**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ**

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

Тема 1: **Вводное занятие**

**Цели занятия**

1. Ознакомить с организацией практических занятий на кафедре, с оборудованием практикума, правилами техники безопасности.
2. Изучить роль нормальной физиологии в общей структуре медицинских наук, содержание предмета, его цели, задачи, основные научные направления, познакомиться с предметом и содержанием дисциплины «Функциональная анатомия ЦНС», ее значением в подготовке клинического психолога.
3. Ознакомить с периодами развития физиологии как науки, основоположниками научных направлений, лауреатами Нобелевской премии в области физиологии.

**Учебная карта занятия**

При подготовке по теме обратить внимание на следующие основные физиологические термины и понятия: физиология человека, функция, реакция, регуляция, процесс, механизм, система в физиологии, оптимальное функционирование живой системы, физиологическая норма, компенсаторные механизмы, внутренняя среда организма, гомеостаз.

**Вопросы для подготовки по теме**

1. Физиология как предмет: содержание, цели, задачи, основные научные направления. Роль нормальной физиологии в общей структуре медицинских наук.
2. Функциональная анатомия ЦНС как научная дисциплина, ее цели и задачи.
3. История развития физиологии как науки. Основные этапы развития физиологии. Основоположники научных направлений, лауреаты Нобелевской премии в области физиологии. Связь физиологии с другими науками.
4. Правила работы и техники безопасности в биологических и клинических лабораториях.
5. Методы физиологических исследований

Тема 2: **Биоэлектрические явления в мембранах клеток**

# Цели занятия:

1. Изучить структуру и функции биологических мембран, роли белков, липидов, углеводов.
2. Изучить биоэлектрические процессы в возбудимых тканях: биопотенциалы и их ионные механизмы.
3. Ознакомиться с методами регистрации биоэлектрических процессов.

**Учебная карта занятия:**

При подготовке к практическому занятию обратить внимание на следующие основные физиологические термины и понятия: возбудимость, проводимость, лабильность, автоматия, потенциал покоя, потенциал действия, локальный ответ, критический уровень деполяризации.

Просмотр видеоматериалов по теме занятия:

1. Потенциал покоя

2. Генерация потенциала действия

**Практикум.**

**Работа 1**. Расчет параметров потенциала действия

1. По прилагаемым осциллограммам рассчитать следующие параметры внутриклеточно отводимого потенциала действия портняжной мышцы лягушки:

а) мембранный потенциал (мВ):

б) амплитуда потенциала действия (мВ):

в) амплитуда реверсии потенциала действия (мВ):

г) длительность спайка потенциала действия (мс):

д) длительность следовой электронегативности (мс):

1. По прилагаемым осциллограммам рассчитать следующие параметры внеклеточно отводимого потенциала действия портняжной мышцы лягушки:

а) амплитуда 1-ой фазы потенциала действия (мВ):

б) длительность 1-ой фазы потенциала действия (мс):

**Работа 2** . Составить таблицу ионных механизмов и изменений возбудимости в разные фазы потенциала действия:

Таблица – Характеристика фаз потенциала действия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Фаза ПД | Ионный механизм | Возбудимость |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |

# Вопросы для подготовки по теме

1. Состав, строение и функции плазматических мембран, роль мембранных белков (ионные каналы, насосы, переносчики, рецепторы).
2. Понятие о возбудимых тканях. Свойства живых и возбудимых тканей: раздражимость, возбудимость, проводимость, лабильность, их количественные характеристики. Автоматия.
3. Классификация раздражителей по силе, природе и биологическому значению.
4. Биопотенциалы:
* Потенциал покоя (мембранный потенциал), его ионные механизмы.
* Локальный ответ, критический уровень деполяризации.
* Потенциал действия, его фазы и ионные механизмы: деполяризация, реполяризация, следовые потенциалы.
1. Изменение возбудимости клетки в процессе развития потенциала действия. Соотношение фаз потенциала действия с периодами изменения возбудимости: абсолютная и относительная рефрактерность, экзальтация (супернормальный период), субнормальный период.
2. Законы раздражения: закон силы и правило «все или ничего», закон соотношения силы и длительности действия раздражителя, закон градиента.

# Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися

1. Ионные каналы клеточных мембран. Строение и функции

Тема 3: **Проведение возбуждения по нервам. Нервно-мышечный синапс. Физиология мышц.**

# Цели занятия

1. Изучить особенности проведения возбуждения по нервным волокнам.
2. Изучить механизм передачи возбуждения в периферических химических синапсах
3. Познакомиться со строением рефлекторной дуги.
4. Сформировать представления о морфо-функциональных характеристиках поперечнополосатых мышц, механизме, режимах и типах мышечного сокращения.

# Учебная карта занятия

# Работа 1. Электромиография

# В проекции двуглавой мышцы на кожу плеча испытуемого накладываются два пластинчатых электрода на расстоянии 3-5 см друг от друга. Заземляющий электрод накладывается на правую голень. Испытуемому предлагают производить сгибание пальцев рук с легким, средним и максимальным усилием при одновременной регистрации ЭМГ-сигнала. Записать электромиограмму на электрокардиографе (I отведение). Отметить зависимость между силой напряжения мышцы и амплитудой внеклеточно-отводимых потенциалов действия. Зарисовать электромиограмму.

# Работа 2. Динамометрия.

# Цель работы: определить максимальную величину силы мышц рук и динамометрический индекс (относительную силу мышц) у человека с помощью динамометра.

В положении стоя или сидя руку с динамометром отводится в сторону под прямым углом к туловищу. Вторая рука опущена и расслаблена. По сигналу экспериментатора дважды выполняется максимальное усилие на динамометре. Сила мышц оценивается по лучшему результату. Определение ДИ кисти ведущей руки. ДИ представляет собой отношение показателя силы к величине массы тела: ДИ=Р/М, где Р – показатель мышечной силы; М – масса тела испытуемого.

Таблица – Показатели динамометрического индекса

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Мужчины | Женщины |
| Отличный | Более 0,8 | Более 0,6 |
| Хороший | 0,7-0,8 | 0,56-0,60 |
| Удовлетворительный | 0,60-0,69 | 0,40-0,55 |
| Плохой | Менее 0,6 | Менее 0,4 |

# Просмотр видеоматериалов по теме занятия:

# 1. Явления в нервно мышечном соединении

# E:\Универ\Методичка 2025\photo_2025-08-13_22-26-49.jpg2. Электромеханическое сопряжение

# 3. Интерактивная схема строения и функционирования нервно-мышечного синапса («Смертельные яды стремятся в синапс»)

# *http://qrcoder.ru/code/?https%3A%2F%2Fbiomolecula.ru%2Farticles%2Fsmertelnye-iady-stremiatsia-v-sinaps&4&0*

**Вопросы для подготовки по теме:**

1. Рефлекторный принцип деятельности ЦНС, понятие о рефлекторной дуге.
2. Анатомо-гистологическая и функциональная классификации нервных волокон.
3. Особенности проведения возбуждения по миелиновым и безмиелиновым нервным волокнам.
4. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам.
5. Строение нервно-мышечного синапса. Формирование потенциала концевой пластинки. Отличия механизма возникновения потенциала концевой пластинки от механизма формирования потенциала действия.
6. Морфофункциональные характеристики скелетной мышцы: саркомер, саркоплазматический ретикулум, сократительные и регуляторные белки.
7. Механизм электромеханического сопряжения, теория скольжения: роль ионов кальция, регуляторных белков, сократительных белков, головок миозина и АТФ.
8. Режимы сокращения изолированных скелетных мышц: одиночное сокращение, зубчатый и гладкий тетанус.
9. Типы мышечного сокращения: изотоническое, изометрическое, ауксотоническое.
10. Физиологические особенности гладких мышц.

# Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися

1. Этапы и механизмы синаптической передачи

Тема 4: **Центральные синапсы. Торможение в центральной нервной системе. Свойства нервных центров Координация рефлекторной деятельности.**

# Цели занятия

1. Изучить особенности центральных синапсов и молекулярно-клеточные механизмы возбуждения и торможения, свойства нервных центров.
2. Выработать у студентов представление о рефлекторных механизмах регуляции функций.

# Учебная карта занятия

# Практикум.

**1.Ситуационные задачи:**

1.У работников часового завода определяли функциональное состояние зрительного анализатора по пороговой силе светового раздражителя. После 3-х часов работы порог раздражителя увеличился. Что можно сказать о возбудимости фоторецепторов?

2.Если днем пристально смотреть на окно, а затем закрыть глаза, то на протяжении некоторого времени всё ещё видишь переплёт рамы. Каким свойством нервных центров объясняется это явление и каков его механизм?

3.Почему при утомлении у человека сначала нарушается точность движений, а потом сила мышечных сокращений?

4.Ребенок, который учится играть на пианино, первое время играет не только руками, но помогает себе головой, ногами и даже языком. Объясните механизм этого явления.

5.Известный физиолог академик А.А. Ухтомский писал в одной из работ: «Возбуждение – это дикий камень, ожидающий скульптора». Как называется скульптор, шлифующий процесс возбуждения?

# 2. Просмотр видеоматериалов по теме занятия:

# E:\Универ\Методичка 2025\photo_2025-08-13_22-26-43.jpgСеченовское торможение – опыт И.М. Сеченова по демонстрации центрального торможения.

**Вопросы для подготовки по теме**

1. Возбуждающие и тормозные синапсы, и их медиаторы. Формирование возбуждающего постсинаптического потенциала (ВПСП) и тормозного постсинаптического потенциала (ТПСП).
2. Функциональная роль процессов торможения. Виды торможения в центральной нервной системе: центральное («Сеченовское») торможение; постсинаптическое и пресинаптическое торможение; прямое, возвратное, латеральное и реципрокное торможение.
3. Понятие о нервных центрах. Линейный и кольцевой типы связей между нейронами, возможность дивергенции и конвергенции возбуждения.
4. Свойства нервных центров: а) односторонность проведения возбуждения, б) задержка проведения возбуждения, в) последействие, г) трансформация ритма, д) пространственная и последовательная суммация, е) посттетаническая потенциация.
5. Принципы координации рефлекторной деятельности: а) реципрокные взаимоотношения нервных центров, б) принцип доминанты, в) принцип общего конечного пути, г) принцип субординации.

Тема 5: **Обзорное занятие по общей физиологии нервной системы**

# Цели занятия

1. Сформулировать и систематизировать общие представления о молекулярно-клеточных взаимодействиях в нервной системе, механизмах рефлекторной регуляции физиологических функций.

# Учебная карта занятия

**Вопросы для подготовки по теме**

1. Понятие о возбудимых тканях. Свойства возбудимых тканей: возбудимость, проводимость, лабильность и их количественные характеристики. Автоматия.
2. Потенциал покоя, его ионные механизмы. Потенциал действия и его фазы.
3. Изменение возбудимости клетки в процессе развития потенциала действия: соотношение фаз потенциала действия с периодами изменения возбудимости.
4. Законы раздражения.
5. Строение нервно-мышечного синапса. Формирование потенциала концевой пластинки.
6. Морфофункциональные характеристики скелетной мышцы и механизм электромеханического сопряжения, теория скольжения.
7. Возбуждающие и тормозные синапсы, и их медиаторы. Формирование возбуждающего постсинаптического потенциала и тормозного постсинаптического потенциала.
8. Виды торможения в центральной нервной системе.
9. Нервные центры. Свойства нервных центров.
10. Рефлекторный принцип деятельности ЦНС. Принципы координации рефлекторной деятельности.

Тема 6: **Сенсорные функции центральной нервной системы. Анализаторы**

Цели занятия

1. Изучить структурно-функциональные особенности сенсорных систем.
2. Изучить природу возникновения рецепторного и генераторного потенциалов, принципы кодирования сенсорной информации на уровне рецепторов, пути проведения возбуждения в сенсорных системах.
3. Овладеть методами исследования и оценки функций сенсорных систем.

Учебная карта занятия

Практикум. Форма протокола

**Работа 1. Тактильная чувствительность**

Сравнить ощущения, которые возникают: если слегка провести кусочком ваты по тыльной стороне кисти и по ладони (то есть по покрытому волосами и лишенному волос участку кожи). В выводе связать различные ощущения с типом рецепторов кожи.

**Работа 2. Эстезиометрия** (измерение пространственного порога тактильной чувствительности) Испытуемый закрывает глаза, экспериментатор без нажима, легко приставляет к его коже циркуль с разведенными ножками (или препаровальные иглы). Начинать следует с максимального расстояния между ножками (10-20 мм), менять это расстояние следует без всякой системы.

Требуется найти наименьшее расстояние между ножками циркуля, которое испытуемый ощутит, как два прикосновения. Результаты оформить в таблице 1.

В выводе объясните причины различия пространственного порога тактильной чувствительности на различных участках поверхности тела.

Таблица 1 – Пространственные пороги тактильной чувствительности

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кожная поверхность | Пространственный порог, мм | Норма величины пространственного порога тактильной чувствительности, мм |
| слева | справа |
| Тыльная поверхность кисти |  |  |  |
| Внутренняя поверхность дистальной фаланги большого пальца |  |  |  |
| Тыльные поверхности предплечья |  |  |  |
| Внутренняя поверхность предплечья |  |  |  |

**Работа 3. Вибрационная чувствительность**

Основание вибрирующего камертона приставляют к выступающему под кожей участку кости (шиловидный отросток, лодыжка). Испытуемый указывает, сколько времени продолжается ощущение вибрации. Сравнивают результаты, полученные у разных испытуемых. В выводе отразить причины индивидуальных различий вибрационной чувствительности, укажите рецепторы, воспринимающие вибрации.

**Работа 4. Точность ощущения мышечного напряжения**

Испытуемый несколько раз сжимает динамометр, наблюдая за его показаниями, после этого он закрывает глаза, сжимает динамометр и дает оценку силы сжатия. Оценить точность ощущения мышечного напряжения у разных испытуемых. В выводе опишите причины различий кинестезии испытуемых.

Таблица 2 – Точность ощущения мышечного напряжения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Испытуемый | Показания динамометра, даН | Субъективное ощущение мышечного напряжения, даН | Показатель точности ощущения, % |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |

**Работа 5. Исследование вкусового анализатора**

 Приготовить рабочие растворы:

глюкозы – 1%, 0,1%, 0,01%

поваренной соли – 0,1%, 0,01%, 0,001%

лимонной кислоты – 1%, 0,1%, 0,001%

сульфата хинина – 0,1%, 0,01%, 0,001%

2-3 мл рабочего раствора дают подержать во рту 20-30 секунд, после чего испытуемый должен оценить вкус. Начинать следует с наименьшей концентрации растворов, испытуемый не должен знать, какой раствор ему дают. При необходимости растворы могут быть еще разведены в 2,5 и т.д. раз. После определения порогов вкусовой чувствительности испытуемому предлагают подержать во рту по 2 мл каждого вещества (в пороговых концентрациях) и отметить время от момента раздражения до исчезновения ощущения вкуса. Результаты отметить в таблице 2. В выводе укажите причины различий порогов чувствительности системы вкуса к различным веществам.

Таблица 2 – Пороги вкусовой чувствительности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Пороговая концентрация | Норма пороговой концентрации | Время адаптации |
| Раствор глюкозы |  |  |  |
| Раствор поваренной соли |  |  |  |
| Раствор лимонной кислоты |  |  |  |
| Раствор сульфата хинина |  |  |  |

**Работа 6. Цветовое зрение**

Проведите оценку цветового зрения с помощью таблиц Рабкина. Цветоощущение определяется на основании способности человека правильно читать цифры или узнавать фигуры, изображенные окрашенными в разные цвета кружочками в поле, состоящем из таких же по размерам кружочков, но отличающихся по цвету или тону. Если у испытуемого имеются те или иные аномалии цветового зрения, то при определенных сочетаниях окраски поля и вписанных в него цифр или фигур он их не различает. Сделайте вывод об особенностях цветового зрения испытуемого, раскройте содержание трехкомпонентной теории цветового зрения.

**Работа 7. Определение остроты зрения**

Острота зрения человека определяется способностью его глаза различать две близко расположенные друг от друга точки как раздельные.

Для определения остроты зрения используется таблица Сивцева. Таблица состоит из нескольких рядов букв или незамкнутых окружностей, по-разному расположенных. В каждой строке знаки одинаковы по размеру, в каждой нижней строке они меньше, чем в верхней, т.е. величина знаков уменьшается сверху вниз. У каждой строки стоит число, обозначающее расстояние (в метрах), на котором нормальный глаз должен видеть детали знаков данной строки. Справа от каждой строки указана острота зрения, которая рассчитывается по формуле V = d/D, где V – острота зрения, d – расстояние исследуемого глаза от таблиц, D – расстояние, с которого данная строка правильно читается нормальным глазом.

**Работа 8. Ближайшая точка ясного видения**

Держа открытую книгу перед глазами, постепенно приближать ее до тех пор, пока глаза не перестанут различать буквы. Измерить это расстояние между книгой и глазом. Оценить аккомодационную способность глаза, учитывая, что нормой ближайшей точки ясного видения для молодых людей 20 лет считается величина 10 см, она увеличивается с возрастом, (30 лет – 14 см, 40 лет – 22 см, к 45 годам – 30-33 см. В выводе опишите механизм аккомодации (рефлекс аккомодации).

**Работа 9. Сравнение воздушной и костной проводимости (опыт Ринне)**

Звучащий низкочастотный (С 128) камертон приставляют ножкой к сосцевидному отростку. Когда звук от него перестает восприниматься исследуемым, камертон подносят к наружному слуховому проходу.

При нормальном слухе и поражении звуковоспринимающего аппарата камертон будет слышен еще в течение некоторого времени (положительный опыт Ринне). При поражении звукопроводящего аппарата бывает наоборот (отрицательный опыт Ринне).

**Работа 10. Определение латерализации звука (опыт Вебера)**

Ножку звучащего басового (с 128) камертона приставляют к середине темени.

При нормальном слухе звучание камертона определяется посередине головы или в обоих ушах. При одностороннем заболевании звукопроводящего аппарата или различной выраженности тугоухости на оба уха звук воспринимается больным или хуже слышащим ухом – латерализация слуха в больное ухо. При заболеваниях звуковоспринимающего аппарата наблюдается латерализация звука в здоровое (лучше слышащее) ухо.

**Работа 11.** Составьте в тетради схемы распространения возбуждения в зрительной и слуховой сенсорных системах от рецептора до коры больших полушарий (схема нейронной организации); подпишите элементы отделов сенсорной системы, их локализацию. Укажите, где возникает рецепторный потенциал (РП), генераторный потенциал (ГП) и потенциал действия (ПД). Пример схемы приведен на рисунке.



Вопросы для подготовки по теме

1. Понятие о сенсорных системах. Классификация рецепторов и их функции. Рецепторный и генераторный потенциалы. Виды сенсорного кодирования.
2. Специфические и неспецифические сенсорные системы.
3. Диоптрический аппарат глаза, механизмы рефракции. Понятие об остроте зрения. Механизмы аккомодации глаза.
4. Теории восприятия цвета (трехкомпонентная теория и теория оппонентных цветов).
5. Подкорковые центры зрительной системы, зрительная кора и их функции.
6. Функции звукоулавливающего, звукопроводящего и рецепторного отделов слуховой системы. Механизм трансдукции во внутреннем ухе (роль пери- и эндолимфы, волосковых клеток кортиева органа, формирование рецепторного потенциала волосковых клеток).
7. Анализ высоты и силы звука, адаптация органа слуха к звукам разной интенсивности. Подкорковые центры слуховой системы, слуховая кора и их функции.

Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися

1. Вестибулярная сенсорная система.
2. Соматосенсорная система (механорецепция, проприоцепция, терморецепция, ноцицепция, висцероцепция).

Ситуационные задачи:

1. У больного с повреждением специфических ядер таламуса проводили исследование чувствительности на действие различных раздражителей: звуковых, световых, тактильных и обонятельных. Укажите, к какому из перечисленных раздражителей у больного будет сохранена чувствительность и почему.
2. Для изучения особенностей функционирования соматосенсорной системы на ладонную поверхность кисти руки испытуемого, сидящего с закрытыми глазами, положили гирю массой 200 г, а затем добавляли к ней гири меньшей массы и спрашивали о его ощущениях. Выяснилось, что если к гире массой 200 г добавляли гирю массой 3 г, прирост массы испытуемый не ощущал. При дальнейшем увеличении дополнительного груза ощущение прироста массы возникло лишь, когда дополнительный груз достиг 6 г. Объясните выявленное различие в ощущениях испытуемого.
3. Исследуя соматосенсорную чувствительность у пациента, невропатолог пришел к выводу, что у больного имеет место повреждение спинного мозга справа. Какие нарушения чувствительности и двигательной активности справа и слева позволили врачу прийти к этому заключению? Объясните причину этих нарушений.
4. Во время нейрохирургической операции больной сообщал об ощущениях, возникающих при раздражении коры большого мозга. Так, при раздражении коры одной из областей пациент ощутил прикосновение к кисти. Какая область коры большого мозга подвергалась раздражению?
5. В офтальмологической практике для выключения зрачкового рефлекса на свет и механизма аккомодации глаза используют раствор атропина, являющегося блокатором М-холинорецепторов.

а) Укажите, действие каких мышц выключает при этом атропин.

б) Почему при этом не страдают движения глазных яблок?

1. Если ощупывать предмет, лежащий на ладони, он лучше воспринимается, чем если бы он лежал в неподвижной ладони. Почему?
2. «Ночью все кошки серы». Это не только поговорка, но известный факт. Объясните явление с точки зрения физиологических особенностей системы зрения.
3. Человек плохо слышит. Он не слышит звук камертона. Что необходимо предпринять для уточнения причины его тугоухости – определения, звукопроводящий или звуковоспринимающий аппарат нарушен?
4. Всем хорошо известна крылатая фраза «У страха глаза велики». Во время подобных сильных эмоций очень расширяются зрачки. Объясните причину.

Тема 7: **Двигательные функции центральной нервной системы**

Цели занятия

1. Выработать у студентов представление о механизмах рефлекторных, запрограммированных и произвольных движений; о роли различных отделов центральной нервной системы в управлении позными и целенаправленными двигательными функциями.
2. Научить студентов воспроизводить сухожильные рефлексы и анализировать их рефлекторные дуги.

Учебная карта занятия

**Задания для самостоятельной работы студентов:**

1. Нарисуйте схему рефлекторной дуги сгибательного и перекрестного разгибательного рефлексов какой-либо конечности.

Практикум. Форма протокола

**Работа 1. Воспроизведение сухожильных и корнеального рефлексов у человека**

Цель работы: ознакомиться с методикой исследования некоторых рефлексов у человека.

Ход работы.

Коленный рефлекс.

Испытуемый сидит на стуле, несколько отставив вперед обе ноги так, чтобы голень была под тупым углом к бедру и подошвы полностью касались пола. Рефлекс вызывается ударом молоточка по сухожилию четырехглавой мышцы бедра ниже коленной чашечки.

Ахиллов рефлекс.

Испытуемый становится коленями на стул, стопы свободно свисают. Рефлекс вызывается ударом молоточка по ахиллову сухожилию.

По результатам исследования коленного и ахиллова рефлексов оцените а) выраженность (силу) рефлекса: гипо-, гипер- и норморефлексия

б) симметричность рефлекса (сравните его выраженность слева и справа)

Зарисуйте схемы рефлекторных дуг исследованных рефлексов. Обозначьте сегмент спинного мозга, подпишите: а) передние рога спинного мозга; б) задние рога; в) тело чувствительного нейрона и его акон (афферентный путь); г) альфа-мотонейрон и его аксон (эфферентный путь); д) синапс между чувствительным и двигательным нейроном (обратите внимание, что это моносинаптическая рефлекторная дуга); е) интра- и экстрафузальные мышечные волокна; ж) названия эффекторов (мышц).

**Роговичный (корнеальный) рефлекс.** Кончиком свернутой марлевой салфетки или носового платка осторожно дотронуться до роговицы глаза испытуемого (также можно воспользоваться резиновой грушей и воздействовать на роговицу струей воздуха). Происходит смыкание век.

Зарисуйте в тетради рефлекторную дугу роговичного рефлекса и подпишите ее элементы. Какую функцию моста ГМ удалось установить с помощью данного эксперимента

Опишите в тетради по аналогии с коленным рефлексом (см. таблицу) компоненты рефлекторных дуг Ахиллова и корнеального рефлексов

|  |  |
| --- | --- |
| Описание рефлекса | Рефлексы спинного и стволовой части головного мозга |
| Коленный рефлекс | Ахиллов рефлекс | Безусловный роговичный (корнеальный) рефлекс |
| Определение | *Сокращение четырехглавой мышцы бедра, вызывающее разгибание голени, при ударе молоточком по связке коленной чашечки (по сухожилию этой мышцы под надколенником)* |  |  |
| Звенья рефлекторной дуги | Рецепторы | *Интрафузальные мышечные волокна (мышечные веретена) четырехглавой мышцы бедра* |  |  |
| Чувствительный нерв (афферентный) | *Бедренный нерв (дендриты/чувствительные волокна)* |  |  |
| Тело чувствительного нейрона | *Спинномозговые узлы/ спинальные ганглии дорсальных корешков* |  |  |
| Нервный центр рефлекса (Вставочные/двигательные нейроны/нейрон)  | *альфа-мотонейроны, расположенные в передних рогах серого вещества спинного мозга (L2-L4)* |  |  |
| Двигательный нерв(эфферентный) | *Бедренный нерв (аксоны/двигательные волокна)* |  |  |
| Рабочий орган (эффектор) | *Экстрафузальные (сократимые) мышечные волокна четырехглавой мышцы бедра* |  |  |

Вопросы для подготовки по теме

1. Основные виды двигательных актов: рефлекторные, запрограммированные (автоматические), произвольные, позные и целенаправленные движения. Иерархическая организация и субординация двигательных центров.
2. Роль спинного мозга в сенсомоторной интеграции. Рефлексы регуляции длины и напряжения мышц и их рефлекторные дуги. Сгибательные и перекрестные разгибательные рефлексы. Роль проприоспинальной системы и локомоторных центров спинного мозга в осуществлении автоматических двигательных программ.
3. Двигательные центры ствола мозга. Познотонические, выпрямительные, статокинетические рефлексы.
4. Базальные ганглии, их место в организации двигательных функций. Роль черной субстанции и дофамина. Симптомы поражений базальных ядер.
5. Роль мозжечка в регуляции движений.
6. Первичная моторная, премоторная и дополнительная моторная области коры головного мозга и их функции. Соматотопическая организация моторной коры.

Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися

1. Нейрофизиологические механизмы регуляции взора
2. Базальные ганглии. Скелетомоторная, окуломоторная и сложная функциональные петли
3. Кора и ядра мозжечка и их взаимодействиев ходе регуляции движений. Основные связи и функции клеток коры мозжечка. Функциональные зоны мозжечка (клочково-узелковая доля, червь, промежуточные и латеральные зоны полушарий), их функциональная специализация и симптомы повреждений.

Ситуационные задачи:

1. Пациент жалуется на шаткость походки. При обследовании обнаружены пониженный тонус мышц, асинергия при движениях рук, дрожание кистей, усиливающееся при целенаправленных движениях (интенционный тремор). Нарушение функций какой структуры мозга можно предположить у пациента?
2. Два студента решили проверить в эксперименте, что тонус скелетных мышц поддерживается рефлекторно. Двух спинальных лягушек зафиксировали на штативе с помощью крючков. Нижние лапки у них были слегка согнуты, что свидетельствовало о наличии тонуса. Затем первый студент перерезал передние корешки спинного мозга, а второй — задние. У обеих лягушек лапки повисли, стали атоничными. Какой из студентов поставил опыт правильно? Обоснуйте ответ.
3. У больного травма позвоночника с полным разрывом спинного мозга в области нижнего грудного сегмента. При этом наблюдается отсутствие тонуса мышц обеих ног и их рефлекторной деятельности. а) Следствием чего являются описанные изменения сразу после травмы?

б) Что и почему произойдет с этими изменениями через 2 месяца после травмы?

1. Больной при закрытии глаз не удерживает равновесие в положении стоя и не может прикоснуться указательным пальцем к кончику носа. Поражение какого отдела ЦНС и почему может привести к такой патологии?
2. Если животное положить на бок, оно вернется в естественное для него положение. Объясните механизм.
3. У животного произведено одностороннее выключение вестибулярных рецепторов введением в наружный слуховой проход хлороформа. Какие нарушения укажут на изменение функции вестибулярного аппарата?
4. У ребенка с детским церебральным параличом имеются гиперкинезы – непроизвольные движения в виде хореи (внезапных быстрых неритмичных движений) и атетоза (медленных выворачивающих скручивающих движений). Поражение какого отдела мозга следует предположить?
5. С целью оценки рефлекторной функции спинного мозга у новорожденного ребенка был исследован подошвенный рефлекс. При этом штриховое раздражение кожи наружного края подошвы приводило к тыльному сгибанию стопы, разгибанию пальцев и их веерообразному расхождению (рефлекс Бабинского). В процессе неврологического обследования юноши на военной комиссии такое же раздражение кожи стопы привело к подошвенному сгибанию стопы и пальцев. Сделайте заключение, есть ли у испытуемых отклонение от нормы. Ответ обоснуйте.

Заполнить таблицу **«Роль различных отделов цнс в регуляции двигательной функции»**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Отдел ЦНС | Двигательные функции отдела ЦНС | Основные структуры, участвующие в регуляции движений | Роль структур в обеспечении двигательной функции | Афферентные и эфферентные связи отдела/структур | Последствия поражения отдела (симптомы нарушения функции) |
| **Уровни управления движениями (системы управления)** | **Спинной мозг** |  | Альфа-мотонейроны |  |  |  |
| Гамма-мотонейроны |  |
| Вставочные нейроны |  |
| Проводящие пути СМ |  |  |
| **Ствол мозга** | **Продолговатый мозг** |  | Ядра черепно-мозговых нервов |  |  |  |
| Ретикулярная формация |  |
| **Варолиев** **мост** | Ядра черепно-мозговых нервов  |  |
| Ретикулярная формация |  |
| **Средний мозг** | Ядра черепно-мозговых нервов |  |
| Ядра четверохолмия |  |
| Черная субстанция *(входит в состав стриопаллидарной системы)* |  |
| Вестибулярные ядра |  |
| Красное ядро |  |
| Ядра ретикулярной формации  |  |
| **Кора больших полушарий головного мозга** |  | Префронтальная кора (= ассоциативная лобная кора, спереди от премоторной и дополнительной моторной зон) |  |  |  |
| Премоторная кора (спереди от моторной зоны + дополнительная моторная кора выше премортоной зоны, переходящая на медиальную поверхность полушария) = вторичная двигательная кора |  |
| Моторная кора (спереди от центральной борозды)= первичная двигательная кора |  |
| **Система коррекции движения** | **Мозжечок** |  | Кора мозжечка |  |  |  |
| Функциональные зоны мозжечка (ядра) | Медиальная часть (ядра шатра) |  |
| Промежуточная зона (пробковидное, шаровидное ядро) |  |
| Латеральная зона (зубчатое ядро) |  |
| **Таламус** |  | Двигательные ядра (специфические, или релейные, моторные ядра таламуса) |  |  |  |
| **Субталамус** |  | Субталамическое ядро*(входит в состав стриопаллидарной системы)* |  |  |  |
| **Базальные ганглии** |  | Полосатое тело *(неостриатум: хвостатое ядро+скорлупа) =стриатум* |  |  |  |
| Бледный шар *(паллидум = палеостриатум)**Вместе с черной субстанцией и субталамическим ядром образуют единую стриопаллидарную систему* |  |

Тема 8: **Вегетативная регуляция физиологических функций**

**Цели занятия**

1. Изучить структурные и функциональные особенности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, особенности вегетативных рефлекторных дуг.
2. Ознакомить обучающихся с методами оценки вегетативного статуса человека на уровне умений.

**Учебная карта занятия**

Практикум. Форма протокола

**Работа 1. Оценка вегетативного тонуса человека**

Цель работы: научиться оценивать реактивность вегетативной нервной системы человека по результатам функциональных вегетативных проб.

**1. Орто-клиностатическая проба Шеллонга (модификация Заградского)**

Ход работы

У испытуемого в положении лежа определяется частота пульса и величина артериального давления (АД) до установления их стабильного уровня. Затем испытуемый встает и стоит 10 минут в свободной позе. Сразу и в конце каждой минуты определяется частота пульса и величина АД. Затем пациент снова ложится и вновь определяется частота пульса и АД сразу и в конце каждой минуты на протяжении 5 минут. Результаты представить в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Орто-клиностатическая проба Шеллонга

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Исходное положение лёжа | Положение стоя | Положение лежа |
| сразу | в конце минуты | сразу | в конце минуты |
| 11 | 22 | 33 | 44 | 55 | 11 | 22 | 33 | 44 | 55 |
| ЧСС, уд. в мин. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| АДС, мм.рт. ст. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| АДД, мм.рт. ст. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Оценка результатов

При нормотоническом типе вегетативной регуляции при вставании пульс учащается на 8-12 ударов, а АД повышается на 5-10 мм рт. ст. Отсутствие хронотропной и гипертензивной реакции свидетельствует о преобладании тонуса парасимпатической нервной системы. Реакция, превышающая указанные пределы, свидетельствует о преобладании симпатической системы. Учащение пульса более чем на 50% по сравнению с исходным уровнем является признаком вегетативной дистонии с резким преобладанием симпатического отдела.

Вывод

**2.Глазосердечная проба Ашнера**

Ход работы

После установления у испытуемого в положении сидя исходной стабильной частоты пульса произвести надавливание на глазные яблоки в течение 15 секунд. Начиная с 5 секунды надавливания, определить частоту пульса.

Результаты:

частота пульса в исходном положении сидя – \_\_\_\_ ударов в минуту

частота пульса после надавливания на глазные яблоки – \_\_\_\_ ударов в минуту

Оценка результатов

Если отсутствует изменение частоты пульса, рефлекс считается отрицательным (симпатотония). Урежение на 4-6 ударов в минуту свидетельствует о сбалансированности тонуса симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы (нормотония). В случае урежения пульса на 7-15 ударов в минуту рефлекс считается положительным, более значительное урежение считается резко положительным. Учащение пульса рассматривается как извращенный рефлекс. Положительный рефлекс свидетельствует о повышенной реактивности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Отрицательный или извращенный рефлекс указывает на дисбаланс в системе вегетативной регуляции.

Вывод

**3. Рефлекс Ортнера**

Ход работы

У испытуемого сосчитать пульс за 1 минуту в положении стоя при нормальном положении головы и при наклоне головы назад.

Результаты:

частота пульса в положении стоя при нормальном положении головы – \_\_\_\_ ударов в минуту

частота пульса в положении стоя при наклоне головы назад – \_\_\_\_ ударов в минуту

Оценка результатов

В случае нормотонии при наклоне головы назад происходит урежение ритма на 4-8 ударов в минуту. Более выраженная реакция свидетельствует о ваготонии.

Вывод.

**4. Расчет вегетативного индекса Кердо**

Ход работы

У испытуемого в положении сидя определяют частоту пульса и АД. Вегетативный индекс Кердо (ВИК) определяют по формуле: ВИК = (1 – ДД / ЧСС) × 100, где ДД – диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.), ЧСС – частота сердечных сокращений за 1 минуту.

Результаты:

ВИК = (1 – ДД / ЧСС) × 100 =

Оценка результатов

Положительное значение ВИК означает преобладание тонуса симпатической нервной системы, отрицательное значение ВИК – преобладание тонуса парасимпатической нервной системы. ВИК, равный нулю, характеризует нормотонический тип вегетативной регуляции.

Вывод.

**5.** **Дермографизм**

1. Провести по коже тупым предметом. Наблюдать изменение окраски.

2. При механическом раздражении кожи наблюдается рефлекторное изменение состояния сосудов – сужение (белый дермографизм), расширение (красный дермографизм) в зависимости от реактивности организма

3. Оценить, на основании полученных результатов, преобладание тонуса симпатической или парасимпатической системы. Белый дермографизм указывает на преобладание тонуса симпатической нервной системы, если же появляется красный – преобладание тонуса парасимпатической. Продолжается около 30 мин-часа. При нормотонической реакции проявляеся через 10 – 20 секунд после легкого воздействия и продолжается 2 – 3 мин.

Вывод

**6. Оценка вегетативного тонуса испытуемого по совокупности проведенных проб.**

Представить полученные результаты в виде таблицы 2.

Таблица 2 **– Оценка вегетативного тонуса**

|  |  |
| --- | --- |
| Тип регуляции | Вегетативные пробы |
| **Шеллонга** | **Ашнера** | **Ортнера** | **ВИК** | **Дермографизм** |
| Нормотонический |  |  |  |  |  |
| Симпатотонический |  |  |  |  |  |
| Ваготонический |  |  |  |  |  |

Вывод

**Работа 2. Зрачковый рефлекс.** Усадить испытуемого против умеренного освещения, предложить ему фиксировать отдаленную, несколько приподнятую точку. Прикрыть глаза испытуемого ладонями. Наблюдать за изменением диаметра зрачка при засвете сначала одного глаза (прямая реакция), затем другого (содружественная реакция).

Зарисуйте в тетради рефлекторные дуги зрачковых рефлексов и подпишите их элементы.

**Задание.** Заполните таблицу: Особенности симпатического и парасимпатического отделов ВНС

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика | Отдел вегетативной нервной системы |
| Симпатический | Парасимпатический |
| Функция отдела |  |  |
| Структура центральных частей (нервные центры, расположение тел преганглионарных нейронов) |  |  |
| Топография узлов |  |  |
| Медиаторы, осуществляющие передачу нервного импульса с преганглионарных нейронов на постганглионарные нейроны в узлах ВНС |  |  |
| Медиаторы, осуществляющие передачу нервного импульса с постганглионарных нейронов на мембрану рабочего органа |  |  |
| Особенности пре- и постганглионарных нервных волокон  |  |  |

**Вопросы для подготовки по теме**

1. Организация вегетативной нервной системы: центры, ганглии, пре- и постганглионарные волокна.
2. Сравнительный анализ строения вегетативной и соматической рефлекторной дуги.
3. Центры ВНС и их тонус. Виды вегетативных рефлексов.
4. Характер симпатических и парасимпатических влияний на функции внутренних органов и организма.
5. Медиаторы вегетативной нервной системы: норадреналин и ацетилхолин, синтез и кинетика.
6. Адренергические и холинэргические рецепторы, их распределение по органам и мембранам.

**Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися**

1. Спинальные вегетативные рефлексы
2. Регуляция вегетативных функций на уровне ствола головного мозга

Тема 9: **Обзорное занятие по частной физиологии центральной нервной системы**

Цели занятия

* 1. Обобщить и закрепить знания студентов о функциях двигательной и сенсорной систем.

Учебная карта занятия Вопросы для подготовки по теме

1. Понятие о сенсорных системах, их отличия от анализаторов. Классификация рецепторов и их функции. Рецепторный и генераторный потенциалы. Виды сенсорного кодирования.
2. Соматосенсорная система (механорецепция, проприоцепция, терморецепция, ноцицепция, висцероцепция). Специфические и неспецифические сенсорные системы. Функции проводящих путей спинного мозга, ретикулярной формации, таламуса, первичной, вторичной и интегративных областей соматосенсорной коры больших полушарий головного мозга.
3. Диоптрический аппарат глаза, механизмы рефракции. Понятие об остроте зрения. Механизмы аккомодации глаза.
4. Теории восприятия цвета (трехкомпонентная теория и теория оппонентных цветов).
5. Подкорковые центры зрительной системы, зрительная кора и их функции.
6. Функции звукоулавливающего, звукопроводящего и рецепторного отделов слуховой системы. Механизм трансдукции во внутреннем ухе (роль пери- и эндолимфы, волосковых клеток кортиева органа, формирование рецепторного потенциала волосковых клеток).
7. Анализ высоты и силы звука, адаптация органа слуха к звукам разной интенсивности. Подкорковые центры слуховой системы, слуховая кора и их функции.
8. Основные виды двигательных актов: рефлекторные, запрограммированные (автоматические), произвольные, позные и целенаправленные движения. Иерархическая организация и субординация двигательных центров.
9. Роль спинного мозга в сенсомоторной интеграции. Рефлексы регуляции длины и напряжения мышц и их рефлекторные дуги. Сгибательные и перекрестные разгибательные рефлексы. Роль проприоспинальной системы и локомоторных центров спинного мозга в осуществлении автоматических двигательных программ.
10. Двигательные центры ствола мозга, их взаимосвязь с корой мозга, базальными ганглиями, мозжечком, спинным мозгом и роль в регуляции равновесия, позы и запрограммированных движений. Познотонические, выпрямительные, статокинетические рефлексы.
11. Базальные ганглии, их место в организации двигательных функций. Скелетомоторная, окуломоторная и сложная функциональные петли. Роль черной субстанции и дофамина. Симптомы поражений базальных ядер.
12. Роль мозжечка в регуляции движений. Кора и ядра мозжечка и их взаимодействие в ходе регуляции движений. Основные связи и функции клеток коры мозжечка. Функциональные зоны мозжечка (клочково-узелковая доля, червь, промежуточные и латеральные зоны полушарий), их функциональная специализация и симптомы повреждений.
13. Первичная моторная, премоторная и дополнительная моторная области коры головного мозга и их функции. Соматотопическая организация моторной коры.

Тема 10: **Условные рефлексы, научение, память. Методы оценки интеллектуальной деятельности мозга**

Цели занятия

1. Сформировать представления о формах научения, видах памяти, их механизмах
2. Ознакомить студентов с некоторыми методами исследования внимания, памяти

Учебная карта занятия

Практикум. Форма протокола

**Работа 1. Методы оценки внимания**

* + 1. **Тест «Устойчивость внимания».** Посмотрите внимательно на рисунок. Вы заметите, что изображенные на нем фигуры кажутся то выпуклыми, то вогнутыми. Представьте себе, что это крыша дома или коридор. Постарайтесь зрительно удержать одну из представляемых структур в течение 1 минуты. Попросите кого-либо зафиксировать время и сосчитайте, сколько раз удерживаемая фигура «уплывает», меняет свою форму. Если это произошло не более 11 раз за минуту, то результат говорит о повышенной устойчивости вашего внимания, 12-20 раз – о его нормальной устойчивости, более 20 – о недостаточной устойчивости.
		2. **Тест «Интенсивность внимания»**

Интенсивность внимания можно проверить, выполнив следующее задание. Из 36 изображенных на рисунке фигур необходимо как можно быстрее (за 2 минуты!) найти абсолютно одинаковые. При выполнении этой работы решающую роль будет играть не только ваше внимание, но и память (в данном случае зрительная).



Чем больше признаков вы сможете запомнить и оперировать ими, не глядя на фигуры, тем быстрее справитесь с заданием. Учтите, что фигуры должны быть одинаково ориентированы. Если вы справились с заданием, у вас хорошие интенсивность внимания и работоспособность.

* + 1. **Тест Мюнстерберга**

Направлен на определение избирательности внимания. Рекомендуется для использования при профотборе на специальности, требующие хорошей избирательности и концентрации внимания, а также высокой помехоустойчивости. В строках беспорядочно написанных букв имеются слова. Ваша задача – как можно быстрее просмотреть текст и выписать на лист эти слова. Время работы – 2 минуты.

бсолнцевтрпцрцэрайонзгучновостъъхэьгчяфактьузкзамстрочяпц шщкпрокуроргурсеабетеориямтоджебьамхоккейтроицафц телевизорбоАджзхюэлщьбпамятьшогхещиздвосприятие йцукендшизхьвафыпролдблюбовьабфыплослдспектакльячс бюерадостьвуфтиеждрлоррпнародшарикуыфйшрепортаж ждорлафывюфбьконкурсйфнаприличностьзжэьеюлоджия эрпплаваниеедтлжэзбьтрдшжнпркывкомедияшлдкуйфотчая джэхьгфтасенлабораториягшдшнруцтргпгатлроснованиехж шдэркентаопрукгвсмтрпсихиатриябплмстчьйфясмтщзайэъ

* + 1. **Определение объема внимания (тест Шульте).**

Испытуемый указывает и называет цифры от 1 до 25 в порядке нарастающей последовательности в заранее подготовленной таблице со случайным расположением. Определяется время и число ошибок при проведении теста. *Средняя норма 40-42 сек.*

* + 1. **Тест на переключение внимания. (Таблицы Горбова-Шульте)**

Испытуемый пишет числа от 1 до 20 и одновременно считает вслух в обратном порядке от 20 до 1. Определяется время проведения пробы и число ошибок. То же можно проделать, пользуясь двухцветными цифровыми таблицами. *Средняя норма 90 сек.*

* + 1. **Определение устойчивости внимания.**

Испытуемый последовательно отнимает от цифры 100 какое-либо число (17, 13, 7) и вслух называет остаток. Определяется равномерность темпа работы, число и характер ошибок, суммарное время, потраченное на работу. Замедление темпа к концу исследования, ошибки с пропуском десятков – показатель ослабления внимания.

Примечание. Все исследования проводятся на нескольких испытуемых.

Результаты оформить в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика внимания

|  |  |
| --- | --- |
| Испытуемые | Характеристика внимания |
| Объем внимания | Переключение внимания | Устойчивость внимания |
| время | число ошибок | время | число ошибок | время | другие показатели |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Работа 2. Методы оценки памяти. Тест на оперативную память.**

Цель работы: определить объем оперативной памяти человека.

Ход работы.

Групповое исследование проводится в двух вариантах:

а) при слуховом; б) при зрительном предъявлении задания. При том и другом вариантах предъявляются возрастающие по количеству знаков 7 рядов однозначных цифр, начиная с четырех в первом ряду. Испытуемые воспроизводят эти ряды путем записи и по команде «пишите».

Результаты оформить в таблице 4.

Таблица 4 – Объем памяти (число цифр)

|  |  |
| --- | --- |
| Испытуемые | Объем памяти (число цифр) |
| при слуховом предъявлении | при зрительном предъявлении |
| 1. |  |  |
| 2. |  |  |
| 3. |  |  |

**Работа 3. Образование у человека условного зрачкового рефлекса на звонок и слово «звонок»**

Цель работы: показать возможность выработки условного рефлекса на гладкую мышцу (сфинктер)

зрачка и одновременное образование условного рефлекса на слова. Оснащение: звонок, настольная лампа, ручной экран.

Ход работы.

1. В качестве испытуемого выберите студента со светлой окраской радужной оболочки глаз и хорошей, четкой зрачковой реакцией на свет.
2. Испытуемый и экспериментатор садятся напротив друг друга. При этом испытуемый сидит лицом к окну или к настольной лампе, закрыв один глаз ладонью или ручным экраном.
3. Экспериментатор попеременно, то закрывая другой глаз испытуемого экраном, то открывая его, убеждается в наличии зрачкового рефлекса (при закрытии глаза – зрачок расширяется, а при отодвигании экрана в сторону от глаза – зрачок суживается). Расширенный зрачок хорошо виден в первый момент после снятия экрана.
4. Убедитесь, что звук звонка не вызывает зрачкового рефлекса, то есть является индифферентным раздражителем для глаза (сфинктера зрачка).
5. После этого приступают к выработке условного зрачкового рефлекса на звонок. Для этого, включив звонок, сразу же закрывают глаз испытуемого экраном, т. е. почти одновременно происходит воздействие двух раздражителей: звукового, не вызывающего расширения зрачка (будущий условный раздражитель), и затемнения глаза (безусловный раздражитель).
6. Повторяют сочетание раздражителей с интервалом 30–40 секунд несколько раз (10–12 сочетаний).
7. Через 10–12 сочетаний, включая звонок, не затемняют глаза. Если условный рефлекс образовался, то, несмотря на яркое освещение глаза светом, зрачок расширяется. Следовательно, звонок стал условным раздражителем.
8. Выработанный условный зрачковый рефлекс на звонок укрепляют, повторяя сочетания двух раздражителей еще несколько раз (8–10 раз).
9. Затем вместо включения звонка громко произносят слово «звонок», но не затемняют глаза. Обычно при этом можно увидеть расширение зрачка.

Результаты опыта внести в протокол и сделать выводы.

**Работа 4. Выработка условного рефлекса, дифференцировочного и угасательного торможения у человека на словесный раздражитель**

Цель работы: ознакомиться с возможностью выработки условного рефлекса у человека при словесном подкреплении и проявлением дифференцировочного и угасательного торможения.

Оснащение: секундомер.

Ход работы.

Работа проводится в виде коллективного эксперимента.

Экспериментатор должен быть хорошо виден студентам. Предварительно студентам дается только словесная инструкция: при команде «раз» вы должны поднять свою правую руку.

Словесный сигнал «раз» выступает в роли безусловного раздражителя, условным раздражителем является подъем правой руки экспериментатора, дифференцировочным раздражителем служит подъем левой руки экспериментатора. Экспериментатор быстро поднимает свою правую руку – условный раздражитель и в конце этого движения произносит команду «раз» – безусловный раздражитель.

В течение 8–9 повторений с интервалом в 15–20 секунд экспериментатор сочетает условный раздражитель – подъем руки с командой «раз».

На 9–10 пробе экспериментатор предъявляет лишь условный раздражитель – подъем руки и подсчитывает, у какого количества испытуемых выработался условный рефлекс.

Повторив еще несколько раз сочетание команды «раз» и подъем правой руки, экспериментатор внезапно поднимает левую руку – дифференцировочный раздражитель и подсчитывает, у какого количества испытуемых наблюдается дифференцировка.

После нескольких сочетаний условного и безусловного раздражителей экспериментатор последовательно предъявляет лишь условный раздражитель и подсчитывает, сколько потребовалось изолированных предъявлений условного раздражителя для полного угасания условного рефлекса.

Результаты опыта внести в протокол и сделать выводы.

Отразить в протоколе, что является в опыте условным, безусловным, дифференцировочным раздражителем, в чем выражается условный рефлекс, дифференцировка, угасание условного рефлекса. Отметить, сколько проб потребовалось для выработки условного рефлекса, дифференцировки и его угасания и у скольких испытуемых это произошло.

Вопросы для подготовки по теме

1. Характеристика сенсорной, кратковременной и долговременной памяти. Процедурная и декларативная (эпизодическая и семантическая) память.
2. Простые (неассоциативные) формы научения: габитуация и сенситизация и их механизмы.
3. Ассоциативное научение. Классическое (павловское) обусловливание и оперантное (инструментальное) научение и их механизмы.
4. Синаптическая пластичность. Клеточные и молекулярные механизмы сенсорной, кратковременной и долговременной памяти.
5. Роль разных отделов мозга (височной доли, гиппокампа, базальных ганглиев, мозжечка) в функциях памяти и научения.

Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися

1. Нейрофизиологические механизмы внимания.
2. Функции высших ассоциативных областей неокортекса. Фронтальная ассоциативная кора и контроль поведения. Теменная ассоциативная кора и функции восприятия.
3. Ритмы электроэнцефалограммы, их связь с функциональным состоянием мозга.
4. Функциональная асимметрия головного мозга.
5. Механизмы речевой функции. Центры речи, роль зон Брока и Вернике. Виды афазий.
6. Нейрофизиологические механизмы сознания.

Ситуационные задачи:

1. На опыты по изучению пищевых условных рефлексов привели двух собак. Перед началом опыта одна из них выпила большое количество воды. Затем началось исследование. Вначале у обоих собак пищевые условные рефлексы протекали нормально. Но через некоторое время у собаки, пившей воду, пищевые условные рефлексы исчезли. Никаких случайных внешних воздействий отмечено не было.

а) Какой процесс в ЦНС вызвал исчезновение пищевых условных рефлексов? б) Как называется этот процесс в данной ситуации?

в) Какой фактор вызвал исчезновение условных рефлексов?

1. Для проверки предположения о наличии у животного цветного зрения провели следующий эксперимент. Выработали пищевой условный рефлекс на включение зеленой лампочки. При включении красной лампочки первый условный рефлекс сохранялся. Затем на включение зеленой лампочки условный рефлекс подкрепляли порцией пищи, а при включении красной лампочки пищу животному не давали. Через несколько повторений этих действий пищевой условный рефлекс затормозился при включении красной лампочки, но сохранялся при включении зеленой лампочки.

а) К какому виду торможения относится дифференцировочное торможение?

б) Можно ли утверждать о наличии у животного цветового зрения?

1. У собаки выработали условный пищевой рефлекс (выделение слюны) на условный раздражитель в виде светящегося круга. При включении раздражителя в виде светящегося эллипса также выделялась слюна (пища не предъявлялась). После нескольких включений светящегося эл- липса слюна перестала выделяться.

а) Что произошло с условным рефлексом при включении светящегося эллипса?

б) Можно ли восстановить условный рефлекс при включении светящегося эллипса.

в) Как изменится поведение собаки, если постепенно светящийся эллипс приближать по форме к светящемуся кругу?

1. У собаки выработан пищевой условный рефлекс на световой раздражитель в камере с двусторонним подкреплением. С одной стороны в камеру подавалась вода, а с другой стороны подавалась пища.

а) В какую сторону и в зависимости от чего побежит собака при включении условного раздражителя?

б) Как называется состояние мозга, которое формирует соответствующее поведение?

в) Как изменится поведение экспериментальной собаки при появлении рядом другой собаки

Тема 11: **Форменные элементы крови и физико-химические свойства крови.**

**Цели занятия**

1. Сформировать представления о системе крови, функциях крови и ее форменных элементах.
2. Изучить причины физиологических колебаний числа форменных элементов крови.
3. Изучить основные физико-химические свойства крови.
4. Изучить механизмы сосудисто-тромбоцитарного гемостаза и гемокоагуляции.
5. Познакомиться с методами определения скорости оседания эритроцитов и вычисления цветового показателя крови, методическими подходами к определению времени свертывания крови и длительности кровотечения.
6. Определить роль системы крови в деятельности функциональных систем, регулирующих кислотно-основное состояние, осмотическое давление, перераспределение объема внеклеточной жидкости.

**Учебная карта занятия**

При подготовке по теме рекомендуется обратить внимание на физиологический понятийный аппарат: система крови, гематокрит, полицитемия, анемия, лейкоцитоз, лейкопения, тромбоцитоз, тромбоцитопения, скорость оседания эритроцитов, цветовой показатель крови, осмотическая устойчивость эритроцитов, осмотическое давление крови, онкотическое давление крови, гемостаз, фибринолиз, гемопоэз.

Для освоения учебного материала по теме выучить следующие физиологические нормы: нормы содержания форменных элементов, состав плазмы крови, рН крови, осмотическое давление крови, онкотическое давление плазмы крови, количество гемоглобина в периферической крови, скорость оседания эритроцитов, цветовой показатель крови.

**Вопросы для подготовки по теме**

1. Понятие о системе крови. Функции крови, ее состав, количество в организме. Гематокрит, его нормальные показатели.
2. Состав плазмы крови. Осмотическое давление крови. Белки плазмы крови, их физиологические функции. Онкотическое давление плазмы крови. Метод определения скорости оседания эритроцитов.
3. Гемоглобин, его структура и свойства. Виды и формы гемоглобина. Роль гемоглобина в транспорте газов крови и поддержании постоянства рН крови. Нормальные показатели количества гемоглобина в крови человека. Расчет цветового показателя.
4. рН крови. Буферные системы крови (бикарбонатная, гемоглобиновая, белковая, фосфатная).
5. Эритроциты: структура, функции. Нормальные показатели количества эритроцитов в крови человека. Физиологические эритpоцитозы.
6. Лейкоциты, их формы и функции. Нормальные показатели общего количества лейкоцитов в крови человека. Лейкоцитарная формула Перераспределительные и истинные лейкоцитозы.
7. Тромбоциты: особенности строения, функции.
8. Свертывание крови. Сосудисто-тромбоцитарный гемостаз. Коагуляционный гемостаз, его фазы. Противосвертывающая и фибринолитическая системы крови.

**Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися**

1. Эритропоэз. Роль гемопоэтических цитокинов, стромы гемопоэтических органов в регуляции эритропоэза.

2. Роль гемопоэтических цитокинов, стромы гемопоэтических органов в регуляции лейкопоэза.

3. Лимфопоэз, его регуляция. Функции иммунной системы.

4. Острофазные белки, их функции, регуляция их продукции в организме.

5. Группы крови. Влияние переливаемой крови и ее компонентов на организм человека

**Задания для самостоятельной работы**

1. Заполнить таблицу с характеристиками отдельных видов лейкоцитов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид лейкоцитов | Абсолютное и относительное количество в крови | Размеры, морфологическая характеристика, содержимое гранул (для гранулоцитов) | Функции | Причины отклонения количества в крови |
| Нейтрофилы |  |  |  |  |
| Эозинофилы |  |  |  |  |
| Базофилы |  |  |  |  |
| Лимфоциты |  |  |  |  |
| Моноциты |  |  |  |  |

2. Заполнить таблицу, характеризующую эритроцитозы и лейкоцитозы.

|  |  |
| --- | --- |
| **Истинный (абсолютный) эритроцитоз**Содержание эритроцитов в крови:Функциональная активностькостного мозга:Причины:-первичный-вторичный | **Ложный (относительный) эритроцитоз**Содержание эритроцитов в крови:Функциональная активностькостного мозга:Причины: |
| **Истинный (абсолютный) лейкоцитоз**Содержание лейкоцитов в крови:Функциональная активность костного мозга:Причины: | **Ложный (перераспределительный)****лейкоцитоз**Содержание лейкоцитов в крови:Функциональная активность костного мозга:Причины: |

3. Заполнить таблицу по белкам плазмы крови

Таблица – Белки плазмы крови

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Фракция | Содержание в крови | Белки, входящие в фракцию | Функции |
| Альбумины |  |  |  |
| α1-глобулины |  |  |  |
| α2-глобулины |  |  |  |
| β-глобулины |  |  |  |
| γ-глобулины |  |  |  |

4. Заполнить таблицу по буферным системам крови

Таблица – Буферные системы крови

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название | Состав | Механизм действия(протолитическое равновесие) | Вклад в общую буферную емкость крови (%) |
| Бикарбонатная |  |  |  |
| Фосфатная |  |  |  |
| Гемоглобиновая |  |  |  |
| Белковая |  |  |  |

Справочная информация

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Показатель** | **Расшифровка** | **Референсные значения** |
| Эритроциты (RBC) | Количество эритроцитов в крови | Муж 4,0-5,5\*1012/лЖен 3,7-4,7\*1012/л |
| Гемоглобин (HGB) | Концентрация гемоглобина в крови | Муж 130-160 г/лЖен 120-150 г/л |
| Гематокрит (HTC) | Гематокрит – отношение объема форменных элементов крови к общему объему крови | Муж 40-46 %Жен 36-44 % |
| Средний объем эритроцита (MCV) | Средний объем отдельного эритроцита – mean corpuscular volume  | 78-100 фл\* |
| Среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH) | Среднее содержание гемоглобина в отдельном эритроците – mean concentrationhemoglobin | 27-31 пг\*\* |
| Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC) | Cредняя концентрация гемоглобина в эритроцитарной массе – mean corpuscular hemoglobin concentration | 320-360 г/л |
| Ширина распределения эритроцитов, коэффициент вариации (RDW-CV) | Red blood cell Distribution Width,показывает, какая часть эритроцитов имеет отличный от среднего размер | 11,6-14,8% |
| Ширина распределения эритроцитов, стандартное отклонение (RDW-SD) | Показывает разницу между объемами самого маленького и самого большого эритроцита | 35-60 фл |
| Цветовой показатель | Показывает степени насыщения эритроцита гемоглобином | 0,85-1,05 |
| Ретикулоциты (RTC) | Молодая форма эритроцитов, содержащая остатки ядра | 2-12 ‰\*\*\* |
| Тромбоциты (PLT) | Содержание тромбоцитов в крови | 180-400\*109/л |
| Лейкоциты (WBC) | Содержание лейкоцитов в крови | 4-9\*109/л |
| Нейтрофилы (NE) | Абсолютное содержаниенейтрофилов в крови | 1,6-6,1\*109/л |
| Нейтрофилы (NE%) | Содержание нейтрофилов в крови по отношению к общему количеству лейкоцитов | 45-70% |
| Палочкоядерные нейтрофилы, % | Содержание палочкоядерных нейтрофилов по отношению к общему количеству лейкоцитов | 1-5% |
| Лимфоциты (LY) | Абсолютное содержание лимфоцитов в крови | 1-4,8\*109/л |
| Лимфоциты (LY%) | Содержание лимфоцитов в крови по отношению к общему количеству лейкоцитов | 20-40% |
| Моноциты (MO) | Абсолютное содержание моноцитов в крови | 0,08-0,72\*109/л |
| Моноциты (MO%) | Содержание моноцитов в крови по отношению к общему количеству лейкоцитов | 3-11% |
| Эозинофилы (EO) | Абсолютное содержание эозинофилов в крови | 0,04-0,54\*109/л |
| Эозинофилы (ЕО%) | Содержание эозинофилов в крови по отношению к общему количеству лейкоцитов | 1-5% |
| Базофилы (BA) | Абсолютное содержание базофилов в крови | 0-0,08\*109/л |
| Базофилы (BA%) | Содержание базофилов по отношению к общему количеству лейкоцитов | 0-1% |
| СОЭ | Скорость оседания эритроцитов | Муж 1-10 мм/чЖен 2-15 мм/ч |

Примечание:

\* фл – фемтолитр = 10-15 л = 1 мкм3

\*\* пг – пикограмм = 10-12 г

\*\*\* ‰ (промилле) – одна десятая часть от одного процента

**Практикум. Форма протокола**

**Работа 1.** Определение скорости оседания эритроцитов

Цель работы: определить скорость оседания эритроцитов (СОЭ)

Ход работы

Для работы используется штатив Панченкова. Капилляр из этого штатива промывается 5% раствором цитрата натрия для предотвращения свертывания крови. Затем набирают цитрат до метки «75» и выдувают его на часовое стекло. В этот же капилляр до метки «К» набирают кровь из пальца. Кровь смешивают на часовом стекле с цитратом и вновь набирают до метки «К» (отношение разводящей жидкости и крови 1 : 4). Капилляр устанавливают в штатив и через 1 час оценивают результат по высоте образовавшегося столбика плазмы в мм.

Результат:

СОЭ = \_\_\_\_ мм/час.

Полученный результат сравнить с физиологической нормой.

**Ссылка на видео**

**Работа 2.** Вычисление цветового показателя крови

Цель работы: вычислить цветовой показатель крови.

Ход работы

Цветовой показатель крови – параметр исследования красной крови, выражающий относительное содержание гемоглобина в одном эритроците, выраженное во внесистемных единицах. Вычисление цветового показателя (ЦП) крови производится по формуле: ЦП = (3 × количество Hb в г в 1 л крови) / три первые цифры количества эритроцитов в 1 мкл крови. Норма: 0,85–1,00 (выше нормы – гиперхромия, ниже нормы – гипохромия). Цветовой показатель ниже нормы указывает на железодефицитную анемию (уровень гемоглобина снижен в большей степени, чем количество эритроцитов). Цветовой показатель выше нормы характерен для других видов анемий (количество эритроцитов снижается в большей степени, чем уровень гемоглобина).

Результат:

ЦП = (3 × количество Hb в г в 1 л крови) / три первые цифры количества эритроцитов в 1 мкл крови =

Полученный результат сравнить с физиологической нормой.

**Работа 3.** Осмотическая устойчивость эритроцитов

Цель работы: определить границы минимальной и максимальной осмотической устойчивости эритроцитов.

Ход работы

В пробирки, содержащие по 2 мл 0,9, 0,8, 0,7, 0,6, 0,55, 0,5, 0,45, 0,4, 0,3% раствора хлорида натрия внести по 2 капли крови. Перемешать и оставить на 1 час. Определить концентрацию хлорида натрия, при которой начался гемолиз (граница минимальной осмотической устойчивости эритроцитов) и произошел полный гемолиз эритроцитов (граница максимальной осмотической устойчивости эритроцитов).

Результаты: граница минимальной осмотической устойчивости эритроцитов – гемолиз эритроцитов начинается в \_\_\_\_ % растворе хлорида натрия граница максимальной осмотической устойчивости эритроцитов – полный гемолиз эритроцитов наблюдается в \_\_\_\_ % растворе хлорида натрия.

Сформулировать клиническое значение знаний об осмотической устойчивости эритроцитов.

Вывод

**Ссылка на видео**

После просмотра лабораторного практикума заполните таблицу «Физико-химические свойства крови»

Таблица – Физико-химические свойства крови

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Определение (понятие) | Норма | Факторы, влияющие на величину показателя | Метод оценки |
| Осмотическое давление плазмы |  |  |  |  |
| Осмотическая устойчивость эритроцитов |  |  |  |  |
| Онкотическое давление плазмы |  |  |  |  |
| Вязкость крови |  |  |  |  |
| Скорость оседания эритроцитов(суспензионная устойчивость крови) |  |  |  |  |
| pH крови (водородный показатель) |  |  |  |  |

Работа 4. Определение времени свертывания крови по методу Сухарева

В сухой капилляр для СОЭ набрать крови 25-30 мм. Перевести кровь на середину трубки, засечь время от начала взятия крови. Наклоняя капилляр в обе стороны на 30-40°, отметить время ограничения движения столбика крови (начало свертывания) и время прекращения его перемещения (полное свертывание). Нормальное значение: 3-5 минут.

**Ссылка на видео**

Работа 5. Определение времени кровотечения по Дуке

Проколоть мякоть ногтевой фаланги и засечь время. Через каждые 30 секунд фильтровальной бумагой снимать самостоятельно выступающие капли крови. Отметить время остановки кровотечения. Нормальное значение: 2-4 минуты.

**Ссылка на видео**

Тема 12: **Эндокринная регуляция функций организма**

**Цели занятия**

1. Изучить химическую природу, особенности рецепции и механизмы действия гормонов.
2. Изучить принципы эндокринной регуляции функций организма.

**Учебная карта занятия**

Для освоения учебного материала по теме рекомендуется сформулировать основные механизмы действия гормонов на клетку-мишень, выделить основные пути действия гормонов на органы и ткани. Изучить функции желез внутренней секреции. Сформировать представления о гормональной регуляции уровня глюкозы и уровня кальция в крови человека.

**Вопросы для подготовки по теме**

1. Классификация гормонов. Типы синтеза и механизмы секреции гормонов. Особенности транспорта и рецепции различных гормонов. Виды действия гормонов на клетку (метаболическое, реактогенное и т.д.).

4. Механизмы действия стероидных и нестероидных гормонов. Роль вторичных посредников в передаче сигнала.

5. Гипоталамо-аденогипофизарная система. Нейрогормоны гипоталамуса, активирующие или тормозящие секрецию гипофизарных гормонов. Гормоны аденогипофиза, их роль в регуляции функций организма.

6. Гипоталамо-нейрогипофизарная система. Гормоны задней доли гипофиза, механизмы их действия на клетки-мишени.

8. Гормоны щитовидной железы, их влияние на обмен веществ и функции организма. Механизм и регуляция образования йодсодержащих гормонов.

**Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися**

1. Эндокринная функция поджелудочной железы

2. Функции гормонов коркового вещества надпочечников

3. Функции гормонов мозгового вещества надпочечников

4. Гормональная регуляция уровня кальция в крови. Роль кальцитонина, паратирина, кальцитриола.

**Задания для самостоятельной работы**

1. Составить схему, отражающую механизм действия нестероидных и стероидных гормонов.

2. Заполнить таблицу для гормонов и гормоноподобных веществ

Таблица – Гормоны и их физиологические эффекты

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Железа | Гормон | Влияние гормона на работу внутренних органов и обмен веществ (физиологические эффекты) | Регуляция секреции гормона | Симптомы гиперфункции | Симптомы гипофункции |
| Аденогипофиз (передняя доля гипофиза) | ЛТГ – лактотропный гормон (пролактин) |  |  |  |  |
| ТТГ – тиреотропный гормон |  |  |  |  |
| АКТГ – адренокортикотропный гормон |  |  |  |  |
| СТГ – соматотропный гормон |  |  |  |  |
| ФСГ – фолликулостимулирующий гормон |  |  |  |  |
| ЛГ – лютеинизирующий гормон |  |  |  |  |
| Гипоталамус+ нейрогипофиз | Окситоцин |  |  |  |  |
| Вазопрессин |  |  |  |  |
| Щитовидная железа | Т3 - трийодтиронин |  |  |  |  |
| Т4 - Тироксин |  |  |  |  |
| С – клеткищитовидной железы  | Кальцитонин |  |  |  |  |
| Паращито-видные железы | Паратирин (=паратгормон=паратиреоидный гормон) |  |  |  |  |
| Почки | Кальцитриол |  |  |  |  |
| Поджелудочная железа | Инсулин |  |  |  |  |
| Глюкагон |  |  |  |  |
| Надпочечники | Кора надпочечников | Альдостерон |  |  |  |  |
| Кортизол |  |  |  |  |
| Кортикостерон |  |  |  |  |
| Андрогены,  |  |  |  |  |
| Эстрогены |  |  |
| Мозговое вещество | Адреналин |  |  |  |  |
| Норадреналин |  |  |  |  |

**Ситуационные задачи**

1.Пациент 24 года обратился к врачу с жалобами на общую слабость, головные боли, общие изменения внешности, за последние 2 года изменился размер обуви в сторону увеличения на два размера, укрупнились черты лица, кисти рук, грудная клетка приобрела бочкообразную форму, со стороны внутренних органов существенных изменений не обнаружено. Какая эндокринная патология наблюдается в данном случае? Каковы механизмы развития данных симптомов? Какие причины могли привести к данным нарушениям?

2.Пациент 35 лет предъявляет жалобы на постоянную жажду, головные боли, слабость, обильное потоотделение. В анамнезе черепно-мозговая травма. Объективный статус: правильного телосложения, удовлетворительного питания, со стороны внутренних органов патологии не выявлено. Пульс 80 уд/мин, артериальное давление 130/80 мм рт. ст., суточный диурез достигает 9,5 литров в сутки. При какой патологии отмечаются указанные изменения? Объясните данные симптомы с точки зрения функций соответствующего гормона.

3. Пациент 19 лет обратился к врачу с жалобами на общую слабость, сонливость, сухость во рту, выраженную жажду, учащенное мочеиспускание, снижение массы тела на 7 кг за последние две недели. Симптомы впервые отмечает три недели назад после перенесенной ОРВИ. Содержание глюкозы 23 ммоль/л, обнаружена глюкоза и кетоновые тела в моче. Для какой эндокринной патологии характерны данные симптомы? Объясните данные симптомы с точки зрения функции соответствующего гормона.

4.Пациент 46 лет предъявляет жалобы на общую слабость, появление отеков на лице и нижних конечностях, сонливость, избыточную массу тела, в последний год замечает снижение памяти и затруднения в концентрации внимания. Рост 174 см, вес 86 кг, увеличенная щитовидная железа при пальпации, пульс 50 уд/мин, артериальное давление 110/70 мм рт.ст. С какой эндокринной железой могут быть связаны данные симптомы? Объясните данные симптомы с точки зрения функций соответствующих гормонов?

5.Пациентка 53 лет обратилась с жалобами на сердцебиение, резкое снижение массы тела (за 2 месяца похудела на 13 кг), дрожь в руках, повышенную плаксивость, раздражительность, бессонницу, ухудшение зрения, боли в области глазниц, экзофтальм. Симптомы беспокоят в течение трех месяцев. Рост 165 см, вес 53 кг, щитовидная железа увеличена при пальпации. Пульс 115 уд/мин, артериальное давление 140/85 мм рт.ст. С какой эндокринной железой могут быть связаны данные симптомы? Объясните данные симптомы с точки зрения функций соответствующих гормонов?

**Тема 13:** Цикл работы сердца. Тоны сердца. Проводящая система сердца.

**Цели занятия:**

1. Изучить функциональные системы сердца.
2. Изучить периоды и фазы сердечного цикла.
3. Изучить основные показатели работы сердца.
4. Изучить строение и функции проводящей системы сердца.
5. Сформировать представления об автоматии, градиенте автоматии, природе автоматии.

**Учебная карта занятия**

Для освоения учебного материала по теме рекомендуется выучить следующие физиологические нормы: частота сердечных сокращений в покое, длительность кардиоцикла при частоте сердечных сокращений, равной 75 в минуту, систолический объем кровотока в покое, минутный объем кровотока в покое, автоматия, градиент автоматии, электрокардиография, аускультация, фонокардиография, эхокардиография.

 Рекомендуется составить таблицу, указав в ней наименование фаз кардиоцикла, их длительность, состояние клапанного аппарата, давление в полостях сердца (табл. 2).

Таблица 2 – Цикл сердечной деятельности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название фазы кардиоцикла | Длительность фазы, сек | Состояниеклапанов | Давление в полостях сердца,мм рт. ст. |
| а/в | п/л | ПП | ЛП | ПЖ | ЛЖ |
| Систола предсердий |  |  |  |  |  |  |  |
| Систола желудочков: |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Диастола желудочков: |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**Вопросы для подготовки к занятию:**

1. Функциональные классификации системы кровообращения. Большой и малый круги кровообращения.

2. Строение сердца. Функциональные системы сердца.

3. Свойства сердечной мышцы. Особенности возбуждения рабочих кардиомиоцитов. Соотношение длительности потенциала действия и фаз возбудимости. Особенности электромеханического сопряжения и сокращения миокарда.

4. Сердечный цикл, его фазовая структура. Анализ состояния клапанов в ходе кардиоцикла. Тоны сердца.

5. Основные показатели работы сердца. Систолический и минутный объемы кровотока. Соотношение конечно-систолического и конечно-диастолического объемов в покое и при физической нагрузке.

6. Проводящая система сердца: строение, функции.

7. Автоматия сердца. Природа автоматии. Градиент автоматии.

8. Механические проявления работы сердца, методы их регистрации. Эхокардиография.

9. Звуковые проявления сердечной деятельности. Аускультация. Фонокардиография.

10. Электрические проявления работы сердца, методы регистрации. Электрокардиография.

**Тема 14:** Гемодинамика. Регуляция кровообращения.

**Цели занятия:**

Изучить основные показатели гемодинамики.

Изучить особенности движения крови по артериям, венам, микроциркуляции, транскапиллярного обмена.

Ознакомить с методами оценки некоторых показателей гемодинамики.

Изучить нервные, рефлекторные и гуморальные механизмы регуляции работы сердца.

Изучить механизмы регуляции системного и локального кровотока.

Познакомить обучающихся с некоторыми методами оценки регуляторных воздействий на сердце и сосуды.

**Учебная карта занятия**

При подготовке к практическому занятию обратить внимание на следующие основные физиологические термины и понятия: гемодинамика, микроциркуляция, объем циркулирующей крови, линейная скорость кровотока, объемная скорость кровотока, кровяное давление, систолическое артериальное давление, диастолическое артериальное давление, среднее артериальное давление, пульсовое артериальное давление, периферическое сопротивление сосудов, артериальный пульс, сфигмография, флебография.

Для освоения учебного материала по теме в тетради составить таблицу нормальных показателей гемодинамики у человека, выучить следующие физиологические нормы: частота артериального пульса в покое, систолическое артериальное давление в покое, диастолическое артериальное давление в покое, среднее артериальное давление, пульсовое давление. Рекомендуется в тетради изобразить графически взаимозависимые изменения сечения сосудистого русла и линейной скорости кровотока по мере удаления от аорты; графически взаимозависимые изменения периферического сопротивления и кровяного давления по ходу сосудистого русла. Попытаться разобраться, почему кровоток в глубоких венах ног облегчается при ходьбе и затруднен при длительном стоянии; почему затрудняется микроциркуляция при падении артериального давления и при венозном застое.

**Вопросы для подготовки к занятию**

1. Особенности движения крови по сосудам. Приложимость законов гидродинамики к движению крови.

2. Основные гемодинамические показатели: объем циркулирующей крови, периферическое сопротивление, объемная и линейная скорости кровотока, кровяное давление, их определение и математическое выражение.

3. Линейная и объемная скорости кровотока в разных участках сосудистого русла, их зависимость от суммарного сечения русла и диаметра отдельного сосуда. Время кругооборота крови.

4. Особенности движения крови по артериям. Артериальное давление, факторы его определяющие. Методы измерения артериального давления. Артериальный пульс, методы его исследования.

5. Особенности движения крови по венам. Механизмы венозного возврата.

6. Микроциркуляция. Транскапиллярный обмен: фильтрация-реабсорбция, диффузия, микропиноцитоз.

7. Гетеро- и гомеометрические механизмы саморегуляцииработы сердца. Роль венозного возврата в регуляции деятельности сердца.

8. Экстракардиальная иннервация. Влияние блуждающих и симпатических нервов на работу сердца. Тонус нервных центров, факторы его обуславливающие.

9. Рефлекторная и гуморальная регуляция работы сердца.

10. Нервно-рефлекторные механизмы регуляции сосудистого тонуса. Сосудодвигательный центр, его отделы.

**Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися**

1. Лимфообращение

**Практикум.**

Форма протокола

Работа 1. Пальпация пульса на лучевой артерии

Цель работы: определить частоту и ритмичность пульса.

Ход работы

На дистальную часть предплечья испытуемого в области лучевой артерии наложить четыре пальца и слегка надавить ими на предплечье до появления ощущения пульсации сосуда под пальцами. Подсчитать число пульсовых колебаний артерии за 20 секунд, умножив результат на три, определить частоту артериального пульса за 1 минуту. По интервалу между отдельными пульсовыми колебаниями определить ритмичность пульса. В клинической практике частоту артериального пульса определяют на обеих руках человека, сравнивают.

Результаты:

частота пульса = ударов в минуту

ритм правильный/неправильный *(нужное подчеркнуть)*

Полученные результаты сравнить с физиологической нормой.

Вывод

Работа 2. Измерение артериального давления у человека по методу Короткова

Цель работы: определить уровень систолического, диастолического и пульсового давления в плечевой артерии.

Ход работы

Наложить на плечо стандартную манжету, соединенную со сфигмоманометром. Найти в локтевой ямке пульсирующую плечевую артерию и поставить в эту точку фонендоскоп. Накачивая в манжету воздух, создать в ней давление заведомо больше систолического (до исчезновения пульса на лучевой артерии). Медленно выпуская воздух из манжеты, отметить уровень давления в ней по сфигмоманометру в момент появления сосудистых тонов Короткова (1) и в момент исчезновения их (2). 1 – уровень соответствует систолическому, а 2 – диастолическому давлению в артерии. По разности 1 и 2 уровней определить пульсовое давление. В клинической практике показатели артериального давления измеряют на обеих руках человека, сравнивают.

Результаты:

артериальное систолическое давление = \_\_\_\_ мм рт. ст.

артериальное диастолическое давление = \_\_\_\_ мм рт. ст.

пульсовое давление = \_\_\_\_ мм рт. ст.

Полученные результаты сравнить с физиологической нормой.

Вывод

Работа 3. Изучение реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку

Цель работы: по изменению частоты пульса и уровня артериального давления определить характер реакции сердечно-сосудистой системы на дозированную мышечную нагрузку.

Ход работы

1. Измерить у испытуемого в условиях физиологического покоя частоту пульса и величину арте­риального давления (АД).

2. Испытуемому выполнить дозированную нагрузку – 20 глубоких приседаний за 30 секунд, при этом манжета отсоединяется от сфигмоманометра, но не снимается с руки испытуемого.

3. Сразу после прекращения нагрузки и каждую минуту в течение 5 минут отдыха измерять у испытуемого частоту пульса и величину артериального давления. Изменение частоты пульса и артериального давления от исходной величины рассчитать в процентах. Результаты записать в таблице.

Таблица – Показатели сердечно-сосудистой системы в покое и после дозированной физической нагрузки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Условия измерения | Частота пульса, ударов в минуту | Артериальное давление, мм рт. ст. |
| систолическое | диастолическое | пульсовое |
| Исходный уровень |  |  |  |  |
| Сразу после нагрузки |  |  |  |  |
| В конце 1 минуты |  |  |  |  |
| В конце 2 минуты |  |  |  |  |
| В конце 3 минуты |  |  |  |  |
| В конце 4 минуты |  |  |  |  |
| В конце 5 минуты |  |  |  |  |

Оценка результатов

При оценке результатов необходимо учесть, что у тренированных людей после данной нагрузки наблюдается по сравнению с исходными показателями: учащение пульса на 60-80%, увеличение систолического АД на 15-30%, уменьшение диастолического АД на 10-35% (может оставаться неизменным), увеличение пульсового АД на 60-80%, пульс восстанавливается на 2 минуте, артериальное давление – на 3 минуте.

Вывод

Работа 4. Расчет систолического и минутного объемов кровотока по формуле Старра

Цель работы: ознакомиться с принципом расчета систолического и минутного объемов кровотока.

Ход работы

1. Определить величину артериального давления и частоту пульса у испытуемого в состоянии покоя и после физической нагрузки (20 приседаний или 2 минуты бега на месте).

2. Определить по формуле систолический объем кровотока (СОК) в состоянии покоя и после физической нагрузки: СОК = 100 + 0,5ПД – 0,6В – 0,6ДД, где ПД – пульсовое давление, В – возраст в годах, ДД – артериальное диастолическое давление. Результаты записать в таблице 6.

3. Определить по формуле минутный объем кровотока (МОК) в состоянии покоя и после физической нагрузки: МОК = СОК × ЧСС, где СОК – систолический объем кровотока, ЧСС – частота сердечных сокращений в 1 минуту. Результаты записать в таблице.

Таблица – Систолический объем кровотока и минутный объем кровотока в покое и после физической нагрузки

|  |  |
| --- | --- |
| СОК, мл | МОК, мл |
| состояние покоя | после нагрузки | состояние покоя | после нагрузки |
|  |  |  |  |

Полученные результаты в состоянии покоя сравнить с физиологической нормой, оценить динамику изменения показателей после физической нагрузки.

Вывод

Работа 5. Расчет периферического сопротивления сосудов по формуле Пуазейля

Цель работы: ознакомиться с принципом расчета периферического сопротивления сосудов.

Ход работы

1. Определить величину артериального давления (АД) в положении сидя и после физической нагрузки.

2. Рассчитать по формуле величину среднего артериального давления (АД ср.) в покое и после физической нагрузки: АД ср. = ДД+0,3 ПД, где ДД – артериальное диастолическое давление, ПД – пульсовое давление. Результаты записать в таблице 7.

3. Рассчитать по формуле величину периферического сопротивления сосудов (ПС) в покое и после физической нагрузки: ПС = (АД ср.. / СОК) × 1333 Дин/сек/см-5, где АД ср. – среднее артериальное давление, СОК – систолический объем кровотока. Результаты записать в таблице.

Таблица – Среднее артериальное давление и периферическое сопротивление сосудов в покое и после физической нагрузки

|  |  |
| --- | --- |
| АД среднее, мм рт. ст. | ПС, дин/сек/см-5 |
| состояние покоя | после нагрузки | состояние покоя | после нагрузки |
|  |  |  |  |

Полученные результаты в состоянии покоя сравнить с физиологической нормой, оценить динамику изменения показателей после физической нагрузки.

Вывод

**Тема 15:** Внешнее дыхание и его регуляция. Газообмен.

**Цели занятия:**

1. Изучить биомеханику вдоха и выдоха.
2. Изучить механизмы регуляции внешнего дыхания.
3. Обучить проводить спирометрию, пневмотахометрию, познакомить с методом спирографии.
4. Изучить особенности процесса газообмена в различных средах организма, строение и значение аэрогематического барьера.
5. Изучить механизмы транспорта кислорода кровью, анализ кривой диссоциации оксигемоглобина.
6. Изучить механизмы транспорта СО2 кровью, рассмотреть особенности тканевого дыхания

**Учебная карта занятия:**

При подготовке к практическому занятию обратить внимание на следующие основные физиологические термины и понятия: биомеханика вдоха и выдоха, давление в плевральной щели, регуляция дыхания с центральных и периферических хеморецепторов, механорецепторов, аэрогематический барьер, движущие силы газообмена в легких и тканях, механизм транспорта газов.

**Задание.** Зарисовать в тетради спирограмму, отметить дыхательные объемы и емкости.

**Практикум. Форма протокола:**

Работа 1. Спирометрия

Цель работы: научиться определять жизненную емкость легких.

Ход работы

С помощью спирометра у каждого студента определить жизненную емкость легких (ЖЕЛ) и должную жизненную емкость легких (ДЖЕЛ) по формулам (в норме ЖЕЛ = ДЖЕЛ ± 15%).

Условия проведения спирометрического обследования:

• Результаты спирометрии в значительной степени зависят от активного сотрудничества испытуемого. Поэтому перед непосредственным проведением измерений осуществляется подробный инструктаж о способе выполнения требуемых дыхательных маневров, при необходимости – с их демонстрацией.

• Противопоказанием к обследованию является невозможность достижения контакта с испытуемым (дети младшего возраста, умственно неполноценные лица, языковой барьер). Также не следует проводить обследование, если развитие испытуемым максимальных дыхательных усилий невозможно (например, при миастении) или противопоказано (тяжелая легочно-сердечная недостаточность, послеоперационный период и т.п.).

• Для получения возможности сравнения результатов динамического наблюдения, принимая во внимание циркадные ритмы, исследования должны проводиться в первую половину дня (с 9 до 12-13 часов).

• Необходим отказ от курения не менее чем за 2 часа до начала исследования.

• Повторные обследования лучше проводить на том же приборе, тем же оператором и в то же время дня.

• Измерения должны проводиться при вертикальном положении грудной клетки, при этом человек должен сидеть или стоять. Однако в любом положении необходимо предотвращать наклоны тела вперед при выполнении дыхательных маневров. Наиболее рациональным представляется проведение измерений в положении стоя, а отдых между маневрами – в положении сидя.

• Одежда испытуемых должна быть свободной и не стеснять движений. На нос надевается специальный зажим.

• Величину измеряемого объема воздуха определяют по шкале прибора. Поворачивая шкалу, устанавливают стрелку на нуль перед каждым измерением. Выдох воздуха из легких производят через мундштук.

**Методика определения ЖЕЛ и составляющих ее объемов**

1. Продезинфицируйте ваткой, смоченной спиртом, мундштук прибора.

2. Поставьте спирометр в нулевое положение. Нос испытуемого рекомендуется зажать клеммой или пальцами.

3. Измерьте дыхательный объем. Для этого после спокойного вдоха сделайте спокойный выдох в спирометр, отметьте значение шкалы прибора. Повторите измерение несколько раз, определите среднюю величину дыхательного объема.

4. Измерьте резервный объем выдоха. Тотчас после спокойного выдоха возьмите в рот мундштук и произведите максимально глубокий выдох. Показания прибора соответствуют резервному объему выдоха. Повторите определение 2 – 3 раза. Рассчитайте среднюю величину РО выдоха.

5. Измерьте ЖЕЛ. После глубокого вдоха сделайте максимальный выдох в спирометр (максимально продолжительный, а не максимально сильный!). Повторите измерение несколько раз и рассчитайте среднюю величину.

6. Рассчитайте РО вдоха.

7. Определите *частоту дыхания*(ЧД) *–* количество спокойных вдохов и выдохов (дыхательных циклов) за 1 мин. Зная дыхательный объем и частоту дыхания, вычислите *минутный объем дыхания**(МОД)* – количество воздуха, которое вдыхает человек за 1 минуту. МОД = ДО \* ЧД. Благодаря большой частоте дыхания, минутный объем дыхания на 1 кг массы тела значительно выше у детей, особенно раннего возраста, чем у взрослых.

Для определения соответствия полученных в эксперименте величин установленным нормам используют специально разработанные формулы. Предложенные формулы учитываются корреляцию отдельных характеристик функций внешнего дыхания с такими показателями, как пол, рост, масса тела, возраст. Эти формулы отражают т.н. должные величины, с ними сравнивают полученные в эксперименте экспериментальные данные.

Так, например, должную величину ЖЕЛ можно рассчитать по формуле:

для мужчин ЖЕЛ = [(Н\*0,052) - (А\*0,022)] – 3,60

для женщин ЖЕЛ = [(Н\*0,041) - (Н\*0,018)] – 2,68

Результаты:

Вывод:

Работа 2. Пневмотахометрия

Цель работы: определить величину максимальной объемной скорости потока воздуха при выдохе; оценить величину отклонения объемной скорости форсированного выдоха от должных показателей

Ход работы.

1. Следует поставить переключатель пневмотахометра в положение «Выдох»

2. Испытуемый в положении стоя после максимального глубокого вдоха с силой выдыхает в прибор. Выдох должен быть коротким и резким (предельно быстрый выдох).

3. Произвести 5 измерений, из которых выбрать три наибольших значения. Рассчитать среднюю величину.

4. Вычислить должную максимальную объемную скорость потока воздуха при выдохе по формулам:

(2,93-(0,007\*возраст, годы))\*рост, м (для мужчин)

(3,95-(0,015\*возраст, годы))\*рост, м (для женщин)

Абсолютная величина максимальной объемной скорости потока воздуха при выдохе определяется в процентах к должной величине (норма отклонения ±20 %). Уменьшение максимального потока воздуха может быть следствием как обструктивных нарушений проводимости дыхательных путей, так и видоизменений эластичности легочной ткани или дыхательных мышц.

Результат:

Вывод:

**Вопросы для подготовки к занятию:**

1. Этапы дыхания.

2. Внешнее дыхание. Механизмы вдоха и выдоха. Внутриплевральное и внутрилегочное давление, их величина, происхождение, изменение в разные фазы дыхательного цикла. Условия формирования отрицательного давления в межплевральном пространстве. Роль сурфактанта в стабилизации размеров альвеол.

3. Количественная оценка функции аппарата внешнего дыхания. Статические и динамические объемы и емкости легких.

4. Дыхательный центр, его отделы. Автоматия нейронов дыхательного центра.

5. Регуляция дыхания при изменении газового состава крови; при раздражении механорецепторов легких, механорецепторов верхних дыхательных путей, рецепторов дыхательной мускулатуры.

6. Газовый состав, парциальное давление газов во вдыхаемом, выдыхаемом и альвеолярном воздухе. Напряжение газов в артериальной, венозной крови, в тканевой жидкости и клетках ткани.

7. Механизм обмена газами и условия газообмена в легких между альвеолярным воздухом и венозной кровью, в тканях между артериальной кровью и межтканевой жидкостью. Альвеоло-капиллярные отношения.

8. Перенос О2 кровью. Кислородная емкость крови, барическая оксигенация. Кривая диссоциации оксигемоглобина. Условия, определяющие сдвиг кривой: рСО2, рН, температура, 2,3-ДФГ.

9. Перенос СО2 кровью. Функция карбоангидразы. Связывание СО2 буферными системами крови.

**Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися**

1. Дыхание человека при физической нагрузке, повышенном давлении воздуха, на большой высоте

2. Недыхательные функции легких

**Тема 15:** Секреторная и моторная функции желудочно-кишечного тракта

**Цели занятия:**

1. Изучить физиологические аспекты секреторной и моторной функций органов желудочно-кишечного тракта.
2. Рассмотреть механизмы регуляции секреторной и моторной функции желудочно-кишечного тракта.
3. Изучить механизмы всасывания питательных веществ в желудочно-кишечном тракте.

**Учебная карта занятия:**

При подготовке к практическому занятию обратить внимание на следующие основные физиологические термины и понятия: секреция, механизмы секреции пищеварительных соков, регуляция секреции, моторика разных отделов ЖКТ, ее механизмы и регуляция.

Задание. Заполнить таблицу «Секреторная и моторная функции желудочно-кишечного тракта»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Отдел ЖКТ | V сока, pH сока | Состав сока | Регуляция секреции, фазы секреции  | Моторная активность, особенности ее регуляции |
| Ротовая полость |  |  |  |  |
| Желудок |  |  |  |  |
| Тонкий кишечник |  |  |  |  |
| Толстый кишечник |  |  |  |  |
|  | V сока, pH сока | Состав сока | Регуляция секреции |
| Поджелудочная железа |  |  |  |
| Печень |  |  |  |

**Вопросы для подготовки к занятию:**

1. Секреторная функция слюнных желез ротовой полости. Состав слюны. Регуляция секреции слюны.

2. Желудочная секреция. Состав и свойства желудочного сока. Особенности секреции соляной кислоты, ее значение в обработке пищи и в регуляции пищеварения в желудке. Механизмы регуляции секреции различных компонентов желудочного сока. Фазы желудочной секреции.

3. Панкреатическая секреция. Состав и свойства панкреатического сока. Механизмы регуляции секреции панкреатического сока. Фазы панкреатической секреции.

4. Особенности желчеобразования и желчевыделения. Состав и свойства желчи. Регуляция секреции желчи. Фазы секреции желчи.

5. Кишечная секреция. Состав и свойства кишечного сока. Регуляция секреции кишечного сока.

6. Гастроинтестинальные гормоны, особенности их секреции, характеристика органов (клеток)-мишеней. Особенности взаимодействия гастроинтестинальной и рефлекторной регуляции в желудочно-кишечном тракте.

7. Виды моторной активности органов желудочно-кишечного тракта. Особенности регуляции моторики в разных отделах системы пищеварения.

8. Всасывание питательных веществ, механизмы транспорта. Особенности всасывания продуктов расщепления белков, жиров, углеводов, всасывание воды и минеральных веществ. Регуляция всасывания в системе пищеварения.

**Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися**

1. Физиологические механизмы тошноты и рвоты

**Тема 17:** Функции почек. Регуляция кислотно-щелочного равновесия

**Цели занятия:**

Изучить механизмы фильтрации, реабсорбции и секреции в почках, ознакомить с некоторыми методами оценки выделительной функции.

Изучить механизмы поддержания кислотно-щелочного равновесия в организме.

Разобрать вопросы по выделительной функции почек, регуляции кислотно-щелочного равновесия на примерах конкретных ситуаций, провести контроль знаний.

**Учебная карта занятия:**

инструкции для самостоятельной работы студентов в аудитории:

Работа 1. Определение объема фильтрации, реабсорбции, секреции и плазмотока в почках. Цель работы: познакомиться с методом расчетов объема фильтрации, реабсорбции и секреции в почках. Рассчитать указанные показатели функции почек, используя данные таблиц. Ход работы:

**Величина фильтрации** в почках определяется по инулину (хорошо фильтруется, но не реабсорбируется и не секретируется):

P(in) х F=U(in) х V;

F= (U(in) х V)/P(in); мл/мин.

**Расчет величины реабсорбции** глюкозы и мочевины, воды; секреции фенолрота производится по формулам:

R = Pglu х F – Uglu х V;

S = Ufenol х V – Pfenol х F;

RH2O = ((F- V)/F) х 100%.

**Расчет почечного (коркового) плазмотока** производится по очищению крови от парааминогиппуровой кислоты (pah), так как кровь, при небольшой концентрации pah в крови, очищается от нее при однократном прохождении крови через кору почки (в почечной артерии pah есть, а в почечной вене отсутствует).

C = (Upah х V)/Ppah

Р – концентрация вещества в крови (в первичной моче),

U – концентрация вещества в конечной моче,

V – объем конечной мочи,

F – объем фильтрации,

R – объем реабсорбции вещества в канальцах,

S – объем секреции вещества в канальцах,

C – объем плазмотока в почке.

Вариант 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Концентрация в крови (Р), мг/мл | Концентрация вещества в конечной моче (U), мг/мл | Объём конечной мочи (V), мл/мин |
| Инулин (in) | 1,6 | 39,5 | 5,0 |
| Мочевина | 0,13 | 1,9 |  |
| Глюкоза (glu) | 3,2 | 20,4 |  |
| Фенолрот (fenol) | 0,04 | 2,4 |  |
| Парааминогиппуровая кислота (pah) | 0,02 | 2,53 |  |

Вариант 2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Концентрация в крови (Р), мг/мл | Концентрация вещества в конечной моче (U), мг/мл | Объём конечной мочи (V), мл/мин |
| Инулин (in) | 1,7 | 40,0 | 4,0 |
| Мочевина | 0,14 | 2,0 |  |
| Глюкоза (glu) | 3,3 | 20,6 |  |
| Фенолрот (fenol) | 0,05 | 2,5 |  |
| Парааминогиппуровая кислота (pah) | 0,02 | 2,84 |  |

Вариант 3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Концентрация в крови (Р), мг/мл | Концентрация вещества в конечной моче (U), мг/мл | Объём конечной мочи (V), мл/мин |
| Инулин (in) | 1,8 | 41,0 | 6.0 |
| Мочевина | 0,15 | 2,2 |  |
| Глюкоза (glu) | 3,4 | 20,7 |  |
| Фенолрот (fenol) | 0,06 | 2,6 |  |
| Парааминогиппуровая кислота (pah) | 0,02 | 2,07 |  |

Вариант 4.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Концентрация в крови (Р), мг/мл | Концентрация вещества в конечной моче (U), мг/мл | Объём конечной мочи (V), мл/мин |
| Инулин (in) | 1,6 | 40,0 | 4,5 |
| Мочевина | 0,14 | 2,05 |  |
| Глюкоза (glu) | 3,15 | 20,4 |  |
| Фенолрот (fenol) | 0,05 | 2,4 |  |
| Парааминогиппуровая кислота (pah) | 0,02 | 2,73 |  |

г) образцы оформления отчетов о самостоятельной работе студентов: записать в тетрадь расчеты, выводы и их физиологическое обоснование.

**Вопросы для подготовки к занятию:**

1. Органы, осуществляющие выделительную функцию.

2. Почка, ее роль в регуляции гомеостазиса. Нефрон – структурно-функциональная единица почки. Особенности кровоснабжения почки.

3. Образование первичной мочи. Клубочковая фильтрация, ее механизмы.

4. Образование конечной мочи. Механизмы канальцевой реабсорбции, особенности реабсорбции в различных частях нефрона.

5. Внеклеточное и внутриклеточное водное пространство. Ионный состав внутри- и внеклеточной жидкости.

6. Регуляция объема внеклеточной жидкости и осмотического давления в крови. Роль вазопрессина (антидиуретического гормона), альдостерона, ренин-ангиотензиновой системы, натрийуретических пептидов, простагландинов в регуляции водно-солевого обмена.

7. Роль буферных систем крови, почек и системы дыхания в поддержании кислотно-щелочного равновесия.

**Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися**

1. Интегративные механизмы регуляции водно-солевого обмена