальных центров:

- а) тонус парасимпатического кардиального центра значительно выше тонуса симпатического. Тонус симпатического кардиального центра может отсутствовать;
- б) тонус симпатического кардиального центра значительно выше тонуса парасимпатического. Тонус парасимпатического кардиального центра может отсутствовать;
- в) тонус парасимпатического кардиального центра (за исключением раннего постнатального периода) значительно выше тонуса симпатического. Тонус симпатического кардиального центра может отсутствовать;
- г) тонус обоих центров выражен одинаково хорошо;
- д) тонус обоих центров выражен одинаково слабо.

5. Каков один из биофизических механизмов прямого инотропного действия адреналина на сердце?

- а) увеличивает расслабление миокарда в диастолу и по закону сердца усиливает систолу;
- б) вызывает большую натриевую проницаемость, что приводит к увеличению потенциала действия и величины мышечного сокращения;
- в) усиливает проницаемость клеточной мембраны для ионов кальция, что приводит к большему числу контактов актиновых и миозиновых нитей;
- г) увеличивает возбудимость миокарда, что ведет к усилению его сокращения;
- д) все перечисленное верно.

6. На какой субстрат должен подействовать регулирующий фактор, чтобы изменить силу сердечных сокращений?

- а) на водитель ритма сердца;
- б) на атриовентрикулярный узел;
- в) на пучок Гиса;
- г) на волокна Пуркинье;
- д) на миокард желудочков.

7. На какой субстрат должен подействовать регулирующий фактор, чтобы изменить частоту сокращений сердца?

- а) на водитель ритма сердца;
- б) на атриовентрикулярный узел;
- в) на пучок Гиса;
- г) на волокна Пуркинье;
- д) на миокард предсердий.

8. У новорожденного частота сердцебиений выше, чем у взрослого, потому что...

- а) выше уровень обмена веществ;
- б) ниже тонус блуждающего нерва;
- в) ниже тонус симпатического нерва;
- г) выше концентрация адреналина в крови;
- д) все перечисленное неверно.

Инструкция

Для каждого пронумерованного вопроса или незаконченного утверждения дается ряд пронумерованных ответов, из которых могут быть правильными один, два, три или все.

9. Какие из перечисленных факторов приводят к усилению работы сердца?

- а) введение в организм тироксина;
- б) раздражение симпатических нервов сердца;
- в) введение в организм ионов кальция;
- г) перерезка блуждающих нервов.

10. Какие из перечисленных факторов приводят к ослаблению работы сердца?

- а) введение в организм ионов кальция;
- б) введение в организм ионов калия;
- в) раздражение симпатических нервов сердца;
- г) раздражение блуждающих нервов.

11. К внутриклеточным механизмам регуляции относятся...

- а) закон сердца;
- б) рабочая гипертрофия миокарда;
- в) кардиокардиальный рефлекс;
- г) рефлекс Гольца.

Инструкция

К перечню пронумерованных цифрами вопросов (фраз) прилагается список ответов, обозначенных буквами. Каждому пронумерованному вопросу соответствует один правильный буквенный ответ. Ответы могут быть использованы один раз, несколько раз и не использоваться совсем.

Инструкция дана к вопросам 12-21, к которым нужно подобрать соответствующие пары «вопрос-ответ».

12. Эффект изменения силы сокращения сердца называется

- а) батмотропным
- б) инотропным

13. Эффект изменения частоты работы сердца называется

- в) тонотропным
- г) дромотропным

14. Эффект изменения возбудимости миокарда называется

- д) хронотропным
- е) изотропным

15. Эффект изменения проводимости называется

- ж) изотоническим
- з) изометрическим

16. Рефлекс Ашнера-Даньини относится к...

- а) кардиокардикальным рефлексам

17. Рефлекс Гольца относится к...

- б) безусловным рефлексам

18. Рефлекторное учащение работы сердца при снижении артериального давления относится к...

- в) условным рефлексам

19. Рефлекторная тахикардия перед экзаменом относится к...

20. Рефлекторное усиление сокращений желудочка в ответ на растяжение миокарда предсердий относится к...

21. Тахикардия возникающая при воспоминании какого-то события, очень взволновавшего вас в свое время, относится к...

Инструкция

Тестовый пункт является предложением, состоящим из двух утверждений и союза «потому что». Вначале определите верно или неверно каждое из этих утверждений, а затем, если они верны, установите, верна или нет причинная зависимость между ними. При ответах на вопросы используйте следующий код: «1» - верно первое утверждение, «С» - верна связь, «2» - верно второе утверждение. Например, 1,2,1С2 или О (в последнем случае неверны оба утверждения и связь между ними).

22. При дополнительном раздражении барорецепторов дуги аорты деятельность сердца усиливается, потому что импульсы, идущие с барорецепторов дуги аорты, постоянно угнетают тонус ядра блуждающего нерва.

23. Импульсы, идущие по блуждающему нерву, уменьшают частоту сердечных сокращений, потому что ацетилхолин, выделяющийся в окончаниях постганглионарных волокон блуждающего нерва, удлиняет время медленной диастолической деполяризации.

24. При перерезке ветвей блуждающего и симпатического нервов, подходящих к сердцу, наблюдается остановка сердца, потому что сердце перестает получать импульсы из центральной нервной системы.

25. При избытке ионов калия изолированное сердце останавливается в диастоле, потому что актиновым и миозиновым нитям мешает вступить в контакт тропонин-тропомиозиновая система.

26. При избытке ионов кальция изолированное сердце останавливается в систоле, потому что ионы кальция не могут быть полностью выведены из цитоплазматического межфибрилярного пространства и актомиозиновый комплекс не расходуется.

27. Если при хирургической операции на органах брюшной полости хирург не проведет предварительное выключение рецепторов брыжейки кишечника, то при манипуляциях с кишкой может произойти остановка сердца, потому что, вызывая натяжение брыжейки кишки, мы тем самым допускаем рефлекс Даньини-Ашнера.

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию по теме «Регуляция просвета сосудов»

Инструкция

Для следующих вопросов выберите один наиболее правильный ответ или утверждение.

1. Как доказать локализацию сосудодвигательного центра?

- а) удалить кору головного мозга;
- б) отделить головной мозг от спинного;
- в) раздражать микроэлектродом отдельные структуры мозга и следить за состоянием сосудов;
- г) последовательно (сверху вниз) производить перерезку ствола мозга и следить за состоянием сосудов;
- д) все перечисленное неверно.

2. Базальным тонусом называют тонус сосудов, обеспечиваемый...

- а) возбуждением сосудодвигательного центра продолговатого мозга;
- б) без сосудодвигательного центра продолговатого мозга;
- в) без центральной нервной системы;
- г) в условиях их полной денервации;
- д) только гуморальными механизмами.

3. Опыт Клода Бернара доказывает, что...

- а) ухо кролика имеет симпатическую иннервацию.
- б) существуют вазодилататоры;
- в) существуют вазоконстрикторы;
- г) существуют прессоры;
- д) существуют депрессоры.

4. Назовите правильную комбинацию веществ, вырабатывающихся в почке и влияющих на просвет сосудов:

- а) ренин, адреналин, серотонин;
- б) вазопрессин, альдостерон, простагландин;
- в) брадикинин, простагландин, ренин;
- г) ренин, простагландин, адреналин;
- д) ацетилхолин, серотонин, брадикинин.

5. Под сосудодвигательным центром третьего порядка понимают нейроны, располагающиеся...

- а) в спинальных ганглиях;
- б) в боковых рогах спинного мозга;
- в) в гипоталамусе;
- г) в периферических интраорганных ганглиях парасимпатической нервной системы;
- д) в периферических нервных ганглиях.

Инструкция

Для каждого пронумерованного вопроса или незаконченного утверждения дается ряд пронумерованных ответов, из которых могут быть правильными один, два, три или все.

6. Тонус прессорного отдела сосудодвигательного центра повысится, если:

- а) повысится концентрация CO_2 в крови;
- б) понизится концентрация O_2 ;
- в) уменьшится системное артериальное давление;
- г) повысится импульсация с термо- и механорецепторов кожи.

7. При раздражении симпатических нервов, иннервирующих сердце, происходит расширение его сосудов, потому что...

- а) в постганглионарных волокнах этих нервов выделяется медиатор ацетилхолин;
- б) в постганглионарных волокнах этих нервов выделяется медиатор норадреналин;
- в) воздействие на α -адренорецепторы, находящиеся в сосудах сердца, вызывает их расширение;
- г) воздействие на β -адренорецепторы, находящиеся в сосудах сердца, вызывает их расширение.

Инструкция

К перечню пронумерованных цифрами вопросов (фраз) прилагается список ответов, обозначенных буквами. Каждому пронумерованному вопросу соответствует один правильный буквенный ответ. Ответы могут быть использованы один раз, несколько раз и не использоваться совсем.

Инструкция дана к вопросам, к которым нужно подобрать соответствующие пары «вопрос-ответ».

- | | |
|----------------------------|--|
| 8. Прессор | а) эфферентный симпатический нерв, раздражение которого приводит к сужению сосуда; |
| 9. Депрессор | б) афферентный нерв, раздражение которого приводит к повышению тонуса депрессорного отдела сосудодвигательного центра; |
| 10. Вазоконстриктор | в) афферентный нерв, раздражение которого приводит к повышению тонуса прессорного отдела сосудодвигательного центра; |
| 11. Вазодилататор | г) эфферентный нерв, раздражение которого приводит к расширению сосуда. |

- | | |
|---|--------------------------------|
| 12. Адреналин | а) сосудосуживающее вещество; |
| 13. Простагландин A_2 | б) сосудорасширяющее вещество. |
| 14. Вазопрессин | |
| 15. Серотонин | |
| 16. Ацетилхолин | |
| 17. Норадреналин | |
| 18. Ангиотензин | |

19. Кислые продукты обмена
20. Брадикинин
21. Оксид азота (NO)
22. Эндотелин

Инструкция

Тестовый пункт является предложением, состоящим из двух утверждений и союза «потому что». Вначале определите, верно или неверно каждое из этих утверждений, а затем, если они верны, установите, верна или нет причинная зависимость между ними. При ответах на вопросы используйте следующий код: «1» - верно первое утверждение, «С» - верна связь, «2» - верно второе утверждение. Например, 1,2,1С2 или О (в последнем случае неверны оба утверждения и связь между ними).

23. Раздражение симпатических волокон, подходящих к интенсивно сокращающимся скелетным мышцам, не приводит к сокращению гладких мышц сосудов этих скелетных мышц, потому что продукты метаболизма работающей мышцы вызывают стойкий сосудорасширяющий эффект.

24. Повышение артериального давления при интенсивной мышечной работе не приводит к рефлекторной брадикардии, потому что импульсы, идущие от проприорецепторов скелетных мышц, тормозят ядро блуждающего нерва, а активация симпатoadренальной системы стимулирует работу сердца.

25. При раздражении прессора происходит одновременное сужение мелких кровеносных сосудов внутренних органов, потому что импульсы, идущие по прессору, повышают тонус депрессорного отдела сосудодвигательного центра.

26. Уменьшение кровотока в почках сопровождается понижением артериального давления, потому что активизируется ренин-ангиотензин-альдостероновая система.

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию по теме «Гемодинамика. Давление крови. Факторы, обуславливающие артериальное давление»

Инструкция

Для следующих вопросов выберите один наиболее правильный ответ или утверждение

1. Выберите уравнение, показывающее правильную взаимосвязь объемной скорости, давления жидкости и сопротивления:

- а) $R = (P_1 - P_2) / Q$;
- б) $Q = (P_1 - P_2) / R$;
- в) $Q = (P_1 - P_2) \times R$;
- г) $P = Q / R$;
- д) $P = P / Q$.

2. Выберите уравнение, показывающее правильную взаимосвязь между объемной и линейной скоростью кровотока:

- а) $V = Q / \pi r^2$;
- б) $Q = V / \pi r^2$;
- в) $V = Q \times \pi r^2$;
- г) $Q = V \times \pi r^2$;
- д) $V = (P_1 - P_2) \times Q / \pi r^4$.

3. Выберите уравнение, правильно показывающее зависимость от сопротивления других показателей гемодинамики:

- а) $R = (P_1 - P_2) / Q$;
- б) $R = \pi r^4 / 8$;
- в) $R = 8\eta / \pi r^4$;
- г) $R = 8 / \pi r^2$;
- д) $R = \pi r^2 \times Q / 8$.

4. Где в сосудистом русле давление крови наименьшее?

- а) в капиллярах большого круга;
- б) в капиллярах малого круга;
- в) в венах, впадающих в предсердие;
- г) в артериолах;
- д) все перечисленное неверно.

5. Где в сосудистом русле линейная скорость наименьшая и почему?

- а) в полых венах, потому что ими заканчивается большой круг кровообращения;
- б) в капиллярах, потому что на этом участке поперечное сечение сосудистого русла самое большое;
- в) в венах, впадающих в предсердия, потому что суммарный просвет вен больше суммарного просвета аорты и легочного ствола;

- г) в капиллярах, потому что стенка их самая тонкая и через нее легко осуществляется обмен веществ;
- д) все перечисленное верно.

6. Что называется пульсовым АД?

- а) это давление, которое обеспечивало бы тот же гемодинамический эффект в микроциркуляторном русле при условии, если бы кровь из сердца вытекала непрерывно;
- б) это давление, составляющее разность между систолическим и диастолическим давлением;
- в) это разность систолического давления в большом и малом кругах кровообращения;
- г) это то же самое, что среднее АД;
- д) это разность между систолическим и средним артериальным давлением.

7. К емкостным сосудам относятся...

- а) аорта;
- б) мелкие артерии;
- в) артериолы;
- г) капилляры;
- д) вены.

Инструкция

Для каждого пронумерованного вопроса или незаконченного утверждения дается четыре пронумерованных ответа, из которых могут быть правильными один, два, три или все.

8. Какие из перечисленных факторов влияют на величину АД?

- а) сила сокращения сердца;
- б) толщина капиллярной стенки;
- в) объем циркулирующей крови;
- г) состояние створчатых клапанов.

9. Какие факторы способствуют движению крови по венам?

- а) сокращение скелетных мышц;
- б) наличие клапанов в венах;
- в) отрицательное давление в межплевральном пространстве;
- г) более высокое пульсовое давление.

10. Назовите особенности гемодинамики в малом круге кровообращения.

- а) в сосудах малого круга АД ниже, чем в сосудах большого круга;
- б) объемная скорость в сосудах малого круга меньше, чем в сосудах большого;
- в) сопротивление кровотоку сосудов малого круга меньше, чем в большом круге.

11. Вязкость крови зависит от...

- а) концентрации белков в плазме;
- б) концентрации эритроцитов;
- в) способности эритроцитов к агрегации;
- г) артериального давления.

12. Депонирующую функцию выполняют...

- а) крупные артерии;
- б) сосуды печени;
- в) капилляры;
- г) вены малого круга кровообращения.

13. Систолическое артериальное давление в большей степени зависит от...

- а) частоты сокращения сердца;
- б) длины сосудистого русла;
- в) вязкости крови;
- г) силы сокращения сердца.

14. Артериальный пульс обусловлен...

- а) движением крови по сосудам;
- б) распространением волны по стенке сосуда;
- в) увеличением вязкости крови;
- г) повышением давления, передающегося по столбу жидкости во все отделы сосудистого русла.

15. Лейкоциты проникают через стенку капилляра путем...

- а) диффузии;
- б) фильтрации;
- в) экзоцитоза;
- г) диапедеза.

16. К факторам, способствующим движению лимфы по лимфатическим сосудам относятся...

- а) присасывающее действие грудной клетки;
- б) сокращение скелетных мышц;
- в) сокращение стенки лимфатического сосуда;
- г) сокращение сердца.

17. Назовите особенности коронарного кровообращения.

- а) миокард кровоснабжается в диастолу;
- б) миокард кровоснабжается в систолу;
- в) уровень кровотока зависит от силы сокращений сердца;
- г) уровень кровотока не зависит от силы сокращений сердца.

Инструкция

К перечню пронумерованных цифрами вопросов (фраз) прилагается список ответов, обозначенных буквами. Каждому пронумерованному вопросу соответствует только один правильный буквенный ответ. Ответы могут быть использованы один раз, несколько раз и не использоваться совсем. Инструкция дана к вопросам 18-29, к которым нужно подобрать соответствующие пары «вопрос-ответ».

Вопросы 18-20

18. АД у взрослого равно

а) 30/15

19. АД у новорожденного ребенка равно

б) 70/40

20. АД у пожилого человека (60 лет) равно

в) 100/60

г) 120/70

- д) 135/80
е) 150/100

Вопросы 21-25

Линейная скорость кровотока составляет

21. В аорте

а) 20 см/сек.

22. В артериях (среднего калибра)

б) 60-80 см/сек

23. В капиллярах

в) 6-14 см/сек

24. В полых венах

г) 15-20 мм/сек

25. В венах среднего калибра

д) 0,5-1 мм/сек

е) 0,05-0,1 мм/сек.

ж) 20-40 см/сек.

Вопросы 26-29

В микроциркуляторном русле гидростатическое давление крови равно:

26. На артериальном конце капилляра (большой круг)

а) 6-7 мм рт. ст

27. На венозном конце капилляра (большой круг)

б) 65-70 мм рт. ст.

28. В капиллярах почечных клубочков

в) 80-100 мм рт. ст

29. В капиллярах малого круга кровообращения

г) 30-32 мм рт. ст.

д) 15-17 мм рт. ст.

е) около 0

Инструкция

Тестовый пункт является предложением, состоящим из двух утверждений и союза «потому что». Вначале определите верно или неверно каждое из этих утверждений, а затем, если они верны, установите, верна или нет причинная зависимость между ними. При ответах на вопросы используйте следующий код: «1» - верно первое утверждение, «С» - верна связь, «2» - верно второе утверждение. Например, 1,2,12,1С2 или О (в последнем случае неверны оба утверждения и связь между ними).

30. У новорожденного артериальное давление ниже, чем у взрослого, потому что у него ниже вязкость крови.

31. У пожилых людей артериальное давление возрастает, потому что у них уменьшается просвет мелких артериальных сосудов.

32. При кровопотере для повышения АД лучше вводить плазму крови (внутривенно), чем физиологический раствор, потому что плазма крови повышает онкотическое давление крови и удерживает воду в кровеносном русле.

33. Симпатическая нервная система вызывает расширение коронарных сосудов, потому что норадреналин взаимодействует с β_2 -адренорецепторами.

34. Кровоток в головном мозге относительно не зависит от величины артериального давления, потому что кровоток в мозге не зависит от его функциональной активности.

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию по теме «Методы исследования сердечно-сосудистой системы»

Инструкция

Для каждого пронумерованного вопроса или незаконченного утверждения дается 5 ответов, обозначенных буквами. На вопросы 1-5 выберите один наиболее правильный ответ или утверждение.

1. О чем мы можем судить по величине зубцов электрокардиограммы?

- а) о проводимости миокарда;
- б) о возбудимости (возбуждении) разных отделов миокарда;
- в) о сократимости миокарда;
- г) об автоматии (интенсивности процесса возбуждения в миокарде);
- д) все перечисленное неверно.

2. О частоте работы сердца можно судить по...

- а) электрокардиограмме;
- б) сфигмограмме;
- в) фонокардиограмме;
- г) реограмме;
- д) все перечисленное верно.

3. Второй тон сердца является следствием...

- а) открывания створчатых клапанов;
- б) закрывания створчатых клапанов;
- в) открывания полулунных клапанов;
- г) закрывания полулунных клапанов;
- д) все перечисленное неверно.

4. Фаза асинхронного сокращения продолжается...

- а) от начала зубца Р до начала зубца Q;
- б) от начала зубца Q до начала тона I;
- в) от начала I тона до конца I тона;
- г) от конца I тона до начала анакроты;
- д) от начала анакроты до начала II тона.

5. Что называется средним динамическим артериальным давлением?

- а) разница между систолическим и диастолическим артериальным давлением;
- б) среднее арифметическое между систолическим и диастолическим артериальным давлением;
- в) та величина артериального давления, которая обеспечивала бы тот же гемодинамический эффект, если бы кровь вытекала из сердца непрерывно;
- г) разница между систолическим артериальным давлением в большом и малом кругах кровообращения;
- д) все перечисленное неверно.

Инструкция

Для каждого пронумерованного вопроса или незаконченного утверждения дается четыре ответа обозначенных буквами, из которых могут быть правильными один, два, три или все.

6. Каково происхождение 1 тона?

- а) закрывание створчатых клапанов;
- б) натяжение (вибрация) сухожильных нитей сосочковых мышц;
- в) напряжение миокарда;
- г) выброс крови в пустую аорту.

7. У пациента повысилось диастолическое АД. Какие из названных причин могли к этому привести?

- а) увеличение объема циркулирующей крови;
- б) увеличение тонуса мелких сосудов;
- в) увеличение частоты сокращения сердца;
- г) уменьшение систолического давления.

8. Какие из перечисленных методов позволяют оценить силу сокращения миокарда левого желудочка?

- а) электрокардиография;
- б) сфигмография;
- в) векторэлектрокардиография;
- г) регистрация (определение) АД.

9. Какова причина дикротического подъема на сфигмограмме?

- а) более быстрое снижение давления крови в аорте, чем в желудочке;
- б) дополнительное повышение давления крови в артериальной системе за счет сокращения крупных артериальных сосудов;
- в) дополнительное повышение давления крови в артериальной системе за счет систолы предсердий;
- г) дополнительное повышение давления крови в артериальной системе за счет того, что в диастолу желудочка закрываются полулунные клапаны и препятствуют возврату крови в левый желудочек из аорты.

Инструкция

К перечню пронумерованных цифрами вопросов (фраз) прилагается список ответов, обозначенных буквами. Каждому пронумерованному вопросу соответствует один правильный буквенный ответ. Ответы могут быть использованы один раз, несколько раз и не использоваться совсем. Инструкция дана к вопросам 10-17.

При нормальном кардиоцикле у взрослого человека в 1 отведении...

- | | |
|------------------------------------|--------------------|
| 10. Интервал PQ равен | а) 1 - 3 мВ |
| 11. Интервал QS равен | б) 0,34 - 0,42 сек |
| 12. Амплитуда зубца Р равна | в) 0,12 - 0,2 сек |
| 13. Амплитуда зубца R равна | г) 0,06 - 0,1 сек |
| 14. Интервал R-R равен | д) 0,8 - 0,85 сек |
| | е) 6 - 16 мВ |
| | ж) 4 - 5 мВ |

- 15. Фаза изометрического напряжения** а) от начала зубца Q до начала I тона;
- 16. Фаза быстрого изгнания** б) от начала I тона до конца зубца S (до начала анакроты);
- 17. Фаза асинхронного сокращения** в) от начала анакроты до ее максимального пика (продолжительность анакроты);
г) от конца зубца Q до дикротического подъема;
д) от зубца S до дикротического подъема.

Инструкция

Тестовый пункт является предложением, состоящим из двух утверждений и союза «потому что». Вначале определите, верно или неверно каждое из этих утверждений, а затем, если они верны, установите, верна или нет причинная зависимость между ними. При ответах на вопросы используйте следующий код: «1» - верно первое утверждение, «С» - верна связь, «2» - верно второе утверждение. Например, 1,2,1С2 или О (в последнем случае неверны оба утверждения и связь между ними).

18. По поликардиограмме можно дать исчерпывающую характеристику биоэлектрической активности сердца, потому что поликардиограмма представляет собой одновременную запись ЭКГ со всех отделов сердца.

19. По величине пульсового давления до и после физической нагрузки можно судить о степени тренированности исследуемого, потому что при физической нагрузке у тренированного МОК увеличивается за счет силы сокращения миокарда, а сосуды в работающих мышцах расширяются.

20. По фонокардиограмме мы, прежде всего, судим о величине АД, потому что фонокардиограмма характеризует возбуждение миокарда.

21. По амплитуде пульса (сфигмограмме) мы судим о величине систолического объема, потому что амплитуда (высота) пульса показывает, насколько «растянулась» стенка сосуда в систолу по сравнению с диастолой.

22. По сфигмограмме мы можем судить о возбудимости миокарда, потому что сфигмограмма фактически отражает процесс возбуждения миокарда.

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к итоговому занятию по разделу «Физиология сердечно-сосудистой системы»

Инструкция

Для каждого пронумерованного вопроса или незаконченного утверждения дается 5 ответов, обозначенных буквами. На вопросы 1-7 выберите наиболее правильный ответ или утверждение.

1. У мужчины 30 лет продолжительность интервала RR электрокардиограммы - 0,5 сек. Оцените автоматию синусового узла:

- а) понижена;
- б) повышена;
- в) соответствует норме;
- г) меньше, чем автоматия атриовентрикулярного узла;
- д) меньше, чем автоматия пучка Гиса.

2. Расстояние от начала зубца Q до начала I тона поликардиограммы 2,5 мм. Скорость движения ленты 50 мм в сек. Оцените продолжительность фазы асинхронного сокращения:

- а) увеличена;
- б) уменьшена;
- в) соответствует норме;
- г) 0,03 сек;
- д) 0,07 сек.

3. Интервал PQ - 2,5 мм. Скорость движения ленты 50 мм в сек. Оцените проводимость миокард:

- а) увеличена;
- б) снижена;
- в) соответствует норме;
- г) 0,2 сек;
- д) 0,12 сек.

4. При аускультации обнаружено изменение II тона во втором межреберье справа у края грудины. О поражении какого клапана можно подумать?

- а) митрального;
- б) трехстворчатого;
- в) полулунного клапана легочной артерии;
- г) полулунного клапана аорты;
- д) нет правильного ответа.

5. Общая систола желудочков продолжается от...

- а) от начала зубца Р до начала зубца Q;
- б) от конца зубца Р до конца зубца Q;
- в) от начала зубца Q до конца зубца S;
- г) от начала зубца Q до конца зубца Т;
- д) нет правильного ответа.

6. Анакрота сфигмограммы соответствует...

- а) фазе асинхронного сокращения;
- б) фазе изометрического сокращения;
- в) фазе быстрого изгнания;
- г) фазе медленного изгнания;
- д) протодиастоле.

7. Артериальное давление 70/35 мм рт. ст. Для кого характерны такие показатели?

- а) новорожденного;
- б) пожилого возраста;
- в) мужчины зрелого возраста;
- г) женщина зрелого возраста;
- д) нет правильного ответа.

Инструкция

Для каждого пронумерованного вопроса или незаконченного утверждения дается четыре ответа, обозначенных буквами, из которых могут быть правильными один, два, три или все.

8. Положительный инотропный и хронотропный эффекты при раздражении симпатических нервов обусловлены...

- а) активацией медленных кальциевых каналов;
- б) увеличением скорости диастолической деполяризации;
- в) активацией фосфоорилазы, вызывающей расщепление гликогена и образование глюкозы;
- г) инактивация натриевых каналов.

9. При повышении активности симпатoadренальной системы...

- а) уменьшается просвет большинства сосудов;
- б) уменьшится деятельность сердца;
- в) повысится артериальное давление;
- г) понизится артериальное давление.

10. При раздражении симпатических нервов...

- а) сократительная способность миокарда уменьшится;
- б) сократительная способность миокарда увеличивается;
- в) коронарные сосуды сузятся;
- г) коронарные сосуды расширятся.

11. При увеличении артериального давления пульс станет...

- а) мягким;
- б) нитевидным;
- в) медленным;
- г) напряженным.

12. Первый тон обусловлен...

- а) закрытием атриовентрикулярных клапанов;
- б) дрожанием сухожильных нитей;
- в) изометрическим напряжением миокарда;
- г) колебанием стенок аорты и легочной артерии в начале фазы быстрого изгнания крови.

Инструкция

К перечню пронумерованных цифрами вопросов (фраз) прилагается список ответов, обозначенных буквами. Каждому пронумерованному вопросу соответствует один правильный буквенный ответ. Ответы могут быть использованы один раз, несколько раз и не использоваться совсем.

13. Продолжительность сердечного цикла а) 0,12 сек

14. Продолжительность фазы асинхронного сокращения б) 0,8 сек

15. Продолжительность фазы изометрического сокращения в) 0,23 сек

16. Время проведения возбуждения от предсердий к желудочкам г) 0,05 сек

д) 0,28 сек

е) 0,35 сек

ж) 0,03 сек

з) 0,76 сек

17. Эндотелин, ангиотензин II, серотонин относят к... а) сосудорасширяющим веществам;

18. Оксид азота, гистамин, брадикинин относят к... б) сосудосуживающим веществам;

19. Адреналин, тироксин, ионы Ca^{2+} относят к... в) веществам, увеличивающим частоту сокращений сердца;

г) веществам, уменьшающим частоту сокращений сердца.

Инструкция

Тестовый пункт является предложением, состоящим из двух утверждений и союза «потому что». Вначале определите, верно или неверно каждое из этих утверждений, а затем, если они верны, установите, верна или нет причинная зависимость между ними. При ответах на вопросы используйте следующий код: «1» - верно первое утверждение, «С» - верна связь, «2» - верно второе утверждение. Например, 1,2,1С2 или О (в последнем случае неверны оба утверждения и связь между ними).

20. При уменьшении кровоснабжения почек увеличивается артериальное давление, потому что образующийся в почках ренин ингибирует образование ангиотензина II.

21. Повышение артериального давления, согласно принципу саморегуляции, является стимулом для возвращения его к исходному уровню, потому что увеличивается частота импульсов от барорецепторов к депрессорному отделу, вызывающему расширение сосудов.

22. При раздражении блуждающего нерва наблюдается положительный инотропный эффект, потому что ацетилхолин, выделяющийся в оконча-

ниях постганглионарных волокон, повышает калиевую проницаемость и удлиняется фаза медленной диастолической деполяризации.

23. При кратковременной физической нагрузке наблюдается относительный эритроцитоз, потому что тонус прессорного отдела сосудодвигательного центра увеличивается при повышении парциального напряжения CO_2 в крови.

24. В момент вдоха артериальное давление повышается, потому что при вдохе увеличивается давление в плевральной щели, и приток крови к сердцу по венам увеличивается.

ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

К контрольным вопросам по теме «Динамика деятельности сердца»

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	в	7	ав	13	в	19	1С2
2	д	8	г	14	г	20	1
3	д	9	е	15	д	21	1С2
4	бг	10	д	16	1С2		
5	абв	11	б	17	0		
6	абвг	12	в	18	1		

К контрольным вопросам по теме «Физиологические свойства миокарда»

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	д	8	бг	15	г	22	1
2	г	9	бг	16	а	23	1
3	в	10	ав	17	д	24	0
4	в	11	ав	18	д	25	1С2
5	д	12	г	19	1С2		
6	д	13	абв	20	12		
7	а	14	г	21	1С2		

К контрольным вопросам по теме «Регуляция деятельности сердца»

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	в	8	б	15	г	22	0
2	а	9	абвг	16	б	23	1С2
3	г	10	бг	17	б	24	2
4	в	11	аб	18	б	25	1
5	в	12	б	19	в	26	1С2
6	д	13	д	20	а	27	1
7	а	14	а	21	в		

К контрольным вопросам по теме «Регуляция просвета сосудов»

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	г	8	в	15	а	22	а
2	в	9	б	16	б	23	1С2
3	в	10	а	17	а	24	1С2
4	в	11	г	18	а	25	1
5	д	12	а	19	б		
6	абвг	13	б	20	б		
7	бг	14	а	21	б		

К контрольным вопросам по теме «Гемодинамика. Давление крови. Факторы, обуславливающие артериальное давление»

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	б	10	ав	19	б	28	б
2	а	11	абв	20	д	29	а
3	в	12	бг	21	б	30	1
4	в	13	г	22	ж	31	1С2
5	б	14	г	23	д	32	1С2
6	б	15	г	24	а	33	1С2
7	д	16	абв	25	в	34	1
8	ав	17	ав	26	г		
9	абв	18	г	27	д		

К контрольным вопросам по теме «Методы исследования сердечно-сосудистой системы»

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	б	7	абв	13	е	19	12
2	д	8	бг	14	д	20	0
3	г	9	г	15	б	21	1С2
4	б	10	в	16	в	22	0
5	в	11	г	17	а		
6	абв	12	а	18	0		

К контрольным вопросам по теме «Физиология сердечно-сосудистой системы»

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
1	б	8	абв	15	ж	22	2
2	в	9	ав	16	а	23	12
3	б	10	бг	17	б	24	0
4	г	11	г	18	а		
5	г	12	абвг	19	в		
6	г	13	б	20	1		
7	а	14	г	21	1С2		

СОДЕРЖАНИЕ

ДИНАМИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА.....	3
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИОКАРДА	8
РЕГУЛЯЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА	15
РЕГУЛЯЦИЯ ПРОСВЕТА СОСУДОВ	22
ГЕМОДИНАМИКА. ДАВЛЕНИЕ КРОВИ. ФАКТОРЫ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ. ЛИМФООБРАЗОВАНИЕ И ЛИМФООБРАЩЕНИЕ	28
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ.....	34
Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию по теме «Динамика деятельности сердца»	42
Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию по теме «Физиологические свойства миокарда»	45
Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию по теме «Регуляция деятельности сердца»	49
Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию по теме «Регуляция просвета сосудов»	53
Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию по теме «Гемодинамика. Давление крови. Факторы, обуславливающие артериальное давление»	56
Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию по теме «Методы исследования сердечно- сосудистой системы».....	60
Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к итоговому занятию по разделу «Физиология сердечно-сосудистой системы»	63
ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ.....	67

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Назаров Сергей Борисович
Блохина Татьяна Анатольевна
Булыгин Алексей Николаевич
Голубева Елена Константиновна
Горожанин Лев Сергеевич
Лучинина Надежда Александровна
Пахрова Ольга Александровна
Полумискова Лидия Александровна
Тимошенко Светлана Олеговна

ФИЗИОЛОГИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Методические разработки и контрольные вопросы
для самостоятельной подготовки студентов к практическим занятиям

Редактор С.Г.Малытина

Лицензия № 00637 от 05.01.2000 года

Подписано в печать 6.06.2002 г. Формат 60×841/16. П. л. 4,5

Усл.п.л. 4,2 Заказ Тираж 350 экз.

Ивановская государственная медицинская академия
153462, г.Иваново, пр.Ф.Энгельса, 8

Типография в ОМТ МИБИФ
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская,34, 38-37-36